703

DOMOKOS

A

földmérő

D

65



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

OEE Könyvtár
ÁII.EII. 2018

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A

FÖLDMÉRŐ.

GYAKORLATI KÉZIKÖNYV,

KÜLÖNÖSEN A GAZDASÁGI TANINTÉZETEK HALLGATÓI, TOVÁBBÁ GYAKORLÓ GAZDÁK, RÉTMESTEREK, ERDŐSZÖK, GEOMETEREK S MINDAZOK HASZNÁLATÁRA, KIK A FÖLDMÉRÉS TUDOMÁNYÁBÓL A GYAKORLATI CZÉLOKRA SZÜKSÉGES ISMERETEKET ELSAJÁTITANI ÓHAJTJÁK.

FÜGGELÉKKEL,

MELYBEN ELŐ VANNAK ADVA, A GEOMETRIÁBÓL S OPTIKÁBÓL A TÁRGYALÁS MEGÉRTÉSÉRE KIVÁNTATÓ LEGEGYSZERÜBB TANTÉTELEK.

KÜLÖN FŰZETBEN 37 RAJZLAPPAL.

Ák. 4061.

IRTA:

DOMOKOS KÁLMÁN.

A DEBRECZENI KIR. GAZD. TANINTÉZET IGAZGATÓJA.

BOLTI ÁRA 4 frt.

A szerző sajátja.

DEBRECZEN,
NYOMATOTT KUTASI IMRE KÖNYVNYOMDÁJÁBAN.
1881.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ELŐSZÓ.

„Földmérőm“ kinyomatására azért határoztam el magam, minthogy magyar nyelven még eddig nincs oly mű, mely a tudományos alapot szigoruan megtartva, a geometriának csupán legelemibb részével ismerős egyéneknek utmutatást adna, a földmérés gyakorlatában; még pedig oly módon, hogy mig az egyszerübb és legtöbbször előforduló műveleteket könnyen megérthető modorban és nagyobb részletességgel tárgyalná, addig a szövevényesebb munkálatokról is röviden tiszta fogalmat nyujtana.

A nagytudományu Kruspér István akadémiai tag és műegyetemi tanár ur, irt ugyan egy kitünő „földmértant“, de ez az egész tudományt felölelő nagyterjedelmü munka, különösen egyetemi hallgatók s általában a nagyobb mathematikai képzettséggel biró közönség számára van irva; minélfogva, inkább a nehezebb tudományos kérdések fejtegetésével foglalkozik: semhogy a fősúlyt, az egyszerübb tételekre fektethetné és azokat részletesebben tárgyalhatná.

Nagy terjedelme miatt e művet, gazdasági tanintézeteken, csak nagyobb kihagyásokkal használhatnák a tanulók s igy megszerzésével feleslegesen terheltetnének még akkor is: ha előképzettségük után annak tárgyalási nyelvét megértenék, vagy hajlamuk és idejük

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

volna, megértésével behatóbban foglalkozni.

Az olyan gyakorlógazdák, erdőszök pedig, sőt geometerek is, kik régebben kerültek ki az iskolából, tapasztalás szerint nem örömest foglalkoznak a képletileg röviditett fejtegetésekkel és szivesen követnek inkább kerülő utat is, csakhogy a gyakorlatban előforduló műveleteket, kevesebb fáradsággal megérthessék.

E szerény munkának tehát, nem czélja a földmértant, mint tudományt, magasabb szinvonalra emelni, vagy ujabb ismeretekkel gazdagitani; sőt, tekintettel a fentebb előadottakra, még a meglevő elméletek és eljárások közül is csak azok tárgyaltatnak, melyeknek megértésére minden gyakorlógazda képes; s olyan fejezetek egészen el vannak hagyva, melyekre csak kivételesen s ritkán, kiterjedtebb mérnöki gyakorlatoknál van szükség.

Mindenütt a művelt gazda szükségét vettem figyelembe, akinek nem lehet ugyan czélja a földméréssel hivatásszerüleg foglalkozni, de arra szüksége van, hogy a hatáskörével érintkező, vagy ahoz közel eső nagyobb, bonyolultabb földmérői munkálatokról is tiszta fogalma legyen, azokhoz értsen, azoknak minden ágába beletekinthessen s szakértelemmel hozzászólhasson; működési terü letén belől pedig, saját erejével, egész jártassággal és szakszerü pontossággal elvégezhesse a szükséges földmérői műveleteket.

A gazdasági tanintézeteken, a tanfolyam rövidsége miatt, a földmértan előadása meg van szoritva s csak a nélkülözhetetlen fődolgok tárgyalására van idő, aminél pedig többre is lehet szüksége a gyakorlógazdának s ezt saját erejéből kell utána pótolni; ugyanazért e könyv nyomtatásánál nagyobb betükkel vannak megkülönböztetve azon pontok, melyek a tanórákon s gyakorlatok közben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

előadatnak és apró betüvel nyomtatva azok, melyek a magán tanulmányozásra vannak számitva.

A könyv díszesebb, ha a szükséges ábrák a szöveg közé vannak nyomva, talán kényelmesebb is a tanulás, de erről kénytelen voltam letenni, hogy főczélom egyik részét megközelitsem s a művet a tanulóknak kevesebb költséggel megszerezhetővé tegyem. Gondoskodva van azonban arról, hogy a rajzlapok épen oly nagyok legyenek hogy egyszer összehajtva és külön bekötve, a műnek mintegy második füzetét képezzék; igy olvasáskor, a tanuló maga elébe téve könnyen áttekintheti azokat.

Noha az egyes műveletek leirásánál a legnépszerübb előadási módot igyekeztem követni s épen azért lett a mű terjedelmesebb is mint ahogy előre gondoltam s óhajtottam, mégis jónak láttam — azok kedvéért, kik az előismeretekben gyengébbek — a végére tett „függelék-"ben előadni röviden, a geometriának s optikának nehány egyszerü tantételét. Azok, kiknek arra szükségök van, először is azt olvassák át, mig a jártasabbak egészen elhagyhatják.

A nagyméltóságu földmivelés-, ipar- és kereskedelemügyi m. kir. Miniszterium a kiadási költségek egy részének fedezésével engem segélyezni kegyeskedvén: ezért hálás köszönetemet nyilvánitom.

A munka megirásánál főbb forrásul használt művek a következők:

Kruspér István: Földmértan. Budapest. 1869.

Dr. Franz Baur: Lehrbuch der niederen Geodesie. Bécs 1871.

Georg Winkler: Die praktische Geometrie. Bécs 1858.

Dr. Carl Max Bauernfeind: Elemente der Vermessungskunde. München 56.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

S. Stampfer : Theoretische und praktische Anleitung zum Nivelliren. Bécs 1864.

Debreczenben, 1880. április hóban.

Domokos Kálmán.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

TARTALOM.

ELŐSZÓ.
TARTALOM.

Bevezetés.

Lap

1. §. A földmértan fogalma 1
2. §. Mértékek fogalma 1
3. §. Mérés fogalma, közvetetlen és közvetett mérés . . . 2
4. §. A térkép fogalma. 2
5. §. Vizszintesek közötti különbségek 4
6. §. A földmértan felosztása 5

ELSŐ RÉSZ.

Vizszintes mérés.

ELSŐ SZAKASZ.

Területmérés.

I. FEJEZET.

Egyenes vonalak kitüzése és közvetetlen mérése.

A) Kitüzés.

7. §. Kitűző jelek 7
8. §. A vonal egyik pontjától a másik látható 9
9. §. A vonal egyik végpontjára a másik nem látszik . . . 12
10. §. Bauernfeind tükre. 12

B) Mérés.

11. §. Mérőeszközök és azoknak használata 17
    a) Mérőlécz 17
    b) Mérőláncz 18
    c) Mérőszalag 25
    d) Mérőkerék 26
12. §. Lejtők mérése 28

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II. FEJEZET.

Szögek kitűzése.

A) Lánczczal és rúdakkal.

Lap.
13. §. Különböző esetek 30

B) Szögtűző műszerekkel.

14. §. Szögtűző műszerek 32
a) A szögtűző-kereszt 32
b) A szögtűző-dob 34
c) A szögtükör 35
d) A szögtűző tükörhasáb 38

III. FEJEZET.

Egyenes vonalak közvetett kitűzése és mérése.

A) *Kitűzés.*

15. §. Párhúzamosak kitűzése többféle módon 40
16. §. Egyenes vonalak kitűzése akadályokkal 41

B) *Mérés.*

17. §. Különböző esetek közvetett méréseknél 43

IV. FEJEZET.

Görbevonalak kitűzése.

18. §. A legegyszerübb és legtöbbször előforduló vonalak . . 46
I. Körvonal 46
II. Ellipsis 47
III. Egyenesek összekapcsolása görbékkel 48

V. FEJEZET.

Szögek mérése.

19. §. Általános megjegyzések 49

A) Szögmérés fokokban.

20. §. A mágnestűs szögmérő 50
21. §. Theodolitról általánosságban 56
22. §. I. Egyszerü theodolit 58
23. §. II. Szorzó theodolit 64
24. §. Szabó Imre szögmérője 66

B) Szögmérés rajzolással.

25. §. A mérőasztalról általánosságban 67
26. §. A mérőasztal főalkatrészei 68

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lap

I. A tábla 68
II. Az állvány, Kraft- és Starkeféle 69
27. §. A méróasztal segédeszközei 73
I. A függő 73
II. A vizmérték vagy libella 74
III. Az irányzóműszer, *a*) Dioptra, *b*) Látócsöves vonalzó . 75
IV. A tájékozó 80
28. §. Az asztal felállítása 81
29. §. Szögek felrakása asztallal 84

C) szögmérés hosszmérő eszközökkel.

30. §. Lánczczal és rúdakkal többféle módon 85

VI. FEJEZET.

Kis területek felvétele.

31. §. Fogalmak 86

A) Felvételek hosszmérő eszközökkel.

32. §. I. Feladat. Háromszög felvétele 86
33. §. II. Feladat. Négyszög felvétele 86
34. §. III. Feladat. Sokszög felvétele 87

B) Felvételek szögtűző eszközökkel.

35. §. I. Feladat. Sokszöget csupán 90 foku szöget tűző tükörrel felvenni 91
36. §. II. Feladat. Sokszöget csupán 45 foku szöget tűző tükörrel felvenni 95
37. §. III. Feladat. Sokszöget 90 és 45 foku szöget tűző tükörrel felvenni 97
38. §. Megjegyzések a lánczczal és tükörrel való mérésre . . . 98

C) Felvételek szögmérő eszközökkel.

39. §. Előfogalmak 100

a) Mágnestűs szögmérővel való felvételek.

40. §. I. Feladat. Sokszöget kerületből felvenni 100
41. §. II. Feladat. Sokszöget, annak közepéről felvenni . . . 104
42. §. Megjegyzések a mágnestűs szögmérővel való mérésre . . 104

b) Theodolittal és más ehez hasonló eszközökkel való felvételek.

43. §. Előleges megjegyzések 105
44. §. I. Feladat. Sokszöget kerületből felvenni 106

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lap.
45. §. II. Feladat. Sokszöget annak közepéből felvenni . . . 110
46. §. III. Feladat. Sokszöget területen kivülről felvenni . . 111

c) Mérőasztallal való felvételek.

47. §. I. Feladat. Sokszöget egy álláspontból felvenni . . . 112
48. §. II. Feladat. Sokszöget két vagy több álláspontból felvenni . 112
49. §. III. Feladat. Egy pontot metszés által meghatározni két adott pontból, melyek közül egyik hozzáférhetetlen . . . 115
50. §. IV. Feladat. Az asztalt két hozzáférhetetlen pont után tájékozni 117
51. §. Megjegyzések 119
52. §. V. Feladat. Sokszöget asztallal kerületből felvenni . . 121
53. §. Megjegyzések 125

d) A szögmérőkkel kerületből felmért idomok hibái.

54. §. Előfogalmak 127
55. §. I. Müveleti hibák kiigazitása 127
56. §. II. Elkerülhetetlen hibák kiigazitása 129
57. §. Utólagos megjegyzések. Asztaltáblára nem féró részek szerkesztésénél teendő eljárás 131

VII. FEJEZET.

Nagy területek felvétele.

58. §. Előfogalmak 133
59. §. Három- és négyszögelésről általánosan 134
60. §. A trigonometrikus és rajzoló-háromszögelésről általánosan . 135
61. §. Trigonometrikus háromszögelés 136
62. §. Theodolittal való háromszögelés rövid vázlata . . . 137
63. §. A trigonometrikus hálózattal összekapcsolt rajzoló-háromszögelés 146

Önálló rajzoló-háromszögelés.

64. §. *a*) Előmunkálatok 150
65. §. *b*) A hálózat pontjainak kitüzése 152
66. §. *c*) A hálózat pontjainak felvétele 152
67. §. *d*) A szelvények beosztása és pontok felrakása a papiron . 154
68. §. *e*) Szelvények határa és annak kitüzése a mezőn . . 159
69. §. Magnetikus és csillagászati délló meghatározása . . . 161
70. §. Három- és négyszögelés lánczczal és szögtükörrel . . 165

Nagy területek részletes mérése.

71. §. Általános szabályok a részletes mérést illetőleg . . . 167

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lap.

A) Részletes mérés asztallal.

72. §. *a*) Alacsony növényzetü területek mérése 172
73. §. *b*) Erdőrészletek felvétele asztallal 178
74. §. *c*) Belsőségek felvétele asztallal 181

B) Részletes mérés tükörrel és lánczczal.

75. §. *a*) Alacsony növényzetü területek mérése 183
76. §. *b*) Belsőségek felvétele 184
77. §. A tükör és lánczmérések után szerkesztett jegyzőkönyvek és rajzok 185
78. §. Megjegyzések a részletes mérésre 186
79. §. Hitelesités 188

MÁSODIK SZAKASZ.

Térrajzolás.

80. §. Előfogalmak 190

I. FEJEZET.

Rajzeszközök és anyagok.

81. §. Papir és annak használati módja 191
82. §. Plajbász 196
83. §. Vonalzó 196
84. §. Körző 198
85. §. A mérték használata 199
86. §. Toll 200
87. §. Ecset 201
88. §. Festékek 202
89. §. A festékek keverése és azokkal való bánás 203
90. §. Törlő és tisztitószerek és eszközök 205

II. FEJEZET.

A térképek szerkesztése és kidolgozása.

91. §. Eredeti térképek 206
92. §. Térképmásolatok szerkesztése
I. Ha az eredeti térkép ugyanazon mértékkel másoltatik . 206
II. Ha az eredeti térkép megkicsinyittetik vagy megnagyittatik 208
93. §. Térképek kihúzása 212
94. §. A térképek felszerelése 213
95. §. A térképek szinezése 216
96. §. A térképek árnyékolása 219
97. §. A térképeken előforduló betük és feliratok 219

HARMADIK SZAKASZ.

Területek számitása és osztása.

98. §. Fogalmak 223

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

I. FEJEZET.

Területek átalakitása és számitása.

A) Egyenes oldalu idomok. Lap.

99. §. Háromszöggé alakitva 224
100 §. A háromszögek számitása 226
101. §. Trapézzé alakitott idomok 228

B) Görbe oldalu idomok.

102. §. Legegyszerübb módja a számitásnak 229
103. §. Egyenlő távolu ordinatákkal, trapézekre való bontás . 229

C) Különböző eszközök területek számitására.

104. §. Általános megjegyzések 232
105. §. Százas körző 233
106. §. Beosztott vonalzó 235
107. §. Czimbalom 236
108. §. Üveg területmérő 238

D) Egész határ területének számitása.

109. §. Általános megjegyzések 239
110. §. A dülők kiszámitása egészben 241
111. §. Az egyes parczellák számitása 243
112. §. Megjegyzések 244
113. §. Megjegyzések folytatása 244

II. FEJEZET.

A területek osztása.

114. §. Általános fogalmak 245

A) A területek osztása tekintettel csupán a mennyiségre.

115. §. Háromszögek 246
116. §. Derékszögü négyszögek 248
117. §. Trapézek 249
118. §. Sokszögek 253

B) Területek osztása tekintettel a minőségre is.

119. §. Előfogalmak 255
120. §. Feladat 256
121. §. Megjegyzések 260

C) Határok szabályozása.

122. §. Különböző feladatok 261

D) Területek beosztása a mezőn.

123. §. Feladatok 263
124. §. A tagositás 266

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

MÁSODIK RÉSZ.

Függélyes mérés.

ELSŐ SZAKASZ.

Magasságmérés.

Lap.

125. §. Fogalmak 268

I. FEJETET.

Magasságok mérése geometriai számitásokkal

126. §. Rúdakkal és hosszmérő eszközzel 269
127. §. Magasságmérő háromszöggel 271
128. §. Winklerféle famérő 272
129. §. Faustmannféle magasságmérő 279
130. §. Sanlavilleféle famérő 282

II. FEJEZET.

Magasságmérés fizikai eszközökkel.

131. § Légsúlymérővel való mérés elmélete 287
132. §. A magasságmérés gyakorlati módja 291

MÁSODIK SZAKASZ.

Lejtözés.

133 §. Elóleges tudnivalók 294
134. §. A föld gömbalakjának és sugártörésnek befolyása . 296

I. FEJEZET

A lejtőzőeszközök.

A) Vizszintes vonalak és síkok kitüzésére szolgáló eszközök.

135. §. Közönséges vizmérték 300
136. §. Wégaféle lejtőző dioptra 304
137. §. Stampferféle kis dioptra 305
138. §. Stampferféle zsebmüszer 307
139. §. Stampferféle közép lejtőzőműszer 308

B) A függélyes távolságok mérésére szolgáló eszközök.

140. §. Lejtőzőlécz czéltáblával 314
141. §. Lejtőzőlécz czéltábla nélkül 317

C) A lejtőzőeszközök vizsgálata és kijavitása.

142. §. A vizszintes hajszálnak a limbussal való párhúzamossága 319
143. §. Az iránysík párhúzamossága a vizmérték érintőjéhez 320
144. §. Előbbi vizsgálatnak más módja 323

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lap.
145. §. A vizmérték érzékenysége 325
146. §. A lejtőzódioptrák vizsgálata s javitása 326

II. FEJEZET.

A lejtőzés gyakorlatáról.

A) A lejtőzés különböző módjai.

147. §. Lejtőzés a végpontból 326
148. §. Középről való lejtőzés 330
149. §. Egy hosszabb vonal lejtőzésének gyakorlati módja . . 334

B) Lejtőzési térképek.

150. §. Fogalmak 339
151. §. Hosszmetszetek 340
152. §. Keresztmetszetek 343

C) Területek lejtőzése.

153 §. Területek lejtőzése általánosságban 346

Lejtőző munkáknál előforduló feladatok.

154. §. Vizszintes vonal kitűzése megadott magasságban . . 349
155. §. A területnek egyenlő magasságban fekvő pontjain keresztül vizszintes vonalat kitűzni 351
156. §. Megadott eséssel biró vonal kitűzése a mezőn . . 354
157. §. Vizszintes terület kitűzése 357
158. §. Lejtős területek kitűzése 360
159. §. Utólagos megjegyzések a lejtőzés gyakorlatára . . 362
160. §. A lejtőzés pontossága 366

FÜGGELÉK.

ELSŐ RÉSZ.

A legszükségesebb tudnivalók a geometriából.

1. §. A síkban fekvő egyenes vonalakról 373
2. §. A síkban fekvő idomokról 377
A háromszögekről 378
A négyszögekről 380
A sokszögekről 382
3. §. Az idomok szögeinek és oldalainak összefüggése és az idomok egybevágósága
A háromszögek 383
A négyszögek 386
A sokszögek 387
4. §. A vonalak arányossága
Párhúzamosak által metszett széthajló vonalak . 388
A háromszögek hasonlósága 390

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A derékszögü háromszög oldalainak egymás közötti összefüggése 393
A sokszögek hasonlósága 395
5. §. Az idomok területének megmérése 396
6. §. A kör
A kör és azzal viszonyban levő vonalak 402
A körbe és azon kivül rajzolt sokszögek 405
A körvonal hossza és a kör területe 406

MÁSODIK RÉSZ.

A mértékegységekről és mértékekről.

7. §. Általános megjegyzések 408
8. §. A hosszmértékegység 408
9. §. A terület-mértékegység 409
10. § Az ürmértékegységekről 410
11. §. A szögmértékekről 410
12. § A kicsinyitett mértékekről 411
13. §. A kicsinyitett mértékek szerkezete 413
14. §. A kicsinyitett mértékek gyakorlati készitésmódja . . 418
15. §. A noniusokról 420

HARMADIK RÉSZ.

A legszükségesebb tudnivalók az optikából.

16. §. A fényről 424
17. §. A fény visszaveródéséről 424
18. §. A fény töréséről általában 428
19. §. A fény töréséről üveghasábon keresztül és a szinszóródás 429
20. §. A fény törése lencséken keresztül 433
21. § A szemről 437
22. §. A látószögről 438
23. §. A nagyitó üveg 439
24. §. A nagyitócső 440
25. §. A látócső 441
26. §. A látócsövek látótere 444
27. §. A hajszálkereszt 445
28. §. A látócsövek vizsgálata, igazitása és tisztitása . . . 446
A tárgyalt mérnöki műszerek és eszközök árjegyzéke . 450

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

BEVEZETÉS.

Általános fogalmak.

1. §.

Az elméleti mértan szabályainak alkalmazása, az egész föld és összes földi testek területének s térfogatának megmérésére, általában gyakorlati mértannak neveztetik. A gyakorlati mértannak egy része a földmértan, mely tisztán csak a föld felületének felmérésével, lerajzolásával, területének kiszámításával, szétosztásával, továbbá a felületen levő emelkedéseknek és magasságoknak meghatározásával foglalkozik.

2. §.

A mérésnél mértékekre van szükségünk; ezek különbözők a mérendő mennyiségek szerint, mivel a mértéknek mindig egyneműnek kell lenni a mérendő mennyiséggel. Igy pl. a vonalakat hosszmértékkel; a területeket területmértékkel; a köbtartalmakat köbmértékkel; a szögeket szögmértékkel mérjük.

A mértékek előre meghatározott állandó mennyiségek, de különböző országokban különböző nagysággal és elnevezéssel birhatnak.

A testek kiterjedéséhez képest a mértékek háromfélék, u. m. hosszmértékek, területmértékek és köbmértékek.*)

*) Lásd bővebben a függelékben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

3. §.

A mérés kétféleképpen történik; például: a hosszmértéket vagy közvetetlen a megmérendő hosszmennyiség mellé rakjuk és igy határozzuk meg, hogy hányszor foglaltatik abban, vagy pedig a mérendő mennyiségnek csak némely részeit mérjük meg igy, a többi részét pedig a geometria szabályai szerint a megmért részek számbavételével határozzuk meg. Az előbbi mód közvetetlen mérésnek, utóbbi közvetettnek neveztetik.

4. §.

A mérésnek eredménye a térkép, mely papirra tett rajzolatból áll, e rajzolat a természetben felmért alaknak kicsinyitett képe. Hogy a térkép hű képe legyen a felmért alaknak, megkivántatik, hogy minden vonala egy állandó arány szerint legyen kisebb a felmért alak megfelelő vonalánál.

A papir, melyre a föld felületén levő idomok rajzoltatnak, sík felületet képez; a természetben azonban az idomok (pl. valamely földterületnek határpontjai és vonalai) csak igen ritkán feküsznek ily sík felületben: érdekes tehát tudni, hogy miként szokták a természetben különböző magasságu pontokat, és gyakran különbözőleg hajlott síkokban fekvő vonalakat, egy egészen sík felületre, egy papirra felrajzolni ugy, hogy a pontok egymástóli távolsága a térképből kitünjék.

E feladatnál abban állapodtak meg, hogy a föld felületén bármily ferde síkokban feküdjenek is valamely idomnak határvonalai, azok egyetlen síkra, és pedig egy vízszintes síkra vetíttessenek s ugy rajzoltassanak fel.

Ennek világositására szolgáljanak következők: Legyen a mezőn adva egy négyszögü terület (*1. ábra*), melynek határpontjai, *A*, *B*, *C*, *D* különböző magasságokban vannak; a határpontokat összekötő vonalak tehát itt, különbözően hajlott síkokban feküsznek. Ha mindegyik pont fölé képzelünk egy fonalra akasztott súlyt tartva, akkor a súlyok a

1. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

fonalakat egymással párhuzamos, és pedig függélyes irányban fogják fesziteni; ha a pontok fölé egy *MN* síkot ugy fektetünk, hogy az egyik fonállal 90 foku szöget képezzen, akkor ezen sík minden fonállal ily szöget képez, vagyis a fonalakra merőleges lesz. Ily síkot, mely bárhol, a függélyes fonálra merőlegesen áll: vizszintes síknak nevezünk. Oly síkot pedig, melyben a függélyes fonál mindenütt benne fekszik, vagyis a mely a függélyes fonál irányában van állitva: függélyes síknak nevezünk; minden más, e kettőtől eltérő irányu sík: ferde sík. Ha a vizszintes síkon azon pontokat megjegyezzük, mely pontokon a fonalak azt keresztül lyukasztják, akkor nyerjük az alsó *A*, *B*, *C*, *D* pontoknak: vizszintes síkra vezetett pontjait vagy vizszintes vetületeit *a*, *b*, *c*, *d*. 1.

Ha pedig ezen pontokat a síkon vonalakkal összekötjük, akkor nyerünk vizszintes és egyenes vonalakat, *ab*, *bc*, *cd*, *ad*, mely vonalak a mezőn levő hajlott határvonalaknak lesznek vizszintes vetületei, és egyszersmind a határpontoknak egymástóli vizszintes távolai.

Épen ezen vonalak azok, melyek a térképeken felrajzoltatnak a természetben megfelelő hajlott vonalak helyett, és hogy ez lehető legyen — mint később látjuk — már a mérést ugy eszközöljük, hogy abból a pontoknak vizszintes távolait nyerjük.

A térképet tehát mindig egyetlen-egy vizszintesen álló síknak kell képzelnünk, melyre a természetben találtató idomok vetítve vannak; vagy más szóval, a térnek képe a rajzolatban ugy van előtüntetve, mintha mi nagy magasságba, a felmért idom felett, függélyesen felemelkednénk és minden pontjára annak függélyesen néznénk le.

Könnyü átlátni, hogy e módon a mérés és különösen a térkép-készités, egyszerübbé és világosabbá van téve, — de azon kérdés áll elő: vajjon megfelel-é a czélnak ezen művelet; a mennyiben ez által a mezőn*) ferde síkokon, hegyoldalakon fekvő vonalak, és igy területek is, kisebbeknek tünnek elő és pedig annál kisebbeknek, mennél inkább

*) A földmértanban a föld felületét röviden mezönek nevezzük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

elhajlott síkban feküsznek a vizszintestől? Mert ha veszünk egy ferde síkot *PQ* (2. ábra), azon egy négyszögü területet *ABCD*, és e területet *MN* vizszintes síkra vetitjük, akkor a terület minden határvonala rövidebb lesz és igy maga a terület is a vetületben; ebből azt következtethetjük, hogy oly területrész, mely vizszintes lapályon fekszik, a valódi nagysággal arányos lesz a térképen, mig egy hegyoldali terület: kisebb lesz.

2. ábra

Ezen eset valóban áll, de másként a térkép-készités igen nagy nehézségekkel járna, és a térkép ezen elfogadott elv mellőzésével, számtalan zavarokra és felakadásokra adna okot; az aggodalmak eloszlatására pedig szolgál azon nézet, miszerint: minden földterületnek becse, mennyiségét tekintve, annak vizszintes vetületétől függ, mivel a legtöbb növény függélyes irányban nő felfelé és igy ferde területen sem képes egymás mellett több szálas növény élni, mint annak vizszintes vetületén élne. Továbbá gazdasági kisérletek bizonyitották, hogy: ámbár a növény ágainak és gyökereinek több tere van a ferde síkon, mindazáltal az ebből eredő hasznot, épen oly arányban rontják le a ferde síkon való munkáltatásnak nehézségei és más gazdaságilag fontos okok.

5. §.

Az előbbiek nyomán, valahányszor a föld felületén levő területekről térképet készitünk, tudnunk kell, hogy az teljesen vizszintesen álló síkot képez. Ilyen vizszintes felületet előállitani nem nehéz, mivel bárhol felfüggeszthetünk valamely súlyos testet fonálra s ezen fonál állására merőlegesen fektetjük a papirt, annak síkja okvetetlen vizszintes lesz; vagy pedig valamely lapos edénybe vizet öntünk, s a nyugodt viz felülete vizszintes — a honnan épen nevét nyerte a vizszintes felület. — Látunk később oly készüléket, melynek segélyével még sokkal könnyebb a művelet.

A vizszintes sík kétféle lehet, u. m. látszólagos és valódi. Ez a földnek gömb alakjából következik, ha pl. a föld felületén *A* ponton felállitunk egy függélyes

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vonalat, függő fonállal (*3. ábra*), ennek iránya a föld közép- 3.
pontja felé *O* megy, ha a felfüggesztett fonál *a* pontján merőlegesen keresztül teszünk egy síkot *bc* és azt a föld felülete felett kiterjesztve képzeljük, ezen sík csak látszólagos vizszintes lesz; mert tulajdonképen csak az egyetlen-egy függélyesre *Aa*-ra lesz merőleges, mivel minden más pontján a földfelületnek más iránya van a függőlegesnek, tudva levén, hogy a függélyes irányok a föld középpontjában találkoznak, igy a *gG* függélyesre a *bc* már nem merőleges. A valódi vizszintes csak az lehet, mely minden függélyesre merőlegesen áll; tehát egy görbe felület *agĥd* párhúzamos a földgömb felületével *ADEF*-fel. Valódi vizszintesnek ez azért nevezhető, mert a viznek felülete, ha nyugvásban van, ily gömbalaku lesz, a mi tengereken észlelhető.

6. §.

Kisebb terjedelmű munkálatoknál, mivel a föld felülete körülbelül 15 négyszögmérföldnyi területen alig észrevehető görbülést mutat: felvehetjük, hogy a látszólagos vizszintes összeesik a valódival; annálfogva észrevehető hibát nem teszünk, ha a térkép-készitésnél a papirt, a látszólagos vizszintessel párhúzamosan teritjük ki, vagyis ha a mezőn levő pontokat ily látszólagos vizszintesre vetítjük.

Nagyobb terjedelmű munkálatoknál — mint országméréseknél — azonban, a föld felületének görbülete már figyelembe veendő. Ezen okból a földmértan is két ágra oszlik, egyik rész felsőbb földmértannak vagy országmérésnek neveztetik, mely a föld görbületét figyelembe veszi; másik rész pedig alsóbb földmértannak sez csak a látszólagos vizszintessel foglalkozik; jelen mű kizárólag az utóbbit tárgyalja.

Az alsóbb földmértanban a mérés két irányu lehet, u. m. vizszintes és függélyes mérés.

A vizszintes mérés három főrészre oszlik u. m.:

1. Területmérés, magában foglalja: a területek felmérését.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. Térrajzolás, tanitja a felmért területek lerajzolását.

3. A területszámitás, magában foglalja a területek kiszámitását és szétosztását.

A függélyes mérés két részre oszlik:

1. Magasságmérés, mely egyes tárgyak magasságának megmérésével foglalkozik.

2. A lejtőzés, mely szintén magasságmérés, azon különbséggel, hogy ez, az egyes tárgyak, vagy mezei pontok magasságának egymáshozi viszonyával foglalkozik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ELSŐ RÉSZ.

Vizszintes mérés.

I. SZAKASZ.

Területmérés.

I. FEJEZET.

Egyenes vonalak kitűzése és közvetetlen mérése.

A) Kitűzés.

A mérnöki munkálatoknál igen gyakran szükséges egyenes vonalakat kitűzni a mezőn; tudjuk, hogy az utak, mesgyék, fasorok helyei mind egyenes vonalak szoktak lenni, de néha még nagyobb fontosságu egyenes vonalakra is van szükség, a melyeknél az elkövetett csekély hiba sokkal nagyobbat von maga után, mert egész mérnöki munkálat alapja egy egy enes vonalon fekszik.

Kitűző jelek.

7. §.

A mezőn tulajdonképen nem vonalak határoztatnak meg, hanem a megkivántató irányban (*4. ábra*) felállittatik egy függélyes sík, és ezen síknak nyoma a föld felületén *AB* vétetik fel a meghatározott vonalnak; mely vonal tehát csak annyiban egyenes, a mennyiben függélyes síkban levén, oldalt irányából nem tér, de függélyes irányban a föld felülete szerint görbül. 4. ábra.

Az ily vonalak a föld felületén kimutatott kitűzött pontok által határoztatnak meg, s ezen művelet kitűzésnek neveztetik. Az egyenes vonal iránya a két végpont által

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tökéletesen meg van határozva, de legtöbbször e két pont közt az egyenes vonalnak még több pontját is ki kell tűzni.

A kitűzésnél különböző jelekre van szükségünk, mely jelekkel jelöljük a meghatározott pontokat, ilyenek :

1. C z ö v e k vagy k a r ó, erre leginkább zsindelyt szoktak használni, mivel a pontok elnevezéseit a zsindelyre könnyen lehet irni, szükség levén minden pontnak nevet adni, melyre vagy folyószámok, vagy betük használtatnak. De lehet bármely 20—40 centiméter hosszu és egyik végén meghegyezett, másik végén pedig a szám felvételére laposra faragott karót használni. Ezen jelek a pontok helyére, vagy egyszerüen leszúratnak, vagy pedig ha azok huzamosan ott maradnak, gondosan leveretnek és mindenkor feltalálható állapotban hagyatnak.

2, K i t ű z ő r ú d a k, ezek 1·5—3^{m} hosszu könnyü rudak, melyek hogy a földbe könnyen hatoljanak, alsó végükön meg is vasaztatnak (*5$_a$ ábra*). Hogy pedig távolról láthatók legyenek, igen czélszerű, ha viritó piros és fehér szinre festetnek.

5a ábra

3. P ó z n á k, 6—8^{m}. hosszu, vékony és egy ember által hordozható egyenes rúdak; ezek akkor alkalmaztatnak, midőn oly távolban akarunk jelt tűzni, a honnan már a kitűzőrúdak nem látszanak. A póznák feltünőbbekké tételére használtatnak :

4. A l o b o g ó k, piros és fehér szövetből készült 48^{cm} széles és 60^{cm} hosszu zászlócskák, legegyszerübben szegletükön erős szalagokkal vannak ellátva, melyeknél fogva a póznák végére köttetnek, és pedig tapasztalás szerint akkor látszanak legmesszebbre : ha a piros szin köttetik alul, mint ezt az 5$_a$ ábra mutatja, hol mind a rudnak, mind a lobogónak bevonalkázott helye piros, tisztán hagyott része pedig fehér szint ábrázol.

5. Ezenkivül használatban vannak még, állandó pontok jelölésére: hosszabb vastag rúdak, néha egész szálfák 12^{m} magasak, melyek c s ó v á k nak neveztetnek, tetejükre zsindelyek vagy szalmakötegek erősittetnek, sőt néha fatornyok épittetnek, melyek aztán mérföldekre látszanak.

A jelek közé vehetők még a területen levő élőfák, tornyok, villámháritók, kémények, határkövek, kútágasak stb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az egyenes vonal közbeeső pontjainak kitűzése a körülményekhez képest többféle módon történhetik, e körülmények két csoportra oszlanak, u. m.:

Egyik végponttól a másikat látni lehet; vagy:

Egyik végponttól a másikat látni nem lehet.

Egyik végponttól a másik látható.

8. §.

1. Ha legalább egyik pont hozzáférhető. Legyen az egyenes vonal (5b *ábra*) *A* és *B* rúdak által meghatározva, és *C* a két végpont között kitűzendő. A mérnök*) a hozzáférhető *A* rúd háta mögé áll két vagy három lépéssel; az *A* rúd egyik oldala mellett a *B* rúdnak ugyanazon oldala felé néz, mely művelet irányzásnak neveztetik, a mennyiben a mérnök, szemével egy oly iránysíkot állit fel, mely a két rúdat ugyanazon oldalán érinti, — ezután a segéd körülbelől azon helyre megy kitűző rúddal, a hol a *C* pont kitűzendő lesz; ha az általa tartott rúd embermagasságnál nem hosszabb, akkor azt kinyujtott jobb kezében, magától oldalt tartva két ujja közé fogja és saját súlyánál fogva, alsó végével a földtől 6$^{c}/_{m}$.-nyire függélyes irányban csüngeti. Ha azonban a rúd hosszabb, ugy hogy feje tetejénél magasabbra érve, a felett az *A* ponton álló mérnök a *B* pontot is látja: akkor a rúdat két kézre fogja, lábait összeteszi, és a rúd alsó végét szorosan csizmái orra közé, felső végét pedig orra elébe tartva, arczczal a mérnök felé áll, hogy igy a rúd függélyes állásba jöjjön. Ezután a mérnök intéseire vigyáz, a ki is addig inti egyik vagy másik irányba, mig a rúdnak azon oldalát, a mely felől irányozott, szintén a felállitott iránysíkban nem látja. Ezen irányzást a mérnök a rúdak másik oldalán ismétli, és csak azon esetben int a *C* rúd helybenhagyására, ha ezen oldalon is az iránysíkban látja mindhárom rúdat. 5b

Jegyzet. A mérnöki munkálatoknál a különböző jeladások, integetések, gyakran elkerülhetetlenek és többször fontos dolog e tekintet-

*) A méréshez háromféle egyének kivántatnak: egy a ki az egész munkát vezeti, röviden mérnök; ezután egy megbizható s a mérnöki munkálatokat némileg értő egyén a segéd; továbbá napszámosok vagyis közönséges munkások; segéd helyett néha egy értelmes napszámos is használható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ben renddel és közmegállapodással járni el, mivel ezek által nagy távolokban levő egyének egymással közlekedhetnek időveszteségetés nélkül. Általában a vonalak kitűzésénél czélszerü következőleg járni el: ha a mérnök egy pontra akarja segédjét irányozni, és az illető azon ponttól még nehány lépésre áll oldalt, akkor kinyujtott kézzel, vagy ha a távolság igen nagy, jelzőlobogóval, gyorsan hajtott félköröket ir le oldalt azon irányban, a merre a segédnek haladni kell; ez intést mindaddig ismétli, mig az arczczal felé álló segéd gyors oldallépésekkel a ponthoz nagyon közel nem jutott; a mint a ponthoz már csekély távolságra van, akkor kezét, vagy lobogóját, a mérnök gyorsan feje fölé emeli. A segéd ezt látva megáll, tudván hogy most a ponthoz közel jutott. Ezután a mérnök a még hátra levő igazitást ugy végzi, hogy azon oldal felé, merre a segédnek igazodni kell: kezét, vagy lobogóját mereven kinyujtva tartja, amikor a segéd lassan mozditja jelét oldalt, mindaddig, mig a mérnök látva, hogy az az iránysíkba talált, kezét gyorsan behajtja vagy lobogóját földre ereszti, ekkor a segéd megáll. — Ezután a mérnök nagy figyelemmel megvizsgálja mindkét oldalról a pontot, ha helyesnek találja oldalt lép, és kezével vagy lobogójával maga előtt néhányszor lefelé int, jelétül, hogy a beigazitandó pont el van találva; a mikor a segéd a pontot vagy megjegyezi, vagy rúdját oda leszúrja.

A rúdak függélyesen tartása és leszúrása nagy fontosságu dolog minden kitűzésnél, mivel ha a rúd függélyesen nem áll, hanem oldalra hajlik, annak felső vége nem állhat a kitűzendő pont felett, mely földszinen van; ha már most a mérnök, a tövét nem látva, a tetejét irányozza be, akkor hiba következtetik el, mely annál nagyobb, mennél hosszabb a rúd. A kitűzendő vonal irányában, vagyis az iránysíkban előre vagy hátra állhat a rúd kevéssé ferdén is, ez hibát nem okoz.

6. ábra. Ha a kitűzendő középső pontra egy vékonyabb rúd állittatnék mint az *A* ponton áll (*6. ábra*), akkor a középső rúdnak oldala nem állhat az iránysíkban; mivel a ponton mindig a rúdak középpontjának vagyis mértani tengelyének kell állani; ily esetben ugy járunk el, hogy: az *A* és *C* rúdak oldala mellett irányzott síktól mindkét felől a végső *B* rúdnak egyenlő vastag része marad el. — Épen igy ha a kitűzésre messzelátó használtatik, mely eset *7-ik ábrá*ból könnyen érthető.

7. ábra.

Ha több pontot kell egynél a két végpont közé tűzni, akkor legczélszerűbb mindig a mérnöktől legtávolabb esőt előbb kitűzni, és ugy közeledni a kitűzésekkel a mérnök felé.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. Ha egyik végponthoz sem lehet férni. Ekkor a kitűzendő C pont körül feláll a mérnök (*8. ábra*), a segéd hasonlóul egy másik ponton pl. D ponton; 8.
ekkor C beigazitja D-t $C\,B$ irányba, tehát fog állani D'-ben; most a D'-ben álló igazitja C-t $D'\,A$ irányba, ez beáll C'-be; ismét C' igazitja be D'-t $C'B$ irányba, lesz D^2-ben; ezután a műveletet ismétli D^2 és ezt mindketten addig, mig az iránysík három-három ponton keresztül nem megy, t. i. $D^3C^3\,A$ és aztán $C^3D^3\,B$ midőn aztán mindkét pont a vonalba esik.

3. Néha az előbbi eset csak látszólagos, vagyis egyik végpontot sem lehet ugyan megkerülni, tehát háta mögött irányozni, de mégis hozzáférhető. Lehet ugyanis két, egymással átellenben levő falon, keritésen, két pont adva, melyek közé többet kell kitűzni; vagy pedig egyik pontnak adva van valamely falszeglet stb., — ilyenkor a falon levő jegyre vagy falszegletre háttal fordulunk, ahoz támaszkodva függélyesen állunk ugy, hogy a falszeglet vagy a falon levő jegy hátunk közepén menjen keresztül; ekkor az átelleni jegyre irányzunk és egy, magunk előtt 4—5 lépésre felállitott rúdat beigazitunk; midőn ez megvan, a többi pontot ennek háta megől igazithatjuk be.

4. Ha a vonalat meg kell hosszabbitani, (*9. ábra*) vagyis ha a C pontot nem közbe, hanem az 9.
AB vonalon kivül kell tűzni. Ekkor a mérnök veszi a C rúdat és azzal körülbelől azon ponton megáll, a hova tűzendő lesz, kinyujtott jobb karjával függélyesen maga előtt tartja a rúdat, mellette irányoz és addig mozgatja azt oldalt, mig a felállitott iránysík mindhárom pontot érinti.

A vonalak meghosszabbitásánál óvatosnak kell lenni, mivel itt könnyen hiba követtetik el. Előbbi módot csak addig használjuk, mig a vonalat magánál hosszabbal nyujtani nem akarjuk, ellenkező esetben pedig, igyekezzünk a B pontot hozzáférhetővé tenni és onnan A felé irányozva hajtani végre a meghosszabbitást, mert igy kisebb az elkövethető hiba.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha a vonal egyik végpontjára a másik nem látszik.

9. §.

Ha a két végpont között egy domb van, mely miatt egyiktől a másik ponthoz látni nem lehet, akkor legalább 2 emberre van szükség ha a vonalban közbeeső pontokat akarunk meg-
10a határozni. Legyen adva AB vonal, mely a 10-a ábrában a
10b felület keresztmetszésével látszik, a 10-b ábrában pedig felülről nézve. Ha a domb tetején pl. D pont körül kell egy közbeesőt kitűzni, akkor a domb tetejére feláll D lobogó és egy másik, D-től legalább 25 ölnyire C vagy E ponton; ha C-ből B-t látni lehet, vagy E-ből A-t, akkor a D-n kivül még egy, lobogó elegendő, ellenkezőleg pedig ezenkivül még kettőre van szükség. Utóbbi esetben feláll a három lobogó C, D, E ugy, hogy mindegyik maga előtt még kettőt lásson, tehát D lássa E-t és B-t, továbbá A-t és C-t; C lássa D-t és E-t; E lássa D-t és C-t. — Ezután D igazitja E-t E'-be, C-t pedig C'-be, ekkor C' vagy E' igazitja D-t a D'-be, ismét D' igazitja E'-et E^2-be, C'-et C^2-be, és igy tovább; ezen műveletet a 8. §. 2-ik száma szerint mindaddig ismétlik, mig C^n, D^n és E^n a vonalba nem hozatnak.

Bauernfeind tükre.

10. §.

Egyenes vonalak közbeeső pontjainak kitűzésére létezik egy kis műszer, mely szerkesztőjéről Bauernfeind tükrének neveztetik; e műszerrel a mérnök képes egy maga, gyorsan és nagy pontossággal, a vonalban pontokat meghatározni a nélkül, hogy a végpontokhoz közelednék; akkor is alkalmazhatja tehát, ha mindkét végpont hozzáférhetetlen, sőt egy kis ügyességgel akkor is, ha a kilátást a vonalban egy domb akadályozza.

Előismeret. A függelék 19. §. 4-ik pontjában be van bizonyitva, hogy ha egy három oldalu üveghasábot veszünk, mely-
11. nek véglapja egyenszárú derékszögű-háromszög, (11-ik ábrán
12. távollátszó-, 12-ik ábrán, alaprajzban) és e hasáb egyik befogó

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

oldalán BC, valamely tárgyról fénysugarak esnek be, azok a 12.
másik befogó oldalon AC épen ugy jönek ki, mintha nem egy hasábba estek volna, hanem csak az AB tükörfelületre és attól verettek volna vissza. Az üvegben történt törések tehát, egy ily hasábnál, a kijövő sugárok irányára nem hatnak és az F, K, X pontokról a sugarak F', K', X' irányba vettetnek vissza, és ha szemünk azokat felfogja, akkor a pontok képeit F'' K'' és X''-ben fogjuk látni.

Ebből megérthető, hogy ha kitűzünk a mezőn A, B végpontok által egyenes vonalat (*13. ábra*) aztán kezünkbe fogjuk 13.
az előbbihez hasonló abc egyenszáru derékszögű üveghasábot s azzal egy, a vonalban levő ponton megállunk, és a hasábot ugy tartjuk, hogy az $a\,b$ oldalt az A-ból jövő fénysugár épen 90^0 szög alatt találja, akkor ezen sugár az átfogó ac oldalra 45^0 alatt esik és azáltal hasonlóul 45^0 alatt vettetvén vissza: a mi szemünkbe eső kijövő sugár, a bemenővel 90^0 szöget zár be. Mert az ac oldalon x pontnál 180^0 szög van, ebből ha kétfelől 45-öt elveszünk, ott marad középül 90^0, a tárgy képét pedig a kijövő sugárnak meghosszabbitásában A'-ben látjuk. Tehát itt is a milyen szöget zár be a bemenő sugár a hasáb egyik befogó oldalával ab-vel, épen olyan szög alatt jön ki a kijövő sugár a másik befogó oldalból bc-ből.

Ha veszünk egy másik, hasonló hasábot, és azt az előbbi mellett, az AB vonalnak egy másik pontján megforditva tartjuk, hasonlót tapasztalunk a B pontra nézve, ennek képe B'-ben lesz, és a két irány $x\,A'$ és $y\,B'$ egymással párhuzamos levén az A' kép a B' képtől épen annyira esik, mint az x az y-tól.

Ha pedig ezen hasábokkal nem állunk az AB vonalban, hanem azon kivül (*14. ábra*), akkor a beeső sugarak, 14.
a befogó ab és $a'\,b'$ oldalakra 90^0-nál nagyobb szög alatt esnek, és igy nagyobb szög alatt is jönnek ki a másik befogóból; miből könnyen érthető, hogy a tárgyak képei A' és B'-ben látszván, az $x\,A'$ és $y\,B'$ irányok nem párhuzamosak, és xy távolnál $A'\,B'$ nagyobb lesz.

Ha a vonaltól ellenkező irányban állunk (*15 ábra*), 15.
akkor is áll ezen eset, csakhogy ellenkező irányban, ugy,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy az *A* képe állásunktól *B* felé esik és a *B* képe *A* felé.

Világos tehát, hogy a kijövő sugarak irányai, valahányszor nem a vonalban állunk, vagy összevergődnek, (*14. ábra*) vagy szétvergődnek (*15. ábra*) és egymással párhuzamosak csak akkor lesznek: ha épen a vonalban állunk (*13. ábra*).

Tegyük meg már most azt, hogy a két hasábot ne egymás mellett tartsuk, hanem illesszük egymás fölé ugy,
16. hogy az *x* és *y* pontok épen egymásra essenek (*16. ábra*), nagyon természetes, hogy ha ilyenkor az *x* és *y* pontok épen a vonalban esnek egymás fölé, akkor a tárgyak képeinek is egy vonalban kell egymás fölé esni; mig ellenben ha ezen egymásra tett két hasábbal a vonalból előre állunk, akkor a képek is távolodnak egymástól, és pedig *A* képe *B* felé látszanék, *B* képe pedig *A* felé; ha pedig hátra állunk, akkor a képek saját pontjaik felé látszanak.

Leirás. A Bauernfeind tükör épen a legutóbbi elméletre van alapitva; áll két kis egyenszáru, derékszögü üveghasábból, melyeknek átfogó oldalai el vannak vakitva vagyis tükörré alakitva. A két kis hasáb egy réztokba ugy van egymásra illesztve, hogy az átfogóoldalak egymással 90° szöget zárnak be, tehát
17. két-két befogó párhúzamos; sőt a mint a 17. ábrából látjuk, a két elől eső befogóoldal egymás fölött, de egy síkban esik. Tokja ugy készült, hogy két oldalán nyilások vannak, melyeken keresztül az oldalt eső tárgyakról sugarak mehetnek az üveghasábokba, mely sugarak visszaverve nyitott elején keresztül a szemhez jutnak. Az egésznek egy kis nyele van, melynél fogva kézben a szem előtt tartható.

Hogy az üveghasábok elmozdulás esetében ismét helyre igazithatók legyenek, a tok felső lapján négy lyuk van furva, mely lyukakon keresztül húzó és toló csavarok segélyével az üveghasábot oldalt billenteni, vagy megszoritani lehet.

Használat. Ha e műszerrel pontot akarunk kitűzni a vonalban, akkor megállunk azon a tájon, hol a pontot lenni gondoljuk, a vonalra arczczal, ugy hogy a vonal egyik végpontja jobb, másik bal kezünk felől essék. Nyelénél fogva a műszert függélyesen egyik szemünk elé tartjuk, hogy a két

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

oldalnyiláson keresztül a két végpontból sugarak eshessenek a hasábokba; szemünkkel pedig elől mindkét hasábba belenézhessünk x és y irányban. 17.

Ekkor, ha épen ugy találtunk állani, hogy a műszer a vonal egy pontja fölé esik, a két végpont képe tökéletesen egy vonalban látszik egymás fölött, egyik a felső, másik az alsó hasábban, minden más esetben a képek egymástól távol állanak, a mikor, az előbbiek nyomán, vagy előre lépünk lassan, vagy hátra, ugy hogy a képek egymáshoz közeledjenek, és a két képet mintegy egymásnak folytatását lássuk; azon helyet, hova lábaink ekkor esnek, megjegyezzük, ez egy kitűzött pont lesz a vonalban.

Ha nagyobb pontosság kivántatik, czélszerü a műszer nyelére egy fonálon függő súlyt kötni s a hova ez mutat, ott a pont; mert természetes, mi csak a műszert állitjuk a vonalba, s ez szemünk előtt levén, csizmánk orra előtt körülbelől 8%-nyire esik.

Vizsgálat és kiigazitás. Minden mérnöki műszer — különösen pedig a melyek szerkezetében csavarok vannak — alá van vetve az időnkinti megbomlásnak, meghibásodásnak; mivel a legvigyázóbb bánásmód mellett is — mit szem elől téveszteni soha nem kell — rázás, tapintás közben a csavarkák elfordulnak; ilyenkor aztán a műszer, az alapját képező elméletnek nem felelvén meg, a gyakorlatban hibás eredményekre vezet, melyek néha sok idő mulva tünnek ki, midőn már a hiba helyrehozhatatlan.

Ezt megelőzendő, a mérnöknek semmiféle műszerrel addig dolgozni nem szabad, mig meg nem győződött annak pontosságáról; sőt munkaközben is a használtabb műszereket kisérlet alá kell vetni többször, hogy a hibákat ki lehessen igazitani. Nem mulasztandó ez el a mechanikus kezéből ujonan kikerült műszerekkel szemben sem, mert gyakran megesik, hogy ezek is elhamarkodják a dolgot, és a műszert egy utolsó helybenhagyás nélkül adják forgalomba. Épen ezért kell a mérnöknek mielőtt a műszert kezébe vené, nannak ugy elméleti alapját, mint szerkezetét is áttanulmányozni, hogy a kellő hiányokat észrevéve, azt, ha könnyen teheti, maga helyreigazitsa.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A Bauernfeind tükrének 3-féle hibája lehet:

1. Ha a hasábok nem jól vannak köszörülve, ezt csak az optikus igazithatja ki (megvizsgálását lásd 14. §. *d*) pont.)

2. Ha a hasábok tengelyei nem függé-
18. lyesek, hanem azok *18-ik ábra* szerint elmozdultak; ezt észrevesszük abból, ha két egyenes rúdat egy vonalban felállitunk függélyesen, a műszerrel közibe állunk és a rudak képei (daczára hogy a műszert függélyesen tartjuk) ferdén állanak.

Ilyenkor a felül levő húzó és toló csavarkákkal a tengelyeket függélyesitjük, vagyis a felső hasáb helyzetét változtatjuk, mert ez szokott elmozdulni, az alsó szilárdul meg van erősitve, próbálgatás közben az igazitásra rájövünk, addig igazitjuk a felső hasábot, mig abban a kép függélyes lesz.

3. Ha a hasábok egymáson oldalt mozdultak el ugy, hogy az átfogó oldalak egymással nem 90° szöget zárnak be. Ennek kipuhatolására kitűzünk egy 150 ölnyi hosszu vonalat sik helyen, közepén nagy pontossággal beigazitunk egy szemünk magasságáig érő kitűző rúdat, a végpontokból szabad szemmel; ezután a műszert a középső rúd tetejére állitjuk és belenézünk, ha a két végpont képe nem esik egymás fölé, akkor az emlitett hiba van jelen; a csavarokat tehát megeresztve a felső hasábot az alsón addig forditjuk, mig a képek egymás felett egy vonalban látszanak.*)

---

*) E műszer, daczára annak, hogy a kitüzést vele nagy pontossággal lehet végrehajtani, mégis gyéren használtatik nálunk, talán mivel kevéssé ismeretes. A felkarolást pedig nagyon megérdemlené, mert gazdasági munkálatoknál is előnynyel használható.

Gazdaságokban sokszor előfordul a táblák kihasitása, szétosztása, a mikor is a felcsóvázás ugy történik, hogy a mérnök a vonal végpontjára állva igazitja be a csóvázó napszámosokat; mi hosszadalmasságon kivül azt is eredményezi, hogy a már beigazitott napszámos a csóvát (hantsikot) nem kellő helyre veti, holott a mérnök e kis műszerrel kezében, maga a csóvahelyekre áll, gyorsan és pontosan megy a munka. De néha a végpontokból való igazodást a táblán fenálló szálasnövényzet is gátolja, mi e műszerrel szemben elesik, mivel a mérnök pontra állhat csak a végpontokban felállitott hosszú rúdak tetejét lássa. Erdőkben hasonló esetek fordulnak elő, hogy a kitüzendö pontról a végpontok látszanának, de a végpontokból a közbeesök nem stb. Kittünöen lehet akkor is használni, ha álló vizen kell határt jelölni, a mi lápos helyeken, tavas vidékeken előfordúl, hogy egy nagyobb tóban három

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

B) Mérés.

A mérőeszközök és azoknak használata.

11. §.

A hosszmérő-eszközök a szükséglethez képest különbözők szoktak lenni: egyikkel a vonalak mérését gyorsabban lehet eszközölni, másikkal pedig a mérésben nagyobb pontosságot lehet elérni; leginkább használtatnak a következők:

a) a mérőlécz,
b) a mérőláncz,
c) a mérőszalag,
d) a mérőkerék,

kevésbé használtatnak a mérőkötél, a mérőkörző, lépések és a szemmérték stb.

a) A mérőlécz.

Leírás. Áll egy könnyü faléczből, melynek vastagsága 3 c/m, szélessége 5—6 c/m, hossza 2 vagy néha 3 öl, végei pedig hogy ne kopjanak, megvasazva vagy rézzel boritra vannak. Az öl hossza a lécz egyik lapjára van vésve és alsóbb részekre is beosztva, vagy tizedes ölek szerint minden öl 10 részre tizedes lábakra és minden tizedes láb tizedes hüvelykekre, vagy pedig a méterrendszer szerint, minden méter még centiméterekre is.

Használat. A mérés legczélszerűbben egyszerre két léczczel történik; a vonal irányában ugyanis egy hosszu — legalább 50 öles — vastag zsinór feszesen kihúzatik és leczövekeltetik (*20. ábra*), ezután *A* lécz vége pontosan a kezdőponthoz illesztve, a zsinór mellett a földre lenyomatik, ekkor a másik *B* lécznek *c* vége az *A* lécznek *b* végéhez illesztve szintén a földre nyomatik, amikor *A* lécz felvétetik és folytatólag *B* lécznek *d* végéhez illesztve ismét a földre nyomatik; ezután a *B* lécz vétetik fel s a mérés igy foly tovább. Legczélszerübb ha minden léczet két ember kezel, tehát a két léczhez 4 ember 20.

---

községnek is része van. A mérnök csolnakra ül a műszerrel és a kitűzendő pontra evezvén, oda ütteti a jelző czölöpöt, a hova a pont esik. E csinos kis műszert tehát nem lehet eléggé ajánlani annyival inkább, mert más munkára is használható. (Lásd 14. §. d) pont.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kivántatik, ezenkivül egy mérnök, ki a léczeket olvassa és arra vigyáz, hogy a léczhordók által a zsinór oldalt ne nyomassék, továbbá, hogy a léczek egymáshoz illesztett végei közé gaz, kavics vagy földdarabok ne jussanak.

Ha a mérés valamely árkon, vagy keskeny völgyön keresztül történik, ekkor a léczeket nem lehet a földre nyomni, hanem vigyázva a kifeszitett zsinórral összeszoritani. Nagyon egyenetlen felületen ezért a léczczel való mérés nem czélszerü, hosszadalmassága mellett a várt pontosságot nem adja meg, mivel a zsinór könnyen oldalt mozdul vagy meg is nyúlik.

A léczczel való mérés nagy pontosságát bizonyitja azon eset, a midőn egy sik felületen 600 ölet kétszer megmértek és a két mérés között csak 6 századrész öl különbség volt. Ha a léczczel való mérés kerti munkálatoknál használtatik, hol oly nagy pontosság nem igényelendő, akkor egy léczczel is lehet mérni olyformán, hogy egy hosszu késsel a földön a lécz végénél jegyet csinálunk, aztán a léczet felemeljük, tovább visszük és a másik végét a jegyhez igazitjuk. De ha a lécz végével magával karmoljuk meg a földet, egyik végét felemelvén a lécznek, akkor nagy hibákat követhetünk el.

b) *A mérőláncz.*

Ez a legelterjedtebb hosszmérőeszköz, közönséges munkálatoknál elég pontos mérést szolgáltat, lánczczal lehet $^1/_{1000}$ pontossággal mérni, vagyis ha gondos méréssel egy vonalat kétszer megmérünk, 1000 ölnél a két mérésnek csak egy öllel szabad eltérni; kezelni könnyen és gyorsan lehet, ezért kiterjedtebb mérnöki munkálatoknál az előbbinél czélszerűbb.

Leirás. A mérőláncz lúdtoll vastagságu vassodronyból készült lánczszemekből áll, egész hossza 10 öl, az ölek egymástól sárgaréz karikákkal vannak elválasztva; minden ölben van 10 lánczszem, az egy tized öl hosszú szemek vaskarikákkal vannak összetartva; minden öl közepén, hogy feltünőbb legyen, a kapcsoló vaskarika nagyobb. Az egész láncz közepén pedig, tehát az 5-ik ölnél, a rézkarika hasonló okból nagyobb és csillag alakú. A láncz két vége, hogy
21. kezelhető legyen, vagy fogantyúkkal van ellátva (*21. ábra*),

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vagy pedig karikákkal (22_a *és* 22_b *ábra*), a karikákba egy méter hosszu vékony rúd tolatik, mely rúdnak alsó végén vashegye van a földbe leszúrhatásra; hogy pedig a láncz végén levő karika a rúdról le ne csuszszék, alsó végén, a vashegytől felfelé 8%m-nyire, keresztül van egy vaspálcza dugva, mely a karikát a rúdon tartja. 22_a 22_b

Minden lánczhoz van ezenkivül 11 vagy 10 darab l á n c z s z e g, melyek 30%m. hosszuk, alsó végükön hegyes vastag sodronyból állanak, felső végeik fülekkel vannak ellátva, hogy sodronykarikára felfűzhetők legyenek (*23. ábra.*) 23.

A fogantyus lánczoknál a 10 öl két vége a két fogantyura van vésve; vagy a mi czélszerűbb, a hátulsó fogantyu oldalán horog van *B* (*24. ábra*), melybe a 10 öl egyik végét jelölő lánczszeg szúrható, az első fogantyura pedig rá van a másik vége *C* vésve, néha pedig az első fogantyun is horog van. 24.

A rúdaslánczoknál a két végső rúdkarika közepe jelöli a 10 öl két végét, ugy hogy midőn a rúdak a rúdkarikákba tolva leszúratnak, azoknak alsó hegyei közt van a 10 öl.

Használat. A kétféle lánczczal a mérés különbözőleg történik:

a) A f o g a n t y u s l á n c z kezelésére három napszámos kivántatik, kettő csak szorultságból alkalmazandó. — A kitűzött és megmérendő vonal egyik végpontján szétbontatik a láncz és egész hosszában kinyujtva a mérnök nagy gonddal végig nézi, hogy az sehol összebomolva ne legyen; a horgos fogantyu hátul marad a hátulsó lánczos *H*, a jegyes fogantyu pedig az első lánczos *E* kezében. Ezután *H* a kezdő végpontnál leguggolva, a leszúrt rúd vagy karó mellé a földre teszi a fogantyut ugy, hogy a horog a rúd mellett szorosan annak középpontja irányában essék (*25. ábra*), ekkor a 11-ik szeget a horogon keresztül a földbe függélyesen szúrván guggolva marad; a harmadik napszámos *X* a felfűzött 10 szeggel *E* mellé áll*) — A mérnök háttal a letűzött rúdhoz támaszkodva, egyik sarkával a fogantyura hág, ugy hogy lábszárával a leszúrt szeget erősen 25.

*) Ha csak két napszámos alkalmaztatik, akkor X teendőit E végzi.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

függélyes állásban tartja, miután *E* egyenesen felállván, az első fogantyut két kézzel maga előtt tartva megfogja, arczczal a mérnök felé fordul, sarkait összeteszi, csizmái orrát szétnyitja. Ezután a mérnök *E*-t, annak feje felett irányozva, pontosan a vonalba inti; s amint *E* a vonalba jött, a mérnök kezével lefelé int, jeléül, hogy a lánczot leszúrhatja. *E* lánczos, ki a lánczot eddig maga előtt lazán tartotta, azt a levegőben nehányszor, nem feszitve, hanem gyengén húzva felveti ugy, hogy a láncz a földre egyenesen feküdjék, ezután hátra dőlve, a láncz végét most már feszitve földre teszi, csizmája orrai közé, mikor is *X* egy szeget pontosan és függélyesen a jegy mellé szúr, vagy ha elől is horog van, akkor a horogba.

Amint ez megtörtént, a mérnök a lánczról lelépve szól „tovább“, ekkor *H* a horogba szúrt szeget felhúzza és karikára fűzi, *E* a lánczot felemeli, a szeget ott hagyva, megy azzal a vonalban előre, *X* hasonlóul *E*-vel megy. Mérés közben *H* vigyáz, hogy a földön húzott láncz *a* szeget ki ne üsse, miért is a lánczot oldalra veti, midőn pedig a szegtől már csak egy lépésnyire van *E*-nek kiált, ki erre megáll. Ezután a hátsó fogantyu horga *a* szegbe akasztatik
26. (*26. ábra*), a mérnök arczczal előre a fogantyura hág a szeget sarkával ismét megtámasztva, hogy az a húzás következtében előre ne mozduljon, a beállitás ismétlődik s a mérés igy halad tovább.

Amint *H* a tovainduláskor a szeget felhúzza, mindig hangosan kiáltja: hanyadik szeg az, mert mindig annyiszor 10 öl, vagyis egy láncz, méretett a hány szeg az ő karikáján találtatik.

Ezen szeggeli olvasás nagy figyelmet érdemel, mert a szegek számából tájékozza magát a mérnök a mérést illetőleg; leginkább kell azonban ügyelni a tizedik lánczná l, a mikor legkönnyebben eltéveszthető az olvasás. Épen itt van helye megemliteni, hogy miért czélszerűbb a fogantyuslánczná l 11 darab szeget tartani és nem 10 et, mint azt a legtöbben teszik. A tiz szeggel ugyanis következőleg mérünk:

A kezdő pontnál elinduláskor, mivel csak 10 szeg van, hogy az olvasásban hiba ne legyen, nem szúrnak szeget, hanem a fogantyut pusztán leteszik a földre, ami aztán azt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

eredményezi, hogy már a kezdetnél midőn a mérnök a lánczra hágott és azt *F* előre fesziti 2—3 tizedes hüvelykkel is előre csuszhatik a nélkül, hogy azt észrevenné, mely előrecsuszásnál leggyakrabban a hátsó lánczos keze is a mérnök sarkához szorul és megsérül. — Továbbá a mint a láncz tizszer kihúzatott, ugy hogy a hátsó lánczos *k* pontra ért, a *k* szeg csak addig marad a földben, mig a láncz *kl* állásba a mérnök által beigazittatik, ekkor aztán *k* szeg mint 10-ik felhúzatik (a midőn épen 10 láncz levén kimérve, a mérnök jegyzőkönyvében egy vonást húz). A tiz szeget ekkor *X*, *H*-tól átvéve előre viszi, hogy *l* ponton ismét az elsőt leszúrhassa; a láncz tehát addig, mig *X* előre vitte a szegeket, a nélkül fekszik a földön, miközben igen gyakran megesik — kivált tanulatlan napszámosokkal — hogy az elmozdul, és gyepes helyen — hol a szeg lyukát megtalálni nem lehet — ujra kell kezdeni a mérést, vagy pedig a hiba megmarad s ez minden száz ölön ismétlődhetik. — E hiba legnagyobb oly helyen, hol a 10-ik láncz épen valamely földhajlás felé esik és a felett nagyobb erővel kellene a lánczot fesziteni, de szeg nélkül bajos azt feszült állapotban tartani. 26.

Ezenkivül sokszor zavarok esnek a mérés közben, mert a mérnök — sokfelé levén figyelme — nem olvassa a lánczok számát, hanem valahányszor arra szüksége van a hátulsó lánczostól kérdi, a kinek, ha 10 szeget használunk, mindig annyit kell mondani, a hány szeg a kezében van, hozzáolvasva a földbe szúrtat is, ezt azonban szórakozottságból elfeledi és csak annyit mond, a mennyit kezében a karikán lát. — De ha 11 szeg van, akkor a kezdetnél sem történhetik hiba és a szegváltásnál, a 10-ik lánczná egyik szeg mindig fogja a lánczot; a felváltás gyorsabb is, mert a mint *H* karikáján az *i* szeget felhúzva 10 lett, azt menet közben mig *i*-től *k*-ig megy, átadja *X*-nek — mit a mérnök feljegyez — és nem kell arra várni, mint előbbi esetben; továbbá ha kérdezi tőle a mérnök, csak karikájára kell nézni és az ott levő szegek száma mutatja mindig a lánczok számát.

Egyébiránt, 10 szeggel is lehet azért mérni, csakhogy nagyobb vigyázatot igényel, de leginkább kell őrizkedni attól, hogy egyszer 10, máskor 11 szeggel mérjünk, mert mind maga a mérnök, mind a napszámosok által a legzavar-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tabb dolgok követtetnek igy el; ebben egy bizonyos megszokásnak kell lenni, és azt változtatni nem tanácsos.

6. A rúdaslánczcznak 10 szegje van, szintén legczélszerübb 3 emberrel kezeltetni. A kezdőpontnál a hátulsó lánczrúd a pont mellé függélyesen leszúratik, az első lánczos pedig, rúdját függélyesen tartva maga előtt, leguggol, ekkor a hátulsó lánczos az első rúdat pontosan a vonalba igazitja, miután a láncz egyenesre vetve az első rúd feszitésével meghúzatik és a rúd a földbe szúratik. A mint a tovább mérésnél *E* az első rúdat felhúzza, *X* a rúd hegyének helyére szeget szúr és *H* azon helyre érve, a szeget felveszi s a hátulsó rúdat a szeg helyére szúrja. Igy megy tovább a mérés, a szegváltás ugy történik, mint mikor a fogantyus láncz 10 szeggel kezeltetik.

Minden lánczmérésnél figyelni kell következőkre:

1. Hogy a láncz az egyenes vonalban húzassék és attól oldalt ne térjen, mire nézve, ha hosszabb vonalat kell mérni legczélszerübb, minden 200 ölnyire egy-egy közbeeső pontot előre kitűzni; mérés közben pedig a fogantyuslánczcznál az első lánczos a mérnök feje felett lássa az elhagyott vagy kezdő pont jelét, s ha ettől eltérne, arra figyelmeztesse a mérnököt, midőn a kiigazitás azonnal a 8-ik §. 2-ik pontja szerint eszközlendő. A rúdaslánczcznál e hiba ritkábban követtetik el, mivel a lánczrúd könnyebben igazitható és az első lánczos már a második kihúzásnál magát igazithatja be, a hátulsó lánczrúd és a végponthoz. Hasonlóul igazithatja magát a fogantyuslánczcznál is az első lánczos akkor, ha a vonalban közbeeső pontok tűzettek ki s maga előtt már két jelt lát.

2. Mivel a pontoknak mindig vizszintes távola méretik, azért a lánczcznak is vizszintesen kell feküdni, ha tehát a föld lejtős, akkor a láncz alacsonyabb végét fel kell emelni; a rúdaslánczcznál ez könnyen megy, a rúdat függélyesen tartva a rúdkarikát felemeljük, hasonlóul
27. teszünk, ha a láncz vége mélyedésbe esik (27. *ábra*), fogantyuslánczcznál ilyenkor a szeg helyét vagy szabad szemmel határozzuk meg, vagy pedig fonálra kötött súlylyal. Elég pontosságot érünk el, ha egy szeget tartunk a végponthoz

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

fejével lefelé és azt óvatosan elereszve függélyesen leejtjük a hova a szeg feje esik : ott a pont.

3. Hogy a láncz mérés közben össze ne bonyolódjék, a mi macskásodásnak neveztetik; ez akkor esik meg, ha a lánczot az első lánczos lassan vivén, a hátulsó előbb halad, és a lánczszemek közötti karikák (*24. ábra*) *A* szerint összefordulnak, minden ily hiba egy karika átmérőjével röviditi a lánczot. — Hasonló a hiba ha a lánczszemek mérés közben elgörbülnek és ezek a legveszedelmesebb hibák, mert nem állandók, tehát azokat számitásba sem lehet venni, négy, öt kihúzásnál összebomlik a láncz, aztán kibomlik a nélkül, hogy észre vettük volna s a mérésben benne marad a hiba.

4. Ha a vonalban árkok, vizmosások, cserjék, gazos vetemények fordulnak elő, ezeken keresztül a láncz lehetőleg kifeszittessék, hogy közepe sem le, sem fel ne hajoljon. Mélyedéseken keresztül a láncz közepe egy ember által vizszintesen fentartatik; cserjéken, gazon keresztül, lenyomatik.

5. A szegek függélyesen szúrassanak, — a rúdlánczcnál a szeg pontosan a rúd helyére illesztessék, különös gond forditandó erre laza, engedékeny talajon.

A lánczkezelés kétféle módját összehasonlitva látni való, hogy sík alföldön czélszerübb a fogantyus, mert ott nincs szükség a láncz végének felemelésére; mocsáros, laza, homoktalajokon a rúd helyére a szeget pontosan leszúrni nem lehetvén, ott is határozottan előnyösebb; a lánczhúzót sem terheli ugy, mintha annak még egy rúdat kell vinni. A rúdláncz ellenben hegyes vidékeken jobb, a lánczot jobban lehet — ha kell — fesziteni; az előbb emlitett 2-ik és 4-ik pontoknak tehát inkább megfelel. Az 1. pontra nézve azonban nem sok előnye van — mire pedig régebben nagy súlyt fektettek — mivel a láncz az egyenes vonaltól $1^1/_2$ tizedes lábnyira eltérhet jobbra-balra a nélkül, hogy a mérés hibás lenne. E tekintetben előnye csak az, hogy a hátulsó lánczos maga is beigazithatja.

Vizsgálat és kiigazitás. Tapasztalás szerint mérés közben a láncz megnyúlik, esetleg meg is rövidül. A megnyúlás rendesen onnan származik, hogy a szemek közt levő karikák a húzgálás miatt hosszukások lesznek; a megrövidülés pedig

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

onnan, hogy mérés közben a lánczszemek tapostatnak és elgörbülnek. Az ily láncz aztán, hosszabb vagy rövidebb levén 10 ölnél, hibás eredményeket okoz; ezt kikerülendő a lánczot többször — folytonos munkánál minden reggel — össze kell 10 öllel hasonlitani. Mit legczélszerűbb ugy eszközölni, hogy sima helyen, pontos mérőléczczel 10 ölet kimérünk, két végét megjegyezzük, és a lánczot kihúzva mellé tesszük, a mikor a hiba kitünik és az kijavitható.

A hibás láncz kijavitására többféle készülékek vannak,
28. legegyszerűbb a 28. ábrán látható, mely mint egy lánczszem, az egyik fogantyu, vagy rúdkarika elibe készittetik s könnyen érthető módon hosszabbra vagy rövidebbre igazitható; ha ilyen javitókészülék van a lánczon, akkor lehet a fogantyuslánczná l elől is horog a megakasztásra.

Ha ily készülék nincs, akkor a hosszabbitás történik, a szemek közt levő karikáknak kalapácscsal hosszukásokra verése által, a rövidités pedig az első fogantyun a bevésett jegynek reszelővel való megváltoztatása által; a rúdaslánczná l pedig, vagy egy pár lánczszem meggörbittetik, vagy pedig egy szemből elvágva, ujra kapcsoltatik.*)

Megesik néha, hogy egy hosszu vonalat megmértünk és akkor vesszük észre, hogy lánczunk hosszabb, vagy pedig rövidebb volt, — ilyenkor nem szükséges a vonalat kiigazitott lánczczal ujra mérni, képesek vagyunk annak valódi hosszát kiszámitani. Valamint ha hibás lánczunk van, melyet könnyen kiigazitani nem tudunk, azért szükségből mérhetünk azzal, csakhogy a valódi méreteket számitanunk kell. — Munka után összehasonlitjuk a lánczot 10 öllel, s a különbséget mérő-pálczával pontosan megmérjük; 10 öl különbségéből minden ölre annak $^1/_{10}$ része esik, ezt kell tehát a hibás lánczölekhez vagy hozzá adni, vagy azokból levonni, a mint t. i. a láncz hosszabb vagy rövidebb

*) Könnyü belátni, hogy ha a tiz öles lánczná l csak egy igazitó készülék van, akkor ezzel tulajdonképen csak a tiz öl hossza igazittatik ki egészben, tehát az egyes ölek hibásak maradhatnak, és igy tökéletesebb volna a szerkezet, minden ölben külön egy-egy igazitóval. De ez a lánczot nagyon költségessé teszi s azért megelégesznek egy igazitóval is, az egyes ölek hibái különben csak akkor lépnek fel zavarólag, ha a 10 öl darabjával kell mérnünk a végpontoknál.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

10 ölnél, p. o. A mezőn találtunk egy vonalat 1365·7°-nek, összehasonlitás után kitünt, hogy a láncz négy század öllel hosszabb 10 ölnél; tehát a vonal nem 1365·7° hanem több, mert mi hosszabb lánczczal mértünk, holott ha valódi 10 öllel, vagyis rövidebbel mértünk volna: akkor azt ugyanazon vonalban többször találtuk volna meg; a talált ölekhez tehát hozzá kell adni a minden ölre eső különbségek összegét, minden ölre esik a 4 századnak tizede vagyis 0·004° és igy az összes hiba $1365{\cdot}7 \times 0{\cdot}004 = 5{\cdot}46^0$, tehát a végeredmény lesz: $1365{\cdot}7^0 + 5{\cdot}46^0 = 1371{\cdot}16^0$.

Ha a lánczot rövidebbnek találtuk volna ugyanannyival, akkor a hibát hozzáadás helyett, kivontuk volna a talált ölekből.

c) A mérőszalag.

Ez különösen telkek, épületek felmérésénél használható, mivel kényelmesen és gyorsan lehet kezelni, zsebben is elfér.

Leirás. Áll egy centim. széles, rendesen 10 öl hosszu vékony szalagból, mely vagy egészen vászonból, vagy pedig vászon és sodronyszövetből, a legjobb pedig aczéllemezből van; lapos 8%. átmérőjü kerek bőrtokba ügyes szerkezettel felgombolyitható. A vászonszalag, hogy erősebb legyen és az idő behatása következtében hosszaságában ne változzék, különböző olajos folyadékokban van páczolva. Az ölek és annak alsóbb részei fekete, vagy veres vonásokkal vannak a szalagra festve, az aczélra pedig ráétetve.

A vászonszalagnak azon hátránya van, hogy minden páczolás daczára megnyulik használat után, s kiigazitani nem lehetvén, ha vele pontos eredményeket akarunk elérni, csak az előbb látott módon, számitás után jutunk ahoz, épitészeti munkálatoknál mindamellett igen ajánlatos.

Az aczélszalag már sokkal tökéletesebb mérőeszköz, egészen érczből levén legfeljebb 2—3 helyen toldva, sem megnyúlásnak, sem megrövidülésnek alávetve nincs és pontosságban a mérőlécz után következik, ugy, hogy lánczhitelesitésnél lehet ugy használni, hogy sík helyen kifeszitve, a lánczot egyszerüen mellé húzzuk. Ennek legnagyobb hátránya az, hogy óvatosan kell vele dolgozni, mert különösen ha megrozsdásodott, hamar törik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Használat. A szalaggal épen ugy mérünk mint a léczczel, kifeszitett zsinór mellett, a szalag végén legczélszerübb egy hosszu vékony késsel a földbe szúrni s ugy jelölni a 10 ölet, vagy pedig szegeket használni hozzá. — Mérnöki munkálatoknál, különösen városokban az aczélszalag használtatik előnyyel. Ha a toldásokon megnyúlt volna, kiigazitását a mekhanikusokra kell bizni, mert a mérnök ezt nem teheti. A mezőn szeles időben, vagy gazos helyen hátrányos, csak nagy bajjal kezelhető.

d) A mérőkerék.

19. **Leirás.** Egy öntött vasból készült kerék (*19. ábra*) *AA*, melynek kerülete pontosan egy méter, vagy egy öl hosszu*), középpontjában tengelye van s a tengely összeköttetésben van *CC* vaskarokkal, mely karokba bele van illesztve *B* fogantyurúd, amely körülbelül egy méter hosszu, ugy hogy az ember amint a kereket földre teszi, a fogantyús-rúdat kényelmesen tarthatja mint egy ekeszarvát és a kereket maga előtt sebes lépéssel is könnyen tolhatja. A kerék minden fordulása után épen egy métert, vagy egy ölet haladt, a további dolog tehát csak az, hogy a kerék egész fordulásait sőt annak részeit is le tudjuk olvasni a nélkül, hogy azt figyelnénk és magunkban számlálnánk. Erre nézve számláló készülék van *DE* a tengelylyel összekötve, mely áll egy négyszögü hosszukás kis réztokból a kerék oldalán, e tokban van először is egy *a* kerék, mely együtt fordul a nagy kerékkel s mire a nagy kerék egy egészet fordult, akkor az *a* kerék is fordult egyszer, ezen kerék felett tiz részre osztott körlap van megerősitve, melyen egy kis mutató fordul körül s igy ennek segélyével a nagy keréknek tizedrész fordulását is le lehet olvasni, tehát egy tizedrész métert vagy ölet.

Az *a* keréknek egy foga van, s azzal minden fordulásnál egyszer bele akad a mellette levő *b* kerékbe, s annak egy tizedrész fordulást ad, midőn tehát a *b* kerék egy részszel mozdult, akkor épen egy métert vagy ölet mértünk s ezt a *b* kerék mutatja *1* számmal; mikor két, három . . . .

*) Kisebb kerekeknél kevesebb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kilencz métert haladtunk, akkor 2, 3 . . . 9 számmal, igy tehát kilenczig a *b* keréken olvashatunk. Midőn ez a *b* kerék a tizedik r é s z-m o z d u l a t o t is megtette, tehát egyszer egészen körül fordult, akkor ismét egy kiálló fogával a *c* kereket mozditotta egy tizedrész körrel, tehát a *c* kereken lehet leolvasni a 10-ik métert vagy ölet. Ha a *b* kerék a második egész fordulatot is megtette, tehát 20 métert haladtunk, akkor a *c* kerék kettőt mutat, midőn pedig 90 métert haladtunk, akkor ugyanaz 9-es számot mutat. A 100-ik méternél a *c* kerék foga a *d* keréken mozdit egy-tizedrészt s a százasokat azon lehet olvasni. Igy megy ez tovább, egész ezer vagy tizezer méterig, e berendezés hasonló a világitó légszesz-órák számláló készülékéhez.

Ha tehát feltesszük, hogy mérés közben megállva, az *a* kereken, a mutató a *6*-on áll, a *b* kerék 8-at, a *c* kerék 3-mat, a *d* kerék 7-et, az *e* kerék 2-őt mutat, akkor mértünk 2738 egész és 6 tizedrész métert, vagy ölet.

Használat. A mérőkerék használata igen egyszerü, a kis kerekeket a rajta levő egyszerü készülékkel, mind a *0* pontra igazitjuk, a mérendő vonal végpontján felállunk a kerékkel, annak szarvát jobb kézbe fogva letesszük a földre ugy, hogy az *a* kerék mutatója is a kezdő ponton álljon. Ekkor megindulunk a kitűzött vonalban lépést, magunk előtt toljuk a kereket, hogy az a földön forogjon, ha nagyobb pontosságot akarunk elérni, kifeszitett zsinórral jelölhetjük a vonalat. A mint a vonal végére jutottunk, leolvassuk a számláló készüléken az ölek számát s ezzel megvan a mérés.

A mérőkerék bizonyos körülmények között, a legtökéletesebb mérőeszközök egyike lehet. Ha kemény és egészen sima egyenes talajon mérünk, akkor a vonal valódi hosszát pontosabban adja mint a lánczmérés, például ha fa- vagy kőpadozaton, vasuti sineken mérünk. De nagy hátránya az, hogy gödrös helyeken, göröngyös és általában egyenetlen területen pontos mérést nem adhat, mert a földfelület valódi hosszát méri, nekünk pedig a vizszintes távolokra van szükségünk. Ha csak egy vakondaktúrás kerül elébe, azon már keresztül kell görditeni, és igy hosszabb lesz a vonal, mint ha egyenes volna. A mérőkereket tehát pontos hossz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mérésekre csak kivételesen lehet használni. De annál nagyobb annak előnye, ha becsléseket, nagyon megközelitő méréseket akarunk tenni, mire különösen a gazdának gyakorta szüksége van.

Ehez csak egyetlenegy ember kell, a ki maga előtt sebes lépéssel tolja, sőt vele futhat is előre; csakhogy az már a pontosság rovására megy, mert a közönséges lépésben haladva, legnagyobb a pontosság. Gazdaságokban igen sokszor kell területeket felbecsülni: ilyenkor sétabot gyanánt is el lehet vinni egy kisebb fajta kereket, s a terület különböző vonalait járás közben megmérni. A munkálat annyira megközeliti rendes körülmények közt a valóságot, hogy gazdasági használatra helyesnek is elfogadható.

Szerkezetére nézve a mérőkeréknek az a hátránya, hogy a kis kerekeket puha sárgarézből csinálják s még nagyobb gond mellett is elkopnak fogai, kivált ha homok megy közibök, ezt azonban az órás kijavithatja.

Lejtők mérése.

12 §.

Ha valamely lejtős hegyoldalon mérünk, azt mindaddig lefektetett lánczczal, közönséges módon tehetjük, mig 10 ölnél, a láncz alsó végét egy fél ölön felül nem kellene emelni, hogy az vizszintesen álljon; mert még ekkor oly csekély az elkövetett hiba, a mit a lánczmérésnél különben is meg lehet engedni. Ha azonban fél ölnél magasabbra kellene emelni, akkor már hibát adna a lefektetett lánczczal való mérés, ugy hogy a pontoknak vizszintes távolát nem kapnánk meg. Ily esetben következő módokat követünk:

1. **Lépcsős mérés.** A lépcsős mérést mindig a fennebb eső ponttól kezdjük és lefelé haladunk. A kezdő pontnál a hátulsó lánczos leszúrja a lánczot, az első pedig a végét felemeli, mig vizszintes nem lesz; ezután a láncz végpontjá-
29. tól (*29. ábra*) fonalra kötött szeget, vagy rendes függőt bocsátunk le, és a hol ez a földet találja, oda szúrjuk a szeget; ezután lefelé haladva ismétlődik az eljárás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A 10 öles lánczczal csak addig mérhetünk igy is, mig a végét 0·7°-ig fel nem kell emelni, ezen felül már egy ember nem birja feszíteni a lánczot, mert a válláig kell emelni, ilyenkor tehát csak felével mérünk a láncznak és egy lánczhúzás 5 ölnek számittatik.

Az ily mérés sok bajjal jár és számitani kell minden 600 ölnél egy öl hibára.

2. Az előbbinél egy kis számitással pontosabb eredményeket érünk el, rövidebb idő alatt, következő módon: Ha a lejtő egész hosszában egyenlő, vagyis nem bir különböző hajlásokkal, akkor az egész vonalat megmérjük, a lánczot lefektetve, mintha az csak vizszintes volna; azután kiszámitjuk, hogy a lejtős vonal mennyivel hosszabb a vizszintesnél, és azon darabot a mennyivel hosszabb, levonjuk az eredményből. A 30-ik ábrában legyen AB egy lejtős vonal, 30.
ha BC körívet képzeljük leirva, azonnal látjuk, hogy $AB = AC$, a valódi vizszintes hossznál AD-nél, épen DC darabbal hosszabb; e darabot kell tehát levonni AB-ből.

Ezt kiszámitandók, a mérés után, vagy előtt, leszúrjuk a láncz végét valamely sima helyütt a lejtőn p. o. A-ban; 4 vagy 5 ölet kifeszitünk AB irányban Ab, ekkor a b pontra leszúrunk egy egyenes rúdat függélyesen; a láncznak b végét megfogva felemeljük c-ig, mig vizszintesen áll, ekkor a rúdtóli távolát dc pontosan megmérjük s azután egy arányt állitunk fel: ha Ab, dc-vel rövidül meg, hát AB megrövidülése DC mennyi lesz?

$$Ab : dc = AB : DC \text{ ebből}$$

$$DC = \frac{dc.\ AB}{Ab.}$$

Az egyenlet jobb oldalán levő mennyiségek mind megmérhetők levén, kiszámithatjuk DC hosszát és ezt AB-ből levonhatjuk, a mikor megkapjuk AD vizszintes távolságot.

Ha a lejtő egész hosszában nem bir egyenlő hajlással, akkor több részre osztjuk azt, a részeket külön-külön megmérve és kiszámitva összeadjuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II. FEJEZET.

Szögek kitűzése.

A) Lánczczal és rúdakkal.

13. §.

A mérnöki munkálatok közben gyakran van szükség szögek kitűzésére is, leginkább előfordulnak a 45 és 90 foku szögek. — A kitűzés történhetik láncz és rúdak segélyével következő módokon :

31. 1. Adva AB egyenes vonal (*31. ábra*), és ezen vonalnak C pontjára kell egy 90^0 szög szárát meghatározni; vagy más szóval : a C pontban kivántatik egy merőlegesnek állitása. Ha e merőleges rövid lehet, akkor C-től a vonalban mindkét felé mérünk 3 ölet D és E pontokig, aztán a láncz egyik végpontját egy szeggel leszúrjuk D-ben, a másikat E-ben, a láncz 5-ik ölkarikáját megfogjuk és azt (a lánczot előre kifeszitve) egy szeggel leszúrjuk F-ben; FC lesz a merőleges, mely 4 öl hosszu s kissé meg is hosszabbitható. Megjegyzendő azonban, hogy az ily rövid vonalakat nagyon meghosszabbitani nem tanácsos, mert ha a kitűzésben csak egy kis hiba volt is, az F pontban annál nagyobb lesz, minél inkább nyújtjuk a vonalat; ha hosszu merőleges kivántatik, ezen mód nem alkalmas.

32. 2. Ha (*32 ábra*) B végpontban kivántatik merőlegest állitani, akkor B-től C-ig mérünk 3 ölet, aztán a láncz egyik végét C-ben leszúrjuk, a 9-ik ölkarikát pedig B-ben; aztán az 5-ik ölkarikánál fogva a lánczot kifeszitjük, és egy szeggel D-ben leszúrjuk. DB merőleges lesz, mert $5^2=4^2+3^2$ (függelék 4. §. 9. pont).

33. 3. Valamivel hosszabb merőlegest tűzhetünk ki, de csak gyeptelen, poros helyen, következő módon. Legyen (*33. ábra*) AB adva C pontban kell merőlegest állitani; C-től kétfelé mérünk egyenlő darabokat $DC = CE$, aztán a láncz egyik végét leszúrjuk D-ben, másik végével — mint a körzővel a papiron — a porban ívet karmolunk, aztán E-ből ugyan-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

csak az egész láncz hosszával másik ívet; a hol a két ív egymást metszi *F*-ben, ott megy keresztül a merőleges.

4. Ha a *C* pont kivül van adva az *AB* vonalon (*34. ábra*) 34.
és ebből kell merőlegest bocsátani a vonalra, vagyis ha a *C* ponton keresztül menő merőlegesnek lábpontja *D* kerestetik és *C* a vonaltól 10 ölnél közelebb van, akkor következőleg járunk el: *C* pontban leszúrjuk a láncz egyik végét, kifeszitjük egész hosszában *AB* vonal felé, és a másik végét *AB* irányában beigazitjuk — a lánczot folytonosan feszitve — két ponton, u. m. *E* és *F* pontokon; aztán *EF*-et felezzük *D*-ben, ezen *D* lesz a lábpont.

5. Ha 45 foku szöget akarunk kitűzni, akkor egy 90°-ut tűzünk előbb és ezt felezzük. — Legyen (*35. ábra*) *AB* vonal 35.
adva, *C* pontján kell felállitani a 45 foku szög szárát: kitűzünk egy merőlegest *CF* irányban, aztán *C*-ből *B* felé lemérünk egy darabot — lehetőleg hosszut — *CD*-t, hasonló darabot *F* irányban is. $CD = CF$, azután *FD*-ét felezzük *E* pontban, s lesz *EC* a szög szára.

6. Ha a vonalon kivül van adva *C* pont (*36. ábra*) és 36.
kerestetik a 45 foku szög szárának lábpontja, akkor előbb megkeressük a *D* merőleges lábpontot, megmérjük *CD* távolt és azt feltesszük *DA* irányban, $CD = DE$; ekkor az *E* pont lesz a lábpont, a hol a szög szára keresztül megy, mert ezáltal olyan derékszögü-háromszög származott, melynek két befogó oldala egyenlő, tehát a derékszögön kivüli másik két szöge mindenik 45° (függelék 2. §. 7. pont).

7. Hogy kell felezni a szöget, azt láttuk az 5-ik feladatnál, hasonlóan egyszerü, valamely szögnek átmásolása, áttétele. Legyen adva (*37. ábra*) a mezőn levő szög *CAB*, 37.
e szöget kell A' B' vonalnak A' pontjára áttenni, *AB* és *AC* szárakon lemérünk egyenlő darabokat $Ab = Ac$; megmérjük *cb* távolt is, aztán az $A'B'$ vonalnak A' pontjától felteszszük $A'b' = Ab$, ezen lánczhoszszal, mint egy körzővel ívet karczolunk c' körül, ezen ívre b' pontból felteszszük a megmért *cb* távolt, a hol ezen távol az ívet vágja c'-ben, összekötjük A'-el és igy áttétetett a szög.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

B) Szögtűző műszerekkel.

14. §.

Az eddig látott módja a szögek kitűzésének hosszadalmas, nem elég pontos és nem mindenütt alkalmazható; akkor használjuk tehát csak: ha láncz és rúdakon kivül más műszerünk nincs.

A szögek gyorsabb kitűzésére többféle általános hasznu műszerek vannak, ezek közül legyenek itt tárgyalva a legegyszerübbek és leggyakorlatiabbak.

a) A szögtűző-kereszt.

Leirás. E műszer kétféle szokott lenni, vagy olyan, melylyel csak egyféle szöget lehet kitűzni, vagy pedig olyan, melyet változtatni lehet, ugy hogy azzal 90°, 45° sőt 60°
38. szöget is ki lehet tűzni, a 38. ábrán látható műszerrel csak egyféle (90°) szöget lehet tűzni; áll egy fából vagy rézből készült keresztből, mely kereszt két faléczből vagy rézlemezből ugy van alkotva, hogy azok derékszög alatt egymásra róva és erősitve vannak, ágai 25—30%m. hosszúak és 8%m. szélesek, 1—2%m. vastagok, minden ágon egymással átellenben egy-egy felálló rézlemez 8%m. magas van erősitve; mely lemez n é z ő k é n e k neveztetik azért, mert
39. rajta hasiték van (*39. ábra*), a hasiték közepén egy függélyes hajszál (vagy lószőr) van megerősitve, a hasiték fölött pedig kis lyuk, ugy hogy ezen kis lyukon és az átellenes nézőke hasitékában levő hajszálon keresztül nézve, irányozni lehet. Ezen igy előállitott iránysíkok *ab* és *dc*, egymást 90° alatt metszik.

A keresztnek állványa van, mely egy, a kereszt alján levő köpübe (hüvely) csavarral erősithető, 1·20^{m} hosszu, alul hegyes rúdból áll.

40. A 40-ik ábra olyan czélszerübb keresztet mutat felülről nézve, melylyel kétféle szöget (90° és 45°) lehet kitűzni. Ez rendesen sárgarézből készül, szárai csak 20—25%m. hosszuk; két külön rézlemezből áll, melyek egymásra tehetők

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

és egy fejes köldökcsap által egymásra erősithetők ugy, hogy a köldökcsap függélyes tengelyül szolgálván, a felső lemezt az alsón, vizszintes irányban forgatni lehet, hogy egymással 90°, majd 45° szöget zárjanak be; hogy pedig egyik vagy másik állásban pontosan megtartható legyen: két egymás mellett eső száron kis lyukak vannak, mely lyukak egymásnak megfelelnek és *a* rézkapocscsal összetarthatók, 40. 40-ik ábra mutatja a 90° és 41-ik ábra a 45° állást. 41.

A nézőkék és állvány az előbbihez hasonlók.*)

Használat. Ha (*43. ábra*) *AB* vonalnak *C* pontjára 43. merőlegest akarunk állitani, akkor a műszert a *C* pontra visszük, ott leszúrjuk ugy, hogy szabad szemmel itélve, a kereszt lapjai vizszintesen álljanak. Ezután a tengely *a* csavarát megeresztve, a műszert ugy forditjuk, hogy egyik szára a vonalba essék, vagyis egyik száron a nézőkéken keresztül nézve *ab* irányba, a hajszál a *B* végponton felállitott rúd közepét vágja; mi „betájékozásnak“ neveztetik. Ekkor a másik száron levő nézőkékkel irányzunk és *E*-ben egy rúdat ugy igazitunk be, hogy a hajszál annak is közepére vágjon.

Ha 45° szöget akarunk *C*-ből kitűzni, hasonlóul járunk el, a műszert előbb 45 fokra igazitván, ha az változtatható.

Ha az *AB* vonalon kivül adott, *E* pontnak merőleges vagy 45°-u lábpontját akarjuk meghatározni (*44-ik ábra*) 44. akkor a pontot a vonalban szemmel megbecsüljük s oda a műszert felállitjuk *C'*-nél és betájékozzuk, ezután a másik száron irányzunk *E* felé, s a mennyit hibáztunk, annyival a műszert mindaddig visszük oldalt a vonalban, mig el nem találtuk a *C* pontot.

Vizsgálat és kiigazitás. Ez egyszerü műszernél meg kell vizsgálni, vajjon a szárak, a kapocscsal való megakasztáskor, valóban a kivántató szöggel hajlanak-e egymáshoz? Ezt eszközöljük, ha egy vonal közbeeső pontján felállitva, előbb egyik szárát tájékozzuk be és a másikkal tűzünk 90° szöget ki, aztán az előbb kitűző szárat forditjuk és

*) Van ezenkivül oly fajta szilárd kereszt is, melylyel kétféle szöget ki lehet tűzni 42. ábrából könnyen érthetőleg, de mivel a nézőkék helyett felálló 42. vékony sodronyok vannak, ezekkel sok baj van. Ámbár lehetne függélyes tengely körül forditható nézőkéket is alkalmazni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tájékozzuk be s a másikkal a kitűzött pontra nézünk, ha nem vágna össze, akkor a műszer hibás; a szilárd keresztnél a nézőkéket, azok talpán levő csavarokkal lehet oldalra mozgatni, a forgathatónál pedig a kapocs lyukain kell változtatni.

45. A 45° szögnél pedig (*45. ábra*) előbb kitűzünk egy ponton 90° szöget *D*, aztán *ab* szárat a vonalba tájékozzuk, *cd*-vel pedig kitűzzük *E* pontot, aztán *cd* szárat irányozzuk *D*-re, mikor *ab*-nek *E*-re kell vágni; ha ez nem történik, akkor előbbi módon igazitani kell a kereszteket.

A mozgó keresztnél a kapocs nyujtásával, vagy rövidítésével is lehetne segiteni, de akkor, ha a megállapitott kapcsot megváltoztatjuk, mindenik szöghez más kapcsot kellene alkalmazni; jobb tehát a lyukat egyszer mindenkorra kiigazittatni.

b) Szögtűző-dob.

Leirás. Ez egy sárgarézből készült üres henger
46. (*46. ábra*) vagy nyolczszögletű hasáb, melynek vagy van teteje s ezen vizmérték is, vagy pedig nincs teteje, a vizmértékre nem is sok szükség van. A dob a kereszthez hasonló módon állitható fel állványra.

A dob oldalán egymással átellenben nézőkéket pótló szem- és tárgy-nyilatok vannak.*) Ezekkel a dob nem egyéb az előbbi keresztnél, a nyilatok által kitűzhető iránysíkok ugyanis, épen ugy mint ott, egymással 90°, 45°, 60° szögeket zárnak be.

Használat. A dobbal épen ugy működünk mint a kereszttel, épen ugy vizsgáljuk meg is. Előnye az, hogy kisebb helyen elfér és ha jól el van készítve, többé el nem hibásodik, tehát javitgatni nem kell. Kezelni könnyebb, ugy hogy még egy jó napszámos is dolgozhatik vele. Hátránya az, hogy nem levén nagy átmérőjü a dob, a nézőke nyilatai egymáshoz átellenben közel vannak, tehát nagyon hosszu vonalok kitűzésére nem alkalmas, ha pedig hibásan készült, kijavitani — legalább a mérnöknek — bajos, bár a lószőrszálak egy kissé oldalra mozdithatók. Az itt leirt dob a

*) Szemnyilat az, melybe irányzáskor benézünk, tárgynyilat pedig az, melyet ugyanekkor az irányzandó tárgy felé fordítunk s mely utóbbi mindig egy centiméter széles, 6—8 cm. hosszu hasiték, közepén lószőrrel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

legegyszerübb, vannak olyanok, melyekkel szögeket is lehet mérni s mindenféle szöget kitűzni.

A 47-ik ábra szerint ez, két egymáson forgó hengerből 47.
áll *A* és *B*, belső szerkezete olyan, hogy ha *a* csavar forgattatik, akkor *A* henger forog a *B* hengeren és igy a nézőkék is vele forognak. Az alsó hengeren *x y* ezüstözött abroncs van alkalmazva, mely fokokra van osztva, a felső hengeren *b*-nél mutató van és igy le lehet olvasni, hogy hány fokkal fordult a felső henger az alsón és azzal együtt a nézőkék. A használat oly egyszerü, hogy azonnal megérti kinek kezébe kerül. A hol nagyobb mérvü pontosság nem kivántatik, ott nemcsak szögek kitűzésére, de azok mérésére is igen jól lehet használni; hogy szilárdabbul álljon háromlábu állványa van.

c) A szögtükör.

Leirás. A függelék 17. §. 4-ik pontjában meg van mutatva azon fénytani szabály, hogy ha két tükör egymáshoz valamely szög alatt hajlik, akkor a kétszer visszavert és kijövő sugár, a bemenő sugárral, kétszer olyan nagy szöget alkot, mint a tükrök hajlási szöge. Ezen fénytani szabályból kiindulva készül a szögtükör (*48. ábra*), két keskeny tükör- 48.
darab *A* egy réztokban ugy van egymással átellenben megerősitve, hogy azok meghatározott szöget zárjanak be és pedig felényi szöget, mint a milyennek kitűzésére azt használni akarjuk, ha tehát 90°, 45°, 60° szögeket akarunk kitűzni, kell a tükröknek egymással 45, 22½ és 30 foku szögeket képezni. A keskeny tükrök felett a tok oldalán egy-egy hasiték van *B*, hogy ott ki lehessen nézni; a tükrök közül egyik szilárdan meg van erősitve, másik azonban a tok oldalán levő csavarokkal *a b c* kissé mozgatható, hogy a tükrök hajlásszögeit szabályozni lehessen.

Használat. Ha (*49. ábra*) *AB* vonalnak *C* pontjára 49.
akarunk merőlegest állitani, akkor egy segédet a vonal eleibe küldve *D* kitűző-rúddal, *C* ponton megállunk s a 90° szöget tűző tükröt egyik szemünk elé tartjuk ugy, hogy annak nyitott eleje *A* vagy *B* pont felé legyen forditva, hogy az abból jövő súgár a szemünk felől tartott tükör-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lapba essék, ebből a másik tükörbe vetve, onnan vissza jöjjön szemünkbe s mi a kijövő súgár irányában az *A* képét
48. a tükörben lássuk (*48. ábrán*). Ekkor ugyanazon szemünkkel a *B* nyilaton keresztül a felállitott *D* rúdra nézünk s e rúdat addig igazitjuk oldalt, mig *D'*-be jön, vagyis a tükörben látott *A'* képének mintegy, a természetben levő, folytatása jelen meg. A *D'C* lesz a kivánt merőleges, mivel ekkor a bemenő sugárral a kijövő. épen 90° szöget zárt be, feltéve, hogy a tükrök szöge $\alpha = 45$, mert ekkor $2 \times 45 = 90$.

Ha 45° szöget akarunk a *C* pontból kitűzni, eljárásunk hasonló lesz, azon különbséggel, hogy oly tükröt veszünk, melynél a hajlás szöge $22\frac{1}{2}°$.

Ha egy, a vonalon kivül eső pontnak 90° vagy 45° lábpontját akarjuk felkeresni, akkor felállunk a tükörrel a vonalban, a hova gondoljuk, hogy az esni fog, és ezután nem a kivül eső pontot mozdittatjuk oldalt, mig a tükörben látott képpel összeesik, hanem a vonalban mi megyünk és visszük a képet oldalra mindaddig, mig az össze nem esik a külső ponttal, a hol ekkor állunk, ott lesz a lábpont.

Figyelnünk kell a tükör használatánál a következőkre:

1. A tükröket mindig ugy tartsuk kezünkben, hogy azok függélyesen álljanak, mit elérünk azzal, ha a tok vizszintesen áll, a hibát észrevesszük azonnal, ha a tükörben látott kép (daczára hogy a rúd függélyesen áll) ferdének látszik.

2. Mindig az előttünk — a vonalon kivül — felállitandó, vagy felállitott rúd felé forduljunk arczczal, hogy a tükör hasitékján kinézve, azt magunk előtt lássuk.

3. A tükörrel mindig a vonalban álljunk és mozogjunk, ha tehát egy pontra akarunk merőlegest emelni, akkor csizmánk orrát szigoruan a pontra tegyük, hogy a szemünk előtt levő tükör a vonalba essék.

Ha pedig egy külső pont lábpontját keressük, akkor a vonalban végig fektetünk egy lánczot vagy zsinórt, és oldalt lépkedve, e lánczon vagy zsinóron megyünk, ugy, hogy egyenesen állva csizmánk orra mindig rajta legyen. A tükröt szemünktől messze ne tartsuk, hanem ugy, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

annak éle csaknem homlokunkat érintse, mert ha egyenesen állunk, ekkor esik a tükör épen csizmánk orrával egy függélyesben.

4. Ha rövid vonalunk van, akkor nagy vigyázattal tűzzünk ki rá hosszu merőlegest, mivel itt hiba követhető el; hasonlóul ha egy hosszu vonalnak az egyik végéhez közel eső, valamely pontjára kell merőlegest állitani, akkor a tükröt mindig ugy forditsuk, hogy a tőlünk távolabb eső végéről jöjjön abba a rúd képe (*50. ábra*). 50.

Vizsgálat és kiigazítás. Előfordul a szögtükörnél azon eset, hogy a tükröt helyzetében tartó csavarkák elmozdulnak ugy, hogy a tükrök nem a meghatározott szöggel hajlanak egymáshoz, tehát a megkivántató szögnél vagy kisebbet, vagy nagyobbat lehet velük kitűzni.

Ennek kipuhatolására egy sík helyen kitűzünk körülbelől 100 öles vonalat két vékony rúddal, közepén harmadik pontot határozunk meg (*51 ábra*), aztán a vonal elibe kül- 51.
dünk egy segédet körülbelül 50 ölnyire s a tükörrel, *A* pont felé tartva, kitűzzük a *D* pontot — feltéve hogy 90° tükörrel van dolgunk — ezután a tükröt ugyanazon állásban *B* felé forditjuk (*52. ábra*) s ha a *B* pont képe is összevág a *D* 52.
rúddal, akkor nincs hiba; ha pedig eltér tőle, ugy egy másik *D'* rúdat ezen oldalról is beigazitunk (*53. ábra*), aztán 53.
DD' távolt pontosan felezzük *D''*-ben, ott felállitunk egy rúdat — a másik kettőt eldöntve — ezen rúdnak kell épen 90° szögben állani. A műszernek tehát (*48. ábra*) *c* csavarjait megeresztjük, vagy meghúzzuk s ezáltal a tükrök hibás szögét változtatva mindaddig próbálgatjuk, mig a *D''* pont mind a kétfelülről összevág.

Ezt figyelembe véve, valahányszor a 90 foku tükörrel dolgozunk, minden fontosabb pontot igy két oldalról nézünk meg, még ha biztosak vagyunk is a tükör jóságában, mert ha jó tükrünk van és a pontok kétfelülről nézve még sem vágnak össze, az annyit tesz, hogy nem állunk jól a vonalban, mit azonnal helyre kell hoznunk, előre vagy hátramozdulással.

A 45° tükör megvizsgálásánál kitűzünk az előbb leirt módon egy 90° szöget, aztán (*54. ábra*) ezen szöget mintegy 54.
felezzük a szögtükörrel; vagyis egymás mellé kitűzünk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2×45°-ot, ha a két egymás mellé kitűzött szög épen 90°, akkor nincs hiba; ellenkezőleg pedig a hibát épen ugy felezzük mint előbb és a tükröt ugy igazitjuk ki.

Mivel a mérnöki munkálatoknál gyakran egyszerre 90°-u és 45°-u tükörre van szükség, azért olyanokat készitenek, melyekben kétféle tükörrendszer van, még pedig leg-
55. inkább (*55. ábra*) egymással háttal összeillesztve.

Ezen kis műszerrel gyorsan és nagy pontossággal lehet a szögeket kitűzni, már pedig, amint később látni fogjuk, a szögek kitűzése minden lépten-nyomon előfordul a legcsekélyebb mérnöki munkálatoknál is, ez tehát valódi vademecuma legyen a földmérőnek, mindig kéznél legyen s ennek ugy elméletében mint gyakorlati hasznalatában jártas legyen. A kezdő a tükörrel való bánást először különösnek találja s nehezen szokik bele, de azután felette könnyen megy. A kinek még kezében nem volt, legczélszerübb, ha gyakorló mérnökkel mutattatja meg magának, — ha az elméletet érti, magától is rájöhet.

d) Szögtűző tükörhasáb.

A 10-ik §-ban tárgyaltatott s a 13, 14, 15-ik ábrákból látható, hogy ha derékszögü háromszög alappal biró tükörhasábot ugy tartunk egy vonalban, hogy a beeső sugár 90° alatt találja a hasáb egyik befogó oldalát, akkor a kijövő sugár és annak folytatása, a bemenővel épen 90° szöget zár be, ennélfogva egy egyszerü hasábot használhatunk
56. 90° szög kitűzésére, olyformán, hogy (*56. ábra*) az *AB* vonalban *C* pontra állva, a hasáb egyik befogójára nézünk, ott előáll a végpont képe, a kitűzendő *D* rúdat tehát a vonal előtt addig igazitjuk, mig a képpel egy irányba esik.

Az ily hasábok kis réztokba vannak foglalva, nyéllel ellátva, hogy a szem előtt vagy *x*, vagy pedig *y* helyzetben tartani lehessen, mivel pedig a Bauernfeind tükrében két ily hasáb van, igen czélszerüen használhatjuk azt 90° szög kitűzésére, ugyanis:

Ha a vonal valamely pontjára merőlegest kell állitani, azon ponton szemünk elé tartjuk a műszert, elő áll a két végpont képe egymás felett, a *D* rúdat tehát egyszerüen a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

képek irányába igazitjuk a műszer felett elnézve. E műszerrel még annyit is nyerünk, hogy ha kivül eső pontnak akarjuk lábpontját felkeresni, akkor nem kell mint az eddigieknél a vonalban zsinórt, vagy lánczot kihúzni, mert e kis műszer megmutatja — az által, hogy a két hasábban a képek egymás felett látszanak — vajjon a vonalban állunk-e vagy sem, s magunkat könnyen beállithatjuk, amint kivántatik.

Vizsgálat és kiigazitás. Előfordulhat a hasáboknál, hogy azoknak lapjai nem tökéletes síkok, hibásan vannak köszörülve. Ezt legegyszerübb megvizsgálni ugy, hogy egy függőt 3—4^{m}· hosszu fonálra kötve felakasztunk s a tükörhasábokba nézve vizsgáljuk a fonál képét; ha ez egészen egyenes mint maga a fonál, akkor a hiba nincs jelen, ha pedig a fonál képe hullámos, mint a rosz ablaküvegen keresztül látott tárgyak vonalai, akkor a köszörülés hibás A szögtűző tükör szenvedhet épen ilyen hibában, ha az üveges rosz tükröket illesztett belé, a megvizsgálása egészen igy megy.

Másik hibája lehet a köszörülésnek, ha a hasáb nem tökéletesen egyenlő oldalu derékszögü háromszög véglappal bir. Ennek megvizsgálására egészen azon módot követjük, mint a szögtükörnél az 53-ik ábrán láttuk, csakhogy ha hibát vennénk észre, ugy ezt, valamint a köszörülés előbbi hibáját sem javithatjuk ki, hanem a műszert kénytelenek vagyunk — elvetni. A Bauernfeindféle tükörnek mindenik hasábját külön-külön megvizsgáljuk igy a nélkül, hogy azt a tokjából kivennénk, előbb egyiket, aztán a másikat vizsgáljuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

III. FEJEZET.

Egyenes vonalak közvetett kitűzése és mérése.

A) Kitűzés.

Párhuzamosak kitűzése.

15. §.

A mezőn néha egymáshoz párhuzamos vonalakat is kell kitűzni, erre többféle mód van, a körülmények szerint; legjobbak azon módok, melyek legegyszerűbbek, ezek közül álljon itt :

57. 1. Adva van (*57. ábra*) egy hozzáférhető *C* pont, melyen keresztül adott *AB* vonalhoz párhuzamost kell tűzni: *C*-ből merőlegest bocsátunk *AB*-re, aztán tetszőleges *F* pontból szintén állitunk egyet, — megmérjük *CE* távolt, azt kimérjük *F*-ből *D* pontig, — ekkor *CD* párhuzamos lesz *AB*-hez.

Igyekezni kell, hogy *E* pont *F*-től lehető legtávolabb essék.

2. Adva van *AB* vonal, melynek *A* pontjához nem, *B*-nél is csak kis darabjához lehet férni, kivüle *C*, melyen
58. keresztül párhuzamos kitűzése kivántatik (*58. ábra*), ekkor tetszőleges *D* ponton állitjuk *DF* merőlegest *AB*-re; aztán *DF* vonalra állitunk egyet C-ből, vagyis megkeressük annak merőleges lábpontját *E*, ekkor *CE* párhuzamos *AB*-vel, ezen mód akkor is használható, ha *C* ponthoz férni nem lehet.

59. 3. Adva van (*59. ábra*) *AB* vonal, melyhez csak *A* végpont körül lehet hozzájutni, kivüle *C*, melyen keresztül kivántatik a párhuzamos. *C*-ből *CD* merőlegest állitjuk *AB*-re, aztán *CD*-re ismét *CE* merőlegest, mely *AB*-vel párhuzamos lesz.

Az utóbbi két esetet csakis ott alkalmazzuk, hol az emlitett akadályok jelen vannak, és akkor is nagy figyelemmel; mert ha a szögek kitűzésében csekély hibát követünk is el, az a párhuzamosságnál észrevehető lesz. A hiba annál nagyobb, mennél rövidebb a *DE* és *CD* vonal és ezekhez aránylag mennél hosszabb a *CE* vonal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Egyenes vonalak kitűzése akadályokkal.

16. §.

Az egyenes vonalak kitűzésénél néha oly akadályokra találunk, melyeket elháritani nem lehet, ilyenkor azokat többféle módon: kikerülni igyekezünk, — ugyanis:

1. Ha egy vonalat meghosszabbitani akarunk a mezőn, de oly akadály van, melyen keresztül látni nem lehet pl. élőfa vagy egy kisebb ház esik utban, ekkor a vonalat párhuzamosan oldalt mozditjuk, s aztán ismét visszahelyezzük. — Legyen adva AB vonal (*60. ábra*) meghosszabbitandó 60.
C felé, X egy épület, melyen nem látunk keresztül; ekkor az AB vonalhoz, — két tetszőleges pontján merőlegeseket állitva Bb, Dd — kitűzzük a df vonalat párhuzamosan, ugy hogy ez az akadály mellett menjen el; aztán az akadály háta mögött tetszőleges e és f pontokban merőlegeseket állitunk, lemérjük Bb-ét és ezen merőlegesekre feltesszük, ugy hogy $Bb = Ee = Ff$ ekkor az EF pontokon keresztül menő vonal lesz az AB-nek meghosszabbitása.

2. Ha a vonalban oly pontot kell meghatározni, mely egy élőfa mögött van. Legyen adva (*61. ábra*) ABC vonal, s kivántatnék még D 61.
körül egy pontot kitűzni. Ekkor kitűzzük a c pontot a fa előtt, ezen keresztül állitjuk ab merőlegest, lemérünk kétfelé körülbelől 2—3 ölet, ugy hogy $ac = bc$ legyen, ezután a lánczot keresztül veszszük a fán, végeit a és b pontokon leszúrva, a középső karikát D irányba feszitjük, a hova az talál: ott lesz a D pont, a fa háta mögött, és az AB vonalban,

Ha poros talajon van dolgunk, akkor nincs szükség ab merőlegesre, hanem a fához közel a vonalnak egy tetszőleges e pontjából a lánczczal adb körivet karmolunk a porban, és az iven ad-t egyenlővé teszszük bd-vel s ezen végpontokban szúrjuk le a lánczot.

3. Egy AB vonalnak csupán két végpontja van adva, melyek egymáshoz valamely erdő, vagy épület miatt nem látszanak (*62. ábra*), hogy közbeeső pontokat tűzhessünk, 62.
meg kell előbb határozni C pontot az akadály előtt, és D pontot annak háta mögött következő módon: kitűzünk az akadály mellett egy vonalat Ax irányban; a lánczczal mérünk A ponttól x felé, és körülbelől C'nél megjegyzünk egy pontot az Ax vonalban czövekkel, AC' távolát feljegyezzük; hasonlót teszünk D' pont körül, aztán mérünk egész addig,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mig elérjük B' pontot, mely B-nek az Ax vonalon merőleges lábpontja; az AB' távolt, valamint a BB'-et is megmérve feljegyezzük; ezután kitűzzük $C'y$ és $D'z$ merőleges vonalakat, mely vonalakon a $C'C$ és $D'D$ távolokat következőleg számitjuk ki:

ABB' és ACC' hasonló háromszögökből lesz:

$$CC' : BB' = AC' : AB'$$

$$\text{miből } CC' = \frac{BB' . AC'}{AB'}$$

Az ADD' és ABB' hasonló háromszögekből lesz:

$$DD' : BB' = AD' : AB',$$

$$\text{miből } DD' = \frac{BB' . AD'}{AB'}.$$

Ezen távolokat az egyenlet jobb oldalán levő megmért és igy ismert mennyiségekből kiszámitva, lemérjük a $C'y$ és $D'z$ kitűzött vonalakon, és ekkor megkapjuk a C és D pontokat, melyek segélyével több közbeesőt tűzhetünk ki, az akadály előtt és mögött.

63. 4. Némelykor e feladat még bonyodalmasabb lehet, mint p. o. (*63. ábrán*) adva van egy vonalnak AB két végpontja, közben egy erdő, melyen keresztül csapás vonul, e csapáson vezetjük keresztül $AEFGHB'$ segédvonalat, mert az erdő mellett Ax irányban nem dolgozhatunk, a B lábpontját nem lehetvén felkeresni B^3-nál az erdő miatt.

Az ábrából könnyen érthető módon találjuk a CC' távolt az ACC' és ABB' háromszögekből

$$CC' : AC' = BB' : AB'$$

$$\text{de } BB' = BB'' - GH - EF$$

$$\text{és } AB' = AE + FG + HB''$$

$$\text{ezeket helyettesitve lesz: } CC' = \frac{AC' (BB'' - GH - EF)}{AE + FG + HB''}$$

A DD'' távolt az ADD' és ABB' háromszögekből

$$DD' : AD' = BB' : AB'$$

$$\text{de } AD' = AE + FG + HD''$$

$$\text{helyettesitve } DD' = \frac{(AE + FG + HD'') (BB'' - GH - EF)}{AE + FG + HB''}$$

mivel pedig $DD'' = DD' + EF + GH$,

ez értékeket helyettesitve lesz a végegyenlet

$$DD' = \frac{(AE + FG + HD'') (BB'' - GH - EF)}{AE + FG + HB''} + EF + GH.$$

Mely egyenletekben a keresetten kivül minden adat megmérhető levén, a C és D pontok könnyen kitűzhetők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

B) Mérés.

17. §.

A vonalak közvetetlen mérése néha hosszadalmas, néha pedig közbeeső akadályok miatt lehetetlenné válik; ilyenkor a közvetett mérést alkalmazzuk, melynél a vonal hosszát mindig — más, könnyen megmérhető adatok egybevetése által — számitás, vagy geom. szerkesztés utján nyerjük, p. o.

1. Meg kell mérni AB vonal hosszát (*64 ik ábra*), mely 64.
vonalban mocsár, vagy bármely oly akadály fekszik, melyen keresztül látni lehet, de mérni nem.

A vonalon mérünk a pontig, ekkor a vonalat párhuzamosan oldalt mozditjuk az akadály mellé, erre nézve emelünk A és a-ban egyenlő hosszu merőlegeseket, e és b pontokon megy keresztül az oldalt mozditott vonal; ezután megmérjük bc és dB távolokat is, miután $AB = Aa+bc+dB$ lesz. Ezen esetet ugy is alkalmazhatjuk, hogy azon egész vonalat oldalt mozditjuk, emelvén Ae és Bf egyenlő hosszú merőlegeseket, az ef vonalat mérjük meg, mely egyenlő AB-vel

2. Ha erdő, vagy épület képezi az akadályt, melyen keresztül látni nem lehet (*65 ábra*), akkor mellette kitűzzük 65.
BC vonalat és AC-t merőlegesen BC-re, megmérvén BC és Ac-t, lesz a derékszögü háromszögből:

$$AB^2 = \overline{AC}^2 + \overline{BC}^2$$

miből $AB = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2}$

Ha az akadály oly közel kezdődik a végpontokhoz (*66. ábra*), hogy az előbbi módon kitűzendő AC' merőleges 66.
vonal e miatt igen hosszú lenne és felmérése nagyon hosszadalmas, akkor következőleg járunk el: kitűzzük $B'C$ vonalat az akadály mellett, amennyire gondoljuk párhuzamosan AB-hez, aztán BB' és AC vonalakat merőlegesen ezen $B'C$ vonalra; e három vonalat AC-t, $B'C$-t és BB'-t megmérjük, ha képzeljük az $A'B$ vonalat párhuzamosan CB'-vel, akkor az $AA'B$ háromszögből $AB = \sqrt{\overline{A'A}^2 + \overline{A'B}^2}$; de mivel $A'B$ párhuzamos CB'-vel és BB' szintén AC-vel, lesz $A'A = AC - BB'$ és $A'B = CB'$; helyettesitve az értékét lesz:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$AB = \sqrt{(AC - BB')^2 + B'C^2}$ mely adatok mind ismeretesek.

3. Ha a 2-*ik* pont alatti eset van adva; de szögtűző műszer hiányában derékszöget nagy bajjal tűzhetnénk ki,
67. akkor (*67. ábra*) keresünk egy *C* pontot úgy, hogy onnan mind *A* mind *B*-felé lássunk és mérhessünk; lemérjük *AC* és *BC* távolokat, ugyanazokat meghosszabbitván, egyenlővé teszszük *AC*-t *CE*-vel és *CD*-t *BC*-vel, ezután megmérjük *DE* távolt, mely egyenlő *AB*-vel; mivel *ABC* háromszög egybevágó *CDE*-vel: két egyenlő oldallal és egyenlő közbefogott szöggel birván.

Rövidebb uton elérjük ezt, ha *AC* és *BC* oldalaknak arányos részét p. o. $^1/_3$-át vagy $^1/_4$-ét mérjük fel a meghosszabbitott vonalra, *Cc* és *Cd* darabokat; amikor is *de* lesz *AB*-hez ugyanazon arányban, vagyis $^1/_3$-a, vagy $^1/_4$-e.

Ha a *C* pont háta mögött ismét akadály van, ugy hogy *D* és *E* felé nem hosszabbithatjuk meg a vonalakat, akkor szintén arányos részét visszafelé mérjük *Cd'* és *Ce'*, amikor *de'* lesz *AB*-nek ugyanazon arányú része.

Eröviditett munkálat azonban a pontosság rovására esik, tehát nagyobb szigorral hajtandó végre, mintha a vonalak hosszát egészben feltesszük.*)

4. Ha egy oly vonal *AB* hosszát kell megmérni (*68-ik*
68. *ábra*), melynek egyik *A* végpontjához férni nem, de látni lehet, következőleg járunk el: *AB* vonalra állitjuk *BC* merőlegest tetszés szerinti hosszan, de legalább oly hosszúra mint *AB*; egy tetszőleges *a* ponton állitjuk *BC*-re *ab* merőlegest, és azt beirányozzuk úgy, hogy *A*, *b*, és *C* pontok egy vonalban legyenek, — ezután megmérjük *BC*, *aC* és *ab* vonalakat, melyekből következő arány szerint nyerjük *AB* hosszát.

$$AB : BC = ab : aC$$

$$\text{miből } AB = \frac{BC \cdot ab}{aC}$$

---

*) Mert ha a rövid vonal méréséhen csak kis hibát tettünk is, mivel azt nehányszor vettük, hogy megkapjuk a keresett hosszú vonalat, azért a hibát is annyiszor nagyobbá tettük. Általában: ha rövid vonalból számitunk ki hosszút, mindig vigyázóbbak legyünk, mintha hosszúból rövidet számitunk, utóbbi esetben a hibát is szétosztjuk, tehát kisebb lesz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mert BA párhúzamos ba-val és igy ABC hasonló háromszög abC-hez.

Derékszög tűzése nélkül a művelet bonyolultabb lesz, számitása pedig könnyebb; ugyanis (*69. ábra*) 69.

Kitűzzük C pontot tetszőleges irányban; attól tetszőleges távolban, de AC irányában kitűzzük D pontot, megmérjük BC és BD távolokat, a távoloknak nehányadrészét lemérve B-től, kitűzzük b és c pontokat, ezután a pontot úgy, hogy az mind a bc, mind az AB vonalban benne legyen. Ekkor Ba lesz az AB vonallal ugyanazon arányban, mint Bc és Bb a BC és BD-vel volt. — Vagyis ha azon vonalaknak $^1/_4$-ét tettük fel, akkor a Ba távolt megmérve 4-gyel sorozzuk s ez adja AB hosszát.

5. Ha olyan vonal hosszát kell megmérni, melynek egyik végpontjához férni nem lehet, és a vonalban a két végpont közt sem lehet működni, következőleg járunk el: Legyen adva AB vonal (*70. ábra*) egy folyó szélessége, 70. megmérendő. Az AB vonalat tetszőleges darabbal meghosszabbitjuk D-ig, kitűzzük DC tetszőleges hosszuságú vonalat, merőlegesen AD-re, d ponton állitunk merőlegest DC-re, a pontot kitűzzük, ekkor az ADC és adC hasonló háromszögekből lesz

$$AD : DC = ad : dC$$

$$\text{miből } AD = \frac{DC.\ ad}{dC,}$$

$$\text{de } AB = AD - BD$$

$$\text{helyettesitve } AB = \frac{DC.\ ad}{dC} - BD.$$

Mely egyenletben a keresett AB-n kivül minden adat megmérhető.

6. Ha oly vonalat kell mérnünk, melynek egyik végpontjához sem mehetünk ((*71 ábra*) akkor az 1. és 4. pont 71. alattiak egyesitésével következőleg működünk. Keresünk egy C pontot, melyből mindkét végpont látható; AC és BC-re merőlegeseket állitunk, s kitűzzük D és E pontokat; b és c-ben merőlegeseket állitva kitűzzük a és d pontokat is, ekkor a 4-ik pontban előadottak szerint kiszámitjuk AC és BC vonalak hosszát.

Ezután AC és BC vonalakat meghosszabbitva a 67-ik ábrán látott módot követve a 3. pont szerint számitjuk ki vagy $A'B'$-ből vagy gh-ból az AB hosszát t. i. nehányad-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

részét g és h-ig tesszük fel az AC és CB-nek, ezután gh hosszát a feltett részt jelentő számmal szorozva, nyerjük AB vonalat.

72. 7. Ha az AB megmérendő vonal (*72. ábra*) oly helyen van, hogy azt meghosszabbitani képesek vagyunk, akkor rövidebb mód a következő: Kitűzzük D pontot AB-nek meghosszabbitásában, felállitjuk DC merőlegest DB-re, hasonlóul a db vonalat merőlegesen DC-re; kitűzzük a pontot ugy, hogy db és AC vonalakban essék. Ekkor van itt két hasonló háromszög u. m. ABC és abC. Hasonló háromszögekben az alapok egymáshoz ugy viszonylanak, mint a magasságok, vagyis ahányadrésze egyik magassága a másikénak: annyiadrésze annak alapja is a másik alapjának, — ABC-nek alapja AB, magassága CD, — abC-nek alapja ab, magassága Cd, lesz tehát az arány

$$AB : DC = ab : dC$$

$$\text{miből } AB = \frac{DC.\ ab}{dC},$$

mely adatok mind megmérhetők.

IV. FEJEZET.

Görbevonalak kitűzése.

18. §.

Görbevonalak alatt értjük itt, a köríveket és azokból összetett különböző szabályos idomokat, ilyenek kitűzése közönséges földmérői munkálatoknál ritkán fordul elő, annál gyakrabban vasútak jelölésénél, hol nagy fontossággal birnak. Díszkertek kitűzésénél szintén előfordulnak, de többnyire kis területeken levén, ugy szerkesztetnek mint a papiron, körző, vagy zsinór és léczek segitségével.

Az egyszerűbb és gyakoribb feladatokból álljon itt nehány:

I. Körvonalat kitűzni a mezőn, melynek átmérője adva van:

1. Ha a körvonal átmérője 20 ölnél nem nagyobb, akkor felezzük azt, s a középpontban leszúrjuk a láncz
73. egyik végét (*73. ábra*) o pontban, aztán a lánczot kifeszitve A vagy B pontig, körül forgatjuk, folytonosan húzva, és kitűzzük czövekekkel az $a, b, c, d, e, f, \ldots$ pontokat, melyek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a körvonalban feküsznek. Ha oA súgár hosszabb 10 ölnél, akkor zsinórt vagy hosszabb kötelet használhatunk láncz helyett

2. Ha a körvonal átmérője sokkal nagyobb és szögmérő műszerünk van, akkor kitűzzük AB átmérőt rúdakkal (*74. ábra*), aztán a, b, c, ... pontok körül felállunk 90°-os szögtűző műszerrel, és ott addig igazodunk, mig oly pontokra érünk, melyek egy-egy derékszög csúcspontjában lesznek és amelyeknek szárai A és B pontokon mennek keresztül; minden ily csúcspont egyszersmind a körvonalnak egy pontja, tehát mennél többet keresünk fel ilyet, annál több pontját tűzzük ki a körvonalnak. 74.

Ezen művelet azon törvényre támaszkodik, mely szerint: minden kerületi szög, mely két húr által képezve az átmérőn áll = 90°-kal (lásd függelék 6. §. 15. p.).

II. Ellipsist kitűzni, melynek hossza és szélessége adva van:

1. Ha a művelet egészen tiszta területen történik, akkor kitűzzük AB hossztengelyt (*75. ábra*) és arra merőlegesen CD kereszttengelyt; feltesszük az O középpontból az ellipsis hosszát és szélességét AB-t és CD-t. Ezután kerti zsinórral lemérjük AO fél hossztengelyt, és ezen darab egyik végpontját C-ben leszúrva, másik végpontjával a hossztengelyen megjegyezzük kétfelől a és b pontokat, mely pontok az ellipsisnek gyújtópontjai lesznek, tehát $AO = aC = bC$. Ezután a zsinór egyik pontját leszúrjuk a pontban, másik pontját b pontban, de úgy, hogy ha a zsinórt közepénél fogva kifeszitjük: annak középpontja épen C-ben legyen; ezután a zsinóron belől fogva egy vékony, hegyes fa- vagy vasszeget, azzal folyvást feszitve körülforgatjuk, mi által a zsinórnak feszitett pontja az ellipsis vonalban fog körülforogni, és vagy a porban jegyezzük körül a vonalat a szeggel, vagy pedig czövekekkel kitűzzük egymásután az A, n, m, C, B, q, ... pontokat. 75.

Ezen művelet azon tételen alapszik, miszerint két vezérsúgár összege, egyenlő az egész hossztengelylyel, vagyis:

$$AB = an + nb = am + mb = aC + Cb \text{ stb.}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. Ha a zsinór körülforgatását a kitűzendő ellipsisen belől, fennálló élőfák *E*, *F*, *G*, *H*, *I*, *K*, vagy bokrok gátolják, akkor kitűzzük
76. (*76. ábra*) *AB* és *CD* nagy és kis tengelyét az ellipsisnek egymásra merőlegesen, mi által annak hossza és szélessége, továbbá középpontja *O* meghatároztatott.

Ha poros helyen van dolgunk, akkor *AB* és *CD* vonalakat a porban végig jegyezzük, ellenkező esetben kerti zsinórokat feszitünk ki. Ezután veszünk egy darab zsinórt $a'b'$; az a' végponton egy csomót kötünk, hogy azt megfoghassuk; az ellipsis félszélességét *CO* lemérjük a zsinórra $a'x' = CO$, az x' pontnál ismét egy csomót kötve, melyen keresztül egy 8%m-nyi hosszu fapeczket tolunk; hasonlóul lemérjük a félhosszat s ezt a'-tól y'-ig a zsinórra átteszszük, ekkor $a'y' = AO$; y'-nál ismét csomót kötünk peczekkel ellátva. Ezután egy ember megfogja a zsinór a' végét, másik a b' végét, kifeszittetik a zsinór a két tengely közt ugy, hogy az x' csomó a hossztengelynek, az y' csomó pedig a kereszttengelynek egy pontjában legyen, a hova ekkor az a' csomó ér, ott czövek üttetik le *a* pontban, s ez lesz egy pontja az ellipsis I-sö negyedének; a *b* pontot és az I. negyed többi pontjait meghatározandó: elvétetik az $a'b'$ zsinór, és ugy mozgattatik jobbra, hogy az x' pont mindig a hossztengelyben, y' pont pedig a kereszttengelyben járjon, a mikor is a másik a' vége az ellipsisnek egy-egy pontját jelzi.

A *CB* II-ik negyed hasonlóul tűzetik ki a zsinórt jobbra mozgatván.

A III. és IV-ik negyednél a zsinórt megforditjuk ugy, hogy az y' pont mindig *Co* vonalba, x' pedig *AB* vonalba fog állittatni. Igy kikerülgethetjük a fákat, bokrokat.

E módon a legtökéletesebb ellipsist vagyunk képesek kitűzni és hosszu zsinórokkal nagy területen is; egészen hasonló ez az ugynevezett „papir módszerhez“, midőn t. i. rajzolatban keskeny papirszelet segitségével rajzolunk ellipsist; a papirszelet helyett használtatik itt a kerti zsinór.

III. A mezőn kitűzött két, egymáshoz valamely szög alatt hajló vonalat körívvel összekapcsolni:

77. 1. Ha az összekapcsoló kör sugára adva van (*77. ábra*) akkor a két vonalhoz *AB* és *DC*-hez a sugár hosszával ($Am = Ds$) párhuzamosakat tűzünk ki, *mn* és *rs* vonalakat, ahol ezen párhuzamosak egymást metszik, ott lesz a kapcsoló körív középpontja *O*; ha e középpontból *OB* és *OC* merőlegeseket bocsátjuk a vonalakra, akkor *B* és *C* pontok a körív kezdő pontjait jelölik. Ha a *BxC* ív oly nagy, hogy az *O* pontba szúrt sinórral körítteni nem lehetne, akkor az I. feladat 2. pontja szerint járunk el; vagyis meghosszabbitjuk *CO* sugárt *y* felé és $CO = Oy$ tesszük, miáltal előállott *yC* átmérő, amikor a szögtükörrel a *BxC* ívben oly derék-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szögek csúcsait keressük fel, melyeknek szárai *y* és *C* pon- 77.
tokon mennek keresztül.

2. Ha nem a súgár, hanem a körív kezdőpontjai *B* és *C* vannak adva, akkor ezen pontokban a vonalakra *OC* és *OB* merőlegeseket állitjuk, ahol ezek egymást metszik, ott lesz az *O* középpont, miután az eljárás hasonló az előbbi módhoz.

V. FEJEZET.

Szögek mérése.

19. §.

A szögmérés a mezőn kétféleképen szokott történni, vagy ugy, hogy a szögek közvetetlen fokokban méretnek meg valamely műszerrel, vagy ugy, hogy a mezőn levő szögek egyenesen papirra rajzoltatnak, és ha épen szükség volna rá, a papiron méretnek meg; e szerint a szögmérő műszerek is kétfélék. Van azonban a szögmérésnek még egy harmadik módja is, mely az utóbbihoz hasonlit, azon különbséggel, hogy a szögek nem egyenesen a természet után rajzoltatnak papirra, hanem azokból egy háromszög alakittatik, s ezen háromszög hosszmérő eszközökkel felmérve papirra tétetik; melyben a szögek egyike a megmérendő szög lesz.

A fokokban való szögmérés ismét kétféle:

1. vizszintes szögmérés, midőn a természetben találtató szögek szárai vizszintesek, vagy pedig ferdesíkban feküsznek, mely utóbbi esetben ezeknek vizszintes vetületei vétetnek fel;

2. függélyes szögmérés, midőn oly szögek méretnek, melyeknek szárai egy függélyes síkban feküsznek. Az ily szögek mérése leginkább a magasság-mérésnél fordul elő.

A) Szögmérés fokokban.

Azon műszerek közül, melyekkel a vizszintes szögeket fokokban lehet mérni, leggyakorlatiabbak azok, melyek vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a mágnestű tulajdonságaira vannak alapitva, vagy pedig van egy vizszintes kör fokokra beosztva, középpontjában fel van állitva egy irányzó készülék s ezt előbb a szög egyik, majd a másik szára irányába lehet állitani s a két irány közötti különbséget a vizszintes körön fokokban leolvasni.

A mágnestűs szögmérő.

20. §.

78$_a$ **Leirás.** Az egész műszer áll lényegében egy kerek szelenczéből (78$_a$ *ábra*), melynek középpontjában hegyes aczélpeczek van felállitva s arra 10—14^{cm} hosszu mágnestű oly módon feltéve, hogy a tű közepe át van furva, az igy előállott lyukba achát kőből kis kalapocska van illesztve s ennek alsó üregébe illik az aczélpeczek hegye, ugy hogy a tü a függélyes aczélhegyen surlódás nélkül körülfordulhat s igy a föld magnetikus hatása alatt, folyvást a magnetikus déllőbe fordul vissza ha állásából elmozdittatik is. A szelencze belső oldalára ezüstözött abroncs van erősitve, mely 360 fokra s minden fok még 2—3 részre van beosztva ugy, hogy a tű hegye az abroncs karimája mellett forog és azon le lehet olvasni azon fok számát, melyre mutat. A szelencze el van látva egy kis emeltyü-szerkezetből álló kötőkészülékkel, *e*, melynek segélyével a tűt egy állásban meg lehet kötni; ez azért szükséges, hogy munkán kivül hordozás közben a tű megköttessék s ne rázkódjék a szelenczében. A szelencze be van fedve üveglappal, hogy a tű zárt helyen legyen. Az igy felszerelt szelencze rá van erősitve egy talplemezre *pp*, mely rézből van s két végén az irányzásra nézőkékkel ellátva függélyes hajszállal, melyeken ha keresztül irányozunk, az igy felállitott függélyes iránysíknak a szelencze középpontján az aczélhegyen kell keresztül menni. A talplemez különbözőleg van állványra erősitve. Legegyszerübben ugy, hogy középpontjában alól köpüje van mint a 38-ik ábrán látott műszernek, s azzal három lábú állványának függélyes csapjára erősittetik, ugy azonban, hogy a köpü nem szilárdúl van a talplemezhez erősitve, hanem azt körül lehet forgatni

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

finom mozgással. A jobb műszereknél a 78_b ábrán keresztmetszetben látott berendezés van. A talplemezhez alól van erősitve *a* függélyes csap, melynek alsó végén *k*-nál diója van. Ezen csap a *b b* álló csapágyba van úgy illesztve, hogy abban tágan áll s négy oldalról *s s* állitó csavarok által tartatik s egyszersmind ezekkel függélyesithető is. A talplemezhez van *c c* csavarokkal erősitve az a köpű, mely ráillik az *a* csapra s ezen finom mozgással körül fordítható, ezzel forog az egész talplemez s igy a műszer vizszintes forgása ebben áll; a *b* csapágy a háromlábú állvány *q* fejére van erősitve s igy ha a lábakat a földbe szúrjuk, az egész szilárdul áll. A talplemezre magára lehet erősitve a vizmérték a szelencze mellé, vagy pedig levehető és feltehető az a szelencze üveglapjára felül. 78_b

Az egész műszer berendezése lehet olyan is, mint a 78_c ábra mutatja, a mikor a kerek szelencze talplemeze négyzet idomú s a nézőkék oldalt vannak, vagy ezek helyett *AB* látócső van alkalmazva. Az állvány vagy egészen hasonló az előbbihez, vagy azon különbség van, hogy az egész készülék négyszögü finom faládácskába van erősitve, mely felül nyitott, s ezen láda oldalára van függesztve a nézőke vagy látócső, az állvány pedig a láda fenekével van épen ugy összekötve. Ezen berendezésnek czélja az, hogy midőn nem dolgozunk, a ládára rátesszük fedelét s a legjobban féltett része a műszernek ezzel el van zárva. Az ilyen műszerrel, mellékes használatra gyakran, magassági szögek mérésére való, függővel felszerelt félkör is van alkalmazva, ez azonban nem szükséges alkatrész. 78_c

Magától érthető, hogy az egész felszerelésnél a mágnestün és a forgás tengelyéül szolgáló aczélpeczken kivül minden alkatrésznek sárgarézből, illetőleg olyan fémből kell lenni, melyre a mágnesnek nincs hatása.

Használat. Ezen műszerrel a szögeket különösebb pontossággal mérni nem lehet, először mert ritkán lehet bizni a műszer hibátlanságában, másodszor pedig mert az egész fokok, legfeljebb csak 3 részre vannak osztva igy egyenesen csak 20 perczet lehet leolvasni a beosztott körön (amit limbus-nak neveznek). Csak oly helyen hasz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

náltatik tehát a műszer, hol az eredmény iránt egykevéssé elnézők lehetünk, többnyire előleges felvételeknél vagy ahol más műszerrel épen nem, vagy csak nagy fáradsággal dolgozhatnánk.

79$_a$ Legyen adva (79$_a$ *ábra*) α szög a mezőn A B C pontokkal kitűzve s ez megmérendő. Felállitjuk a műszert A szögpontban úgy, hogy középpontja épen felibe essék, leszúrjuk az állvány lábait a földbe erősen úgy, hogy szemre a talplemez vizszintes legyen. Ha a műszeren vizmérték van és állitócsavarok, akkor ezekkel a függélyes a csapot addig mozgatjuk mindkét irányban, mig a vizmérték minden oldalról vizszintességet mutat. Ezután gyengén megfogván a talplemezt, oldalra forditjuk mindaddig, mig a nézőkéken vagy a látócsövön keresztül nézve a B pontot beirányoztuk. Ezen állásában megvárjuk, mig a megeresztett mágnestű nyugvásba jön, ezután a limbuson leolvassuk a tű végének állását s azt feljegyezzük. Ismét forditjuk a műszert C irányba s előbbi módon beirányozva a tű állását ismét feljegyezzük; ha a tű két állásának megfelelő leolvasások közül a kisebbiket levonjuk a nagyobbikból: a *különbség adja a szög méretét fokokban és perczekben*.

Bármilyen berendezése van a műszernek, mindig igy mérjük azzal a szöget. Ámbár bizonyos, hogy az olyan műszereknél, melyeknél az irányzókészülék oldalt van, tehát a felállitott iránysík nem megy keresztül a limbus középpontján, melyről pedig leolvassuk a szög méretét: az egyszerü leolvasás útján nyert szög, nem egyezik meg egészen a valóságos szög nagyságával, de mivel a *központon kivülvaló ság* itt, a szögek szárához képest igen csekély, azért ez tekintet nélkül maradhat, tudván úgy is, hogy e műszerrel nagyobb pontosságu munkát tenni különben sem lehet. Annyival kisebb lesz az igy előállott hiba, mennél messzibbre irányzunk, akkor nő észrevehető nagyságig, ha nagyon közelre irányzunk, a mit az olyan műszerrel kerülni kell s épen ezért jobbak azok, melyeknél az irányzókészülék felül van.

Vizsgálat és kiigazitás. A műszernek többféle hibája lehet, mert megkivántatik:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

1. A sárgaréz, melyből az egész készül, minden vas, vagy olyan fémtől mentes legyen, melynek a mágnesre hatása van. Legegyszerűbb vizsgálata, ha a mágnestűt kivesszük s azt egy, az asztalba fokával beleszúrt, tehát hegyével felálló varrótűre tesszük s ekkor közelitjük felé a műszernek réz alkatrészeit, ha a tű nyugodtan marad s nem hajlik a felé, akkor ez a hiba nincs jelen.

2. A mágnestűnek érzékenynek kell lenni. Megvizsgáljuk úgy, hogy a megeresztett és nyugvásba hozott tűnek szelenczéjét, vagy az egész műszert kissé oldalra forditjuk, az érzékeny tűnek ilyenkor sokáig rezegni és két oldalra nagy lengéseket kell tenni mig ismét megnyugszik, — ezt nehányszor ismételve meggyőződhetünk az érzékenység fokáról. Ha a tű nem eléggé érzékeny, akkor vagy surlódás van a perselyében por, vagy más szenny miatt, vagy a peczek van elgörbülve, vagy eltörve, tehát ezt először is kitisztitjuk, rendbe hozzuk s ha még ezután is érzéketlenséget mutatna, akkor magnetizálni kell.

3. A tű két végének egyenlő súlyosnak kell lenni, hogy nyugvásban vizszintesen álljon. Megvizsgáljuk, ha a műszert vizszintesitve arra figyelünk, hogy mindkét vége egyenlő magasan álljon a limbus mellett. Ha egyik vége kissé lebillenne, akkor az súlyosabb s a másik végire alól kis viaszkcseppet ragasztunk, hogy súlyban növekedjék.

4. A *O* és 180 fokot összekötő, a szelencze fenekére vésett észak és délnek menő vonalra: merőlegesnek kell lenni a 90 és 270 fokot összekötő, kelet- és nyugatra menő vonalnak, vagyis ezen egymást keresztező két vonal a kört pontosan négy részre ossza. Legczélszerűbben megvizsgálhatjuk finom körzővel, hogy a negyedkörök egyenlő nagyok-e, ha ebben hiba nincs, akkor a két vonal egymásra merőleges.

5. Midőn a megeresztett tű nyugszik, akkor a két végének egymástól épen 180 fok különbséggel kell eltérni. Erre nézve nehány kisérletet teszünk ugy, hogy a műszert vizszintesitve leolvassuk a tű egyik végének állását, aztán a másik végeét, a két leolvasást egymásból levonjuk, a különbségnek 180 foknak kell lenni; aztán a műszert nehány fokkal forditjuk s ismételjük a számitást, s igy nehányszor. Ha hibát találunk, ennek háromféle oka lehet:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a) A limbus beosztása lehet hibás. Megvizsgáljuk finom körzővel ugy, hogy 5—6 fokot felveszünk egy helyen a körző szárai közé, nagyitó üveget használva, ezután a kör különböző helyein sok kisérletet teszünk, hogy mindenütt összevág-e a beosztás; aztán felveszünk 10 fokot, ezzel is összehasonlitásokat teszünk, ha sehol hiba nem mutatkozik, akkor a beosztás jó.

b) A tű két hegyén keresztül menő egyenes vonal, nem megy keresztül annak középpontján is, ahol a tengelye van, ami pedig főkellék. Ennek megvizsgálására a szelenczét felnyitjuk és kivesszük belőle a tűt, ezután finom selyemszálat keritünk, mely a selyemhernyó gubójáról van lefejtve (ennek hiányában hosszu hajszál is használható). A szállal kettős hurkot vetünk tágan,
99. mint a 99-ik ábrán x mutatja, e hurokba belefektetjük a tűt s a fonal másik végét egy y szerint meggörbitett rézsodronyra kötjük, melyet leszúrunk bármely asztalon (ahol vas nincs közel) ugy, hogy a sodrony a tűt mintegy szolgafa az asztal fölött csak egy pár milliméternyire szabadon függve tartsa. Ezután tiszta papirlapon, finom egyenes vonalat húzunk, ezt a tűnek alátoljuk s szemünket r pontra tartva felülről lenézünk a tű hegyeire s a papirt alatta addig tologatjuk, mig a zv meghúzott vonal tökéletesen alatta látszik, vagyis mikor a tű hegyei összevágnak a vonallal. Ez meglevén, a papirt fekvésében megnyomtatjuk s a tűt a hurokban megforditjuk, amelyik lapja eddig felül volt, most annak alul kell esni. Megvárjuk mig a tű ismét megnyugszik s ha ekkor felülről nézve a vonallal a tű hegyei épen ugy összevágnak mint előbb, ugy a tű hibátlan; ellenkező esetben javitását a mechanikusra kell bizni. E vizsgálatnál könnyü belátni, hogy a selyemszál felfüggesztési pontjának mozogni nem szabad, különösen midőn a tűt megforditjuk a hurokban, akkor kell vigyázni, hogy a leszúrt sodrony ne mozduljon meg s mivel csak az kivántatik, hogy a tű felfüggesztési pontja felett szemünkkel lenézhessünk, azért mindenki saját módja szerint felfüggesztheti azt akár egy fadarabbal, csak ama feltételnek feleljen meg.

c) A tű tengelyét képező peczek nem áll épen a középpontban. Erre tájékozást nyújt azon körülmény ha megvizsgáljuk, hogy a szelencze fenekére vésett

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egymást keresztező vonal metszési pontjában áll-e a peczek. De jobban meggyőződünk arról, ha az *a* és *b* pontok alatti vizsgálatot már megtettük, mindent rendben találtunk s mégis azt tapasztaljuk, hogy a tű két vége nem 180 fokkal tér el egymástól, ekkor bizonyos, hogy ez a hiba van jelen.

Különben ha épen kénytelenek vagyunk a műszert rövid ideig ezen hibával használni, azért pontos eredményt is állithatunk elő következőleg:

Legyen a 79_b ábrán α szög megmérendő. Felállitjuk 79_b a műszert *C* ponton s irányzunk előbb *A* azután *B* pontra, ha hibás a tű állása, akkor e leolvasások után nem nyerjük a valódi szöget, mivel a helyett hogy a tű *o* ponton állana, *C* ponton áll és igy az *ab* ív kisebb a valóságosnál, vagy ha történetesen ugy fordult volna a műszer, hogy az *o* pont állott volna az *A B* pontok felé, akkor a leolvasás után *cd* ívet nyertük volna, ez pedig nagyobb a valóságnál. A valódi ív nagyságát úgy találjuk, ha az *o* ponton keresztül *ad* és *bc* vonalakhoz párhúzamosakat húzunk, a szög valódi mérete *ef* lesz. De ez az *ef* nem egyéb, mint az *ab*-nek és *cd*-nek átlaga: $ef = \frac{ab + cd}{2}$. Miből látható, hogy a központon kivül álló tűvel, találjuk a szög valódi méretét: ha irányzunk a szög mindkét szárára s mindenik irányzásnál leolvassuk a tű északi és déli végének állásait, aztán a szög nagyságát kiszámitjuk az északi végen tett leolvasásokból és külön a déli végen tett leolvasásokból is, a két méretnek pedig átlagát vesszük, ez lesz a helyes eredmény.

6. A *0* és *180* fokon keresztül menő vonalnak, párhúzamosnak kell lenni a műszer talplemezének két oldalával. Ezt is meg lehet mérni egy finom körzővel, de még tökéletesebb a vizsgálás, ha az 5-ik *b* pont alatt leirt, megnyomtatott papirt, az azon levő vonallal nem mozditottuk el helyéből, ennek épen benne kell esni a magnetikus délben, leveszszük tehát a műszert állványáról, lecsavarjuk c csavarok segélyével annak egész alsó szerkezetét úgy, hogy a talplemezt az asztalra le lehet tenni, ekkor annak oldalát pontosan a vonalra illesztjük s megeresztve a tűt vizsgáljuk, hogy nyugvásba jövén: a *0* és *180*-ra mutat-e végeivel. Ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nem igy volna, akkor e tekintetben hibás a műszer; leginkább úgy igazithatunk rajta, ha a limbust leszoritó csavarokat megeresztjük s azt egy kissé oldalra forditani igyekezünk, mig össze nem vág e helyzetben a tű hegye *0* és *180* fokokkal.

7. Az irányzóval felállitott iránysíknak keresztül kell menni a tű tengelyén. Ez csak azon műszereknél lehetséges, amelyeknél felül és nem oldalt van az irányzó; megvizsgálhatjuk egyszerüen úgy, hogy irányzáskor ráirányzunk a tű közepére; különben nem is lényeges hiba, mert csak az kivántatik, hogy:

8. Az iránysík párhúzamos legyen a *0* és *180* fokon keresztül menő vonallal s igy a műszer talplemezének oldalával is, — ezen feltétel mindenik műszernél megkivántatik. Megvizsgáljuk ugy, hogy szabad helyen álló asztalra ráteszünk egy jó hosszú, finom réz- vagy favonalzót, annak éle mellett nagy távolban levő, tisztán látható pontra irányozunk, mellette az asztalra finom vonalat húzunk, azután a műszer talplemezét hozzáillesztjük a vonalhoz s most az irányzó készüléken keresztül nézünk, az iránysíknak szintén a pontra kell vágni, illetőleg annyi csekély eltérésnek szabad látszani és épen azon oldalra, amennyire és amelyik oldalra, az asztalon húzott vonal eltér az irányzótól.

Ha hiba mutatkozik, a nézőkéket, vagy ha látócső van alkalmazva, azt lehet igazitani mig hibát észlelünk.

Végre megjegyzendő, hogy a mágnestűnek hordozásközben folyvást kötőcsavarjával megkötve kell a szelenczében állani, nagyobb rázástól óvni, tartó helyén pedig vasak közelében nem szabad elhelyezni, mert ezáltal érzékenységét veszti.

A Theodolit.

21. §.

Ezelőtt inkább azon műszereket illette ez elnevezés, melyek vizszintes és függélyes szögek mérésére egyaránt alkalmasak voltak, ujabb időben azonban mindazon műszereket theodolitoknak nevezik, melyek kizárólag szögmérésekre vannak szerkesztve, habár azokkal csak vizszintes szögeket lehet is mérni. A

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

theodolitok nagyon különbözők, vannak igen egyszerűek, csak az okvetetlen szükséges és kezdetleges alkatrészekkel ellátva, mig a jobb műszerek, melyekkel tökéletesebb eredményeket lehet elérni, complicáltabb szerkezetűek.

A theodolit használata a földmérői munkálatokat nagy tökéletességre vitte s innen van, hogy újabb időben annyira terjed, hogy a részletes méréseknél is kezdi kiszoritani az eddig használt műszereket, ehez nagy mértékben járúlt annak egyszerűbb szerkesztése s ebből kifolyólag az azzal való bánás könnyűsége.

Mindazáltal a theodolittal való mérések és számitások, nagyobb képzettséget, ismereteket és pontosságot kivánnak, semhogy e műszereket mindenki használhatná aki földméréssel foglalkozik. Ennélfogva — tekintettel e könyv czéljára — itt annak csak rövid megismertetésére marad hely, hogy a tanulónak lényeges részeiről s használatáról amennyire lehet, tiszta fogalma legyen.

E műszerek kétfélék: vagy egyszerűek vagy szorzók; egyszerű a műszer akkor, ha a szöget a maga valóságában egyszeresen lehet vele megmérni. Ennek azon hátránya van, hogy ha a műszer és az azzal való bánás nem elméleti pontosságu — a mint hogy ilyen nem is lehet — akkor az egész hiba az egyszeres szögben mutatkozik. A szorzó műszernél ez másként van, mert azzal a szögnek egyszerre 2, 3, 4, n-szeresét lehet megmérni és azután, hogy a szög valódi egyszeres nagyságát nyerjük: azon szorzatot el kell osztani 2, 3, 4, n-nel, szóval annyival a hányszorosát a szögnek megmértük. A hibák, melyek a műszerben vannak és azok, melyeket azzal elkövetünk, olyan természetüek, hogy nem sokszorozódnak a szög többszörösének mérésénél, sőt a többszörösitésnél ellenkező termeszetü hibák találkozhatnak össze, amiből az következik, hogy ha mi igy, a szögnek többszörösét mérjük meg s már a közben a hibák némileg kiegyenlittetnek, eloszlanak, azután pedig e többszörös szöget még elosztjuk, hogy az egyszerest megkapjuk, ugy a különben is csekélyebb hibát is szétosztottuk és jóval pontosabb eredményhez jutunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

I. Egyszerü Theodolit.

22. §.

Leirás. Főrészei az egyszerü theodolitnak következők:
80. (*80-ik ábrán keresztmetszetben*) *h* egy vizszintesen álló 24—32$^{c}/_{m}$ átmérőjü tányér rézből, mely vagy egészen tele korong, mint egy valóságos tányér, vagy pedig át van törve és mint egy keréktalp a küllőkkel, ugy van karimája középagyával 4 küllő által összekötve, mint a 88. ábrából kivehető *C*-nél. Karimájának felső lapjára körül, keskeny ezüst körgyűrü van erősitve, ez a limbus, amiért a tányért a limbus tányérának vagy egyszerüen limbusnak is nevezik; ezen ezüst kör van beosztva 360 fokra és alsóbb részekre is. A limbus agyát egy 12—16$^{c}/_{m}$ hosszu persely vagy álló csapágy *t* képezi, melynek alsó vége három lábbal bir *X*, ezen lábak képezik az egész műszer alapzatát, ugy hogy minden láb végén keresztül megy egy vastag állitócsavar *W*, mely csavarok segitségével lehet az egyes lábakat feljebb emelni, vagy sülyeszteni, s ezáltal a limbust vizszintesre beállitani.

A limbus karimájával egy vizszintes síkban *ak* forog egy másik tányér alhidade *m*, mely arabs szó egyszerüen annyit tesz, mint számláló, melynek függélyes csapja *z* a limbus perselyében forog, ezáltal mind a limbusnak, mind az alhidadenak középpontja *ZC* függélyes vonalba esik össze. Az alhidade ritkán szokott egész tele korong lenni, legtöbbnyire egy abroncs küllőkkel ellátva. Néha még abroncsa sincs, hanem csak a tányér átmérőjében egy vagy két küllő, de függélyes forgó csapja azért épen úgy van. A 88-ik ábrán *E*.

Az alhidade az, a melyre az egész irányzó készülék erősitve van, ugy hogy az irányzó látócső azzal együtt forog, széle pedig érinti az ezüstkör belső szélét. Az alhidade középpontjából emelkedik fel egy villa alaku állvány, vagy pedig kettős állvány egymás mellett *g*, *g* ezen állványok egy-egy csapágyat tartanak, melyeken a látócső keresztengelye *bc* nyugszik; ezen állványok a jobb műszereknél oly magasak, vagy másképen ugy vannak szerkesztve, hogy a látócsövet függélyes síkban egészen át lehet forditani, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

előre és hátra irányozni lehessen anélkül, hogy az alhidadet 80.
vizszintesen körül forgatnánk.

A látócső szolgál tehát e műszernél irányzóul, az iránysíknak a látócső hossz- vagy opticai tengelyén kell keresztül menni; irányzáskor ugyanis a műszer a szög csúcspontjában áll; a látócsővel előbb a szög egyik szárát fogjuk fel, aztán oldalt forditjuk a látócsövet az alhidadéval addig, mig a szög másik szárának irányába hozzuk; a limbuson aztán e két iránykülönbséget olvashatjuk le fokokban, még pedig mivel a szögeknek vizszintes vetületét kell mérnünk, azért a limbusnak vizszintesen kell állani.

Hogy pedig a szöget a limbuson mérhessük szükséges, hogy a látócsővel előállitott iránysíkok egyszersmind a limbus középpontján menjenek keresztül, ez pedig csak akkor lehet, ha azon függélyes sík, melyben a látócsőnek opticai tengelye van, keresztül megy a limbus középpontján is *o p Z C*.

Midőn szöget mérünk és a látócsövet oldalt forditjuk, az, az alhidadéval forog vizszintesen körül, hogy tehát le lehessen a limbus beosztásán olvasni mennyit fordult, arra nézve az alhidadén két helyt egymással átellenben — vagy némely műszeren két, egymásra merőleges átmérőjében az alhidadenak 4 helyen — jegyek vagy mutatók vannak, melyek fordulnak oldalt a limbus beosztása körül, sőt nemcsak jegyek, hanem noniusok vannak, melyek segélyével a beosztott körön levő legkisebb részeknek még kisebb részeit is le lehet olvasni.*)

Hogy az alhidadet leolvasáskor szilárdan meg lehessen állitani, egy csavar készülék — kötő csavar — van a limbus karimáján alkalmazva *q*, melylyel az alhidadet ugy a limbushoz lehet szoritani, hogy azon többé nem forog, csak igen finom oldalmozgást tehet még, s e finom mozgás *r* hajszálcsavarral eszközöltetik. A 87. és 88. ábrákon is *q* és *r*.

A látócsőnek kereszttengelye *ef* merőleges az opticai tengelyére és a limbus síkjával *ak* párhúzamos. — Hogy a limbus síkja egészen vizszintesre állitható legyen, a látócső

*) A noniusokról lásd függelékben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

80. kereszttengelyére vagy állványára van téve egy vizmérték *M*. Ezen vizmértékkel a látócső kereszttengelye egy állásban vizszintessé tétetik a *W* állító csavarok segélyével; ez alatt tehát a limbus is egy oldalra vizszintessé lett, mivel az a kereszttengelylyel párhúzamos, aztán az alhidadéval a látócsövet az előbbi állására keresztül forditjuk és ezen állásban is vizszintesitjük, amikor aztán a limbus és ezzel minden párhúzamos rész egészen vizszintes és az azon merőlegesen álló részek függélyesek lesznek. A látócső kereszttengelyével egyik oldalon összeköttetésben van egy függélyes síkban forgó másik limbus *v*, mely a látócsővel együtt forog *(lásd 87. ábrát* is), kerületén szintén fokokra osztott ezüstabroncs van, ez függélyes szögek mérésénél szerepel, hogy pedig le lehessen olvasni hány fokot fordittatott, a látócső csapágyához erősitett noniusok vannak. A függélyes limbus forgván, az ezáltal mozgásba hozott fokok a szilárd noniusok mellett haladnak el és ugy olvastatnak le. Hogy a fokok számát jobban le lehessen olvasni minden nonius felett egy kis nagyitó cső vagy egyszerü nagyitó üveg van alkalmazva *u*.

Az egész műszernek központositására, vagyis, hogy annak középpontját szigorúan a mérendő szög csúcspontja fölé lehessen állitani, az alhidade forgó csapjának alsó végén *N* horog van, melybe függőt lehet akasztani, e függő segélyével a műszer közepe pontra állitható. Hogy pedig a műszer szilárdan álljon, különböző (leggyakrabban háromlábu) erős asztalra állittatik, ilyenkor az asztal közepén a függő lebocsáthatása végett nagy, kerek lyuk van vágva.

Használat. Legyen adva a mezőn *ACB* szög meg-
81. mérendő. A műszernek a *81. ábrán* csak limbusa és alhidadeja van előtüntetve. Felállittatik a műszer állványa *C* csúcspont fölött vizszintesen és szilárdul; ezután magát a műszert állványra tesszük és addig igazitjuk mig a függő pontra áll. Ekkor a limbus egyirányban vizszintessé tétetik, vagyis addig emeljük, vagy sülyesztjük az állító csavarokat: mig a vizmérték (libella) bejátszik,*) ekkor meg-

*) Lásd 27. §. II.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

eresztvén a kötőcsavart, (mely az alhidadet a limbushoz köti) forditjuk a látócsövet 90 fokkal oldalt, hogy az előbbi állására keresztül álljon. Ez állásban ismét addig igazitjuk az állitó csavarokat, mig a libella igy is bejátszik; ekkor ismét előbbi állásba hozzuk a látócsövet, hogy ha az előbbi vizszintesség, az állitó csavarok utóbbi mozditásával változott volna, azt kiigazithassuk. Ez eljárást addig ismételjük, mig a buborék, az alhidade egész körbe forgatása alatt, mozdulatlan nem marad, ekkor bizonyos, hogy a műszer vizszintesre van beállitva. 81.

Ezután megfogjuk a látócsövet állványainál fogva és forditjuk azt ugy, hogy *A* pont felé irányozhassunk. A nagyjából irányzást szabad szemmel a látócső felett tesszük mintha egy puskával céloznánk. A látócsőben függélyes hajszál van, ezen megy keresztül az iránysik, tehát midőn beirányoztuk, e hajszálnak kell pontosan a felállitott rúd vagy jel közepét vágni; ekkor a kötőcsavar segélyével az alhidadet össze szoritjuk a limbussal, s azután még egyszer belenézünk a látócsőbe és ha még keveset hibáznék a hajszál, a további finom mozgást a kötőcsavar mellett levő hajszálcsavarral eszközöljük.*)

Ennek megtörténtével leolvassuk az alhidade jelen *ab* irányu állását mind a két *M*, *N* noniuson, vagy ha még *O* és *P*-nél is volnának noniusok, akkor mind a 4-en. Ezen állásokat feljegyezzük a jegyzőkönyvben készitett táblázatba. Ekkor megeresztjük a kötőcsavart és a látócsövet forditjuk *B* pontra, ezt hasonlóul beirányozzuk (a mikor az alhidade *cd* állásba jött) a noniusok állását ismét leolvasva feljegyezzük.

Most a két leolvasás közt kiszámitjuk a különbséget és ez lesz a két iránykülönbség, vagyis a szög nagysága fokokban kifejezve.

Világos, hogy egy nonius is elég volna itt, ha a tengelyek, csapok tökéletesek volnának, ha a limbus körét elméleti pontossággal be lehetne osztani és ha szabad szemmel nem kellene az alsóbb osztályrészeket becsülni, de mivel a legfinomabb műszeren is csak 10 részre van egy fok

*) Lásd 26. §. II. b. Egészen hasonló szerkezetü a Starkeféle asztal hajszálcsavarja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

osztva, az alsóbb részeket noniussal és szabad szemmel olvassuk le, tehát hogy az eshető hibák lehetőleg kikerültessenek, ép azért van 2, sőt jobb műszereken 4, hogy ezen leolvasásokból átlagot vehessünk. A leolvasott fokokat csak az első noniusról irjuk fel, a többiről csak a perczeket és másodperczeket, mivel a fokokban hiba nem eshetik, az már felette rosz műszer volna, és igy csak állandó különbség van köztük p. o. az *M* és *O* közt 90°, az *M* és *N* között 180°, az *M* és *P* közt 270°.

Az előbbi műveletet táblázatba következőleg jegyezzük :

Pont	*M* I. nonius	*O* II. nonius	*N* III. nonius	*P* IV. nonius	számtani közép
A	25°—14′—20″	—14′—22″	—14′—36′	—14—40″	25°—14′—29·5″
B	51°—10′— 8″	—10′—26″	—10′—15″	—10—20″	51°—10′—17·2″
				Különbség	25°—55′—47·7″

Minden sorban összeadjuk a 4 leolvasást, az összeget 4-gyel osztjuk és az igy nyert számtani közepet az illető rovatba jegyezzük, azután a két irány különbségét számitjuk ki, levonván a nagyobb mennyiséget a kisebből, ez adja a szög nagyságát; jelen esetben 25°—55′—47·7″.

Ha valamely szögmérést nagyobb pontossággal akarunk eszközölni, akkor az irányzást ismételjük és a kétszeri mérésből veszünk számtani közepet p. o.

82. Legyenek adva *82 ik ábrán a, b, c, d*, szögek megmérendők.

Felállitjuk a műszert *O* ponton*), irányzunk *A* pontra és feljegyezzük a mutatók állását, aztán irányzunk *B*-re, ott hasonlót teszünk, ezután C, *D*, és *E* pontokra egymásután; a látócsövet mindig jobbra forgatván. Az utolsó *E* ponton a látócsövet, kereszttengelye körül, függélyes forditással átforditjuk ugy, hogy az *E* ponttal épen ellenkező irányba mutasson vagyis vékonyabb vége (szemcsöve) legyen *E* felé, ezután megeresztjük az alhidadet és addig forditjuk, mig ismét beirányozzuk a látócsövet *E*-re, ujra felirván ezen második állást. Ezután forditjuk vissza balra a látócsövet *D* pontra ezt ismét beirányozzuk, és a leolvasást felirjuk az előbbi leolvasások alá. Igy megyünk vissza-

*) A felállitás alatt mindig a központositás, vizszintessé tétel, szóval a műszernek egész helyreállitása értendő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

felé *C*, *B* és *A* pontig; tehát minden pontot kétszer irányoztunk be és igy (ha négy nonius van) 2-szer 4, vagyis 8 leolvasásunk van minden pontra; e leolvasásoknak veszszük számtani közepét s adja a pontok iránykülönbségét. Ilyenkor a jegyzőkönyvbe rovatozott táblázat következő lesz:

○ álláspont,

Pont	Látócső helyzete	1. nonius	2. nonius	3. nonius	4. nonius	Számtani közép	*Jegyzet*
A	I.	17°—45′—20″	45′—20″	45′—15″	45′—24″	17°—45′—16·1″	X falu tornya
	II.	45′—10″	45′—18″	45′—10″	45′—12″		
B	I.	30°—12′—38″	12′—26″	12′—19″	12′—27″	30°—12′—29·1″	
	II.	12′—40″	12′—35″	12′—18″	12′—30″		
C	I.	96°—40′—18″	40′—17″	40′—20″	40′—22″	96°—40′—22·6″	határcsóva
	II.	40′—28″	40′—30″	40′—20″	40′—26″		
D	I.	108°— 7′—50″	7′—42″	7′—44″	7′—38″	108°— 7′—43·6″	
	II.	7′—45″	7′—47″	7′—40″	7′—43″		
E	I.	185°—18′— 6″	18′—18″	18′—22″	18′—20″	185°—18′—15·7″	czukorgyár kéménye
	II.	18′— 8″	18′—10″	18′—20″	8′—22″		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A második függélyes rovatban a látócső helyzetének megfelelő jegyek vannak, I-gyel van jelölve az első helyzete, midőn azt jobbra forgattuk; II-vel van jelölve a második helyzet, midőn azt tengelye körül átforditottuk és a pontokat balfelé haladva irányoztuk be.

Ennélfogva:

$\sphericalangle a = 30^0 - 12' - 29{\cdot}1'' - 17^0 - 45' - 16{\cdot}1'' = 12^0 - 27' - 13''$

$\sphericalangle b = 96^0 - 40' - 26{\cdot}1'' - 30^0 - 12' - 29{\cdot}1'' = 66^0 - 27' - 53{\cdot}5''$

$\sphericalangle c = 108^0 - 7' - 43{\cdot}6'' - 96^0 - 40' - 22{\cdot}6'' = 11^0 - 27' - 21''$

$\sphericalangle d = 185^0 - 18' - 15{\cdot}7'' - 108^0 - 7' - 43{\cdot}6'' = 77^0 - 10' - 32{\cdot}1''$

$a+b+c+d = 167^0 - 32' - 59{\cdot}6''$

Hogy pedig a számításnál nem történt-e hiba, azt ugy ellenőrizzük, hogy kiszámitjuk a legelső, *A* irány és a legutolsó *E* közötti különbséget, ennek egyenlőnek kell lenni a szögek összegével.

$185^0 - 18' - 15{\cdot}7'' - 17^0 - 45' - 16{\cdot}1'' = 167^0 - 32' - 59{\cdot}6''$*).

II. Szorzó Theodolit.

23. §.

Leirás. Az egyszerü és szorzó műszer közt csak azon lényeges szerkezeti különbség van, hogy utóbbinak limbusa is körülforgatható, ép ugy mint az alhidade, a kettő egy központ körül
83. ugyan, de egymástól függetlenül forog. A 83-ik ábrában láthatók keresztmetszetben azon részek, melyekben az eltérés van. A *t* perselyben nem egy tömör csap forog, mint az előbbiben *Z*, hanem egy üres csap, vagyis egy másik persely *X*. Ezen belső persely képezi a limbus csapját, melyre merőlegesen ugy van erősitve, hogy vizszintesen foroghat, az alhidade tömör csapja pedig ebbe van beállitva *y*. A külső *t* perselyben tehát két csap forog: egy üres és egy tömör ugy, hogy a kettőnek egy függélyes tengelye van *ab* és forgásuk ez által központos. Hogy pedig azért meg lehessen kötni a limbus forgását, s azt mozdulatlanul megtartani, arra *t* perselynek van egy karja *n*, mely a limbus karimájáig nyúlik, s ezen szilárd karhoz lehet azt, kötőcsavarral *q'* erősiteni, — ezáltal megköttetik a limbus durva forgásában, de még finomul mozgatni lehet egy ugyanott alkalmazott *i'* hajszálcsavarral. (*Lásd 87-ik ábra.*)

---

*) Midőn igy átforditottuk a látócsövet I. állásból a II-tőbe, ak kor nem egyebet tettünk mint azt, hogy a limbusnak másik oldalán mértük végig a szögeket s igy ha netalán valahol a limbus körbeosztása nem egészen egyenlő volna, a hibából mintegy átlag vétetik, söt ellenkező hibák egymást kijavitják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az egyszerü műszernél látott kötőcsavar, a limbus és alhidade közt szintén megvan, és igy ha a két kötőcsavart megkötjük, akkor az n karnál fogva szilárdul áll ugy a limbus, mint az alhidade. — Ha az egyik q kötőcsavart megeresztjük : forog az alhidade, a limbus marad; ha ezt megkötjük a limbushoz és q' kötőcsavart eresztjük meg : akkor forog az alhidade a limbussal; ha mindkettőt megeresztjük : forog mind a limbus, mind az alhidade külön-külön.

Minden ily műszeren 4 nonius van alkalmazva, egymástól 90 foknyira, — többi főbb részei pedig megegyeznek az egyszerü műszeréivel.

Használat. Az egyszerü mérésnél a szöget, bármily pontosan dolgozunk is, nem vagyunk képesek nagyobb hiba nélkül megmérni, ugy, hogy 10″, sőt 20″-et is hibázhatunk, mivel (*84. ábra*) a megadott α szöget 84.
magát, és azt is egyszeresen mérjük, a szorozó műszerrel pedig azon elvnek
felelhetünk meg, hogy ha adva van (*85. ábra*) α szög : ezt nem mér- 85.
jük egyenesen meg, hanem nehányszor, mintegy egymás mellé tesszük s aztán e többszörös szöget mérjük egyszerre. Ezen egy szögben, mely nehányszor annyi mint α, azért nem lesz több hiba mint az egyszeres α-ben.

Ha p. o. az egyszerü mérésnél 20″ perczet hibázunk, legtöbbször ugyanannyit hibázunk ha azt 10-szer egymás mellé tesszük is, de már a hibának az egyszeres szögre csak egy tizede jutván : abban csak 2″ percz hiba lesz.

Legyen adva (a *86ª ábrán* a felső kör mutatja az alhidadet a 86$_a$
noniusokkal, az alsó kör pedig a limbustányért; a valóságban ezek egymásra vannak téve) *ACB* szög megmérésre. Felállitjuk a műszert *C* pontban (felállitás közben minden kötőcsavar megszorittatik), ekkor megeresztjük az alhidadet és beirányozzuk az *A* pontot, miután ismét megkötjük az alhidadet; leolvassuk a mutatókat, melyek közül — rövidség okáért — itt csak egyet vegyünk fel, mely *b*-ben áll a limbusnak *a* pontja felett, ekkor az alhidadet ujra megnyitva forditjuk és beirányozzuk a *B* pontot, miközben a mutató *b'*-be jött a limbusnak *a'* pontja fölé.

Ha most itt is leolvasnánk a mutatót, akkor nyernénk $bb' \sqsupset aa'$ ívet, mely egyszeres mérete lenne az *ACB* szögnek. De ezt nem tesszük, hanem megeresztve most a limbust, azt az összekötött alhidadeval addig forditjuk vissza, mig ismét beirányozzuk az *A* pontot; ekkor a műszer 86$_b$ *ábrában* látható állásba jött, vagyis a limbus *a* pontja *r* állásra ért, 86$_b$
a' pedig *q*-ra; az alhidade *b* pontja most is *a* fölé, *b'* pontja pedig *a'* fölé esik. Ekkor megkötjük a limbust s az alhidadet azon megeresztve forditjuk ismét *B* pontot beirányozni. Ezalatt 86$_c$ *ábra* szerint a limbus 86$_c$
helyén maradt, de az alhidadenak *b* pontja visszajött *q*-ra és igy *b* esik *a'* fölé, *b'* pedig *a″* fölé. Ezzel kétszeres szögünk van, mintegy letéve a limbusra u. m. *a″ C a*. — Ha a szorzást nem akarjuk tovább folytatni, akkor leolvassuk az alhidaden a mutatók állásait, ezeket kivonva a legelső állásokból, nyerjük a kétszeres *ACB* szöget, melyet még feleznünk kell; ha pedig több szorzást akarunk, akkor a műveletet előbbi módon ismételve folytatjuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A végmegállapodás mindig a másodszor beirányzott ponton történik, tehát jelen esetben a *B* ponton.

A jegyzőtáblázat czélszerü rovatozása itt is kivánatos, hogy a számitásban zavarok ne jöjjenek elő. A munkálathoz pedig ne fogjunk addig, mig az egész műszer szerkezetét át nem tanulmányoztuk, mit legczélszerűbben ugy tehet a tanuló, ha azt maga előtt felállitja és azzal — kimeritő leirások után — kisérleteket tesz. Tisztán leirások és rajzok után a műszer nélkül, annak kezelésében gyakorlat nem szerezhető. Különös tanulmányozást kiván pedig a műszernek megvizsgálása és amennyire lehet, a hibák kikerülésének eszközlése, minek tárgyalásába itt nem bocsátkozhatunk.

A szögek szorzásáról tiszta fogalmat lehet szerezni egy Stampfer-féle lejtőző műszeren is — mely később bőven ismertetve lesz — ennek is van alhidadeja, és limbusa, utóbbi ugyan nincs körülforgatásra számitva, szorozni tehát nem is lehet vele, de azért azt állványának facsapján körül lehet forgatni, miáltal tökéletesen megértjük a theodolittal való szorzást is. Alhidadeját pedig a limbushoz lehet kötni épen ugy mint a theodolitnál.

Ha még ily műszerrel sem rendelkezünk, akkor a szorzás gyakorlatát meg lehet érteni ha vastag papirból olyan két kört vágunk ki, mint a 86-ik ábra mutat, ezeket középpontjukkal egymásra tesszük és az asztalra tűvel leszegezzük; az alsókör egy újjnyival legyen nagyobb a felsőnél, az amely a limbust jelképezi, a kettőt egymáson forgathatjuk.

87. Az Ertelféle theodolitnak távol látszó rajza a *87-ik ábrában* látható, melynél vannak még összetettebbek és egyszerűbbek is.

Szabó Imre szögmérője.

24. §.

Szabó Imre jeles magyar mérnök, egyszerűbb szorzó műszert szerkesztett, melynek előnye az, hogy olcsó és mégis a közönséges mérnöki munkálatoknál elég pontos eredményre vezet, ami magánvállalkozóknál lényeges dolog.*)

A ki az előbbieket a theodolitra vonatkozólag megértette, az ezzel is könnyen elbánhat.

88. **Leirás.** A *88-ik ábra* szerint *A* egy fakorong az elrepedés ellen megabroncsolva, e korong, mely három lábon áll, szolgál a műszernek állványul. A korong három helyen keresztül van furva s ezen lyukakba vannak helyezve *a* állitócsavarok. Az állitócsavarok segélyével egy újjnyi vastag *B* réztányért, korongot kell vizszintesiteni, hogy az egész műszer vizszintes legyen.

Ezen korong középpontjában alól, van a köldökcsap *c*, mely az *A* korong közepén keresztül nyulik s alulról szárnyas anyacsavarral leszoritható. A rézkorong közepében forog *C* limbus és *E* alhidadenak *D* csapja.

---

* Ámbár legujabban már kezdenek e műszerek igen olcsók lenni, Németországban a nagy elterjedéssel tetemesen egyszerüsittettek és áruk leszállott.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ezek, mint minden szorzó műszernél egymástól függetlenül forgathatók 88.
és megköthetők. A limbus a rézkorongon durva mozgással forog, de kötőcsavarral rá erősithető és hajszálcsavarral finoman fordítható.*)

Az alhidade *E* nem egész kör, hanem csak a kör átmérőjében két, egymással ellenkező irányu küllő, melyek végein egy-egy nonius *u* nagyitó üveg alatt, tehát az egész műszeren kettő van.

A látócső állványa nem a középpontban van, kereszttengelyét nem metszi a limbus forgócsapjának optikai tengelye; de az mindegy, azért az alhidade irányba hozható és a felfogott irány annak központján megy keresztül. A függélyes kör *v* nem egész, csak egyrésze a körnek, annálfogva a függélyes szögek mérése korlátolt.

Felállitáskor a függélyes kört *O* pontra kell állitani, mivel a látócső optikai tengelye akkor lesz párhúzamos a limbus felső síkjával; ennek pedig azért kell igy lenni, mert a libella a látócsőre nem keresztben, hanem hosszában van akasztva és igy annak optikai tengelye tétetik vele vizszintessé.

Használata e műszernek az előbbiek nyomán könnyen érthető.

Egyszerü szögek mérésére kisebb felvételeknél, lehet használni mindazon lejtőző műszereket, melyek egész köralaku limbussal vannak ellátva.

B) Szögmérés rajzolással.

Mérőasztal.

25. §.

Azon műszerek között, melyeknél a szög közvetetlen papirra rajzoltatik, legelterjedtebb és leggyakorlatibb a mérőasztal. Ez több mint 200 évvel ezelőtt találtatott fel, azóta pedig folyvást tökéletesitették egészen a legujabb időkig. Ujabb időben leginkább el van terjedve nálunk a Kraftféle asztal, melynél még czélszerűbb a Starke által nehány év előtt szerkesztett felszerelés, ez idők szerint a legtökéletesebbnek mondható.

A mérőasztal lényege, egy asztaltábla, mely különbözően szerkesztett állványon vizszintes állásban megerősithető.

A szög felrajzolása aztán ugy történik, hogy az asztaltábla felállittatik vizszintesen valamely mezőn levő szögnek csúcspontjában (*89. ábra*); az asztaltáblán — melyre papir 89.

*) Ezen egész összeköttetés megegyezik a Kraftféle mérőasztal szerkezetével, a limbust ugy lehet képzelni mint egy asztaltáblát. Lásd 26. §. II. a.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

89. van ragasztva — a mezei csúcspont *C* feltétetik ugy, hogy az asztalon feltett pont *c*, függélyesen felette álljon a mezei pontnak. Aztán vétetik egy vonalzó *x*, melyen irányzókészülék van, ezen vonalzó éle beirányoztatik egyik szárába a mezei szögnek *CB* ugy, hogy az asztalra tett pontot érintse; beirányzás után a papiron plajbászszal a vonalzó éle mellett vonal húzatik *cb*, — ezen vonal tehát benne fekszik a szög egyik szárában, aztán a vonalzó oldalt forditatik — ugy, hogy éle folyvást a papiron levő csúcspont mellett menjen el — és beirányoztatik a szög másik szárába *CA*; mellette hasonlóul vonal húzatik *ca*, igy aztán a papiron előáll *acb* szög, mely a mezei *ACB* szöggel egyenlő.

Ha a táblán már előre megvan adva a szög csúcspontja *c*, akkor az asztalt ugy állitjuk fel, hogy a *c* épen *C* fölé essék.

A mérőasztal főalkatrészei.

26. §.

I. A tábla.

Ez egy 80$^{c}/_{m}$ hosszú és 63$^{c}/_{m}$ széles legczélszerűbben hársfából készült rajztábla.

Táblának sűrü szálu, egyenlő és görcs nélküli fa használtatik; ugy készül, hogy egyes, 15$^{c}/_{m}$ széles deszkadarabok összeenyveztetnek éllel és lécz-hevederekkel foglaltatnak össze; az idő viszontagságainak hatása ellen páczolni is szokták. Ha jó szárazfából készülnek, az elvetemedés ellen igen jók azon táblák, melyek két vékonyabb táblából állanak ugy, hogy ezek szálaikkal keresztben egymásra vannak ragasztva, vagy pedig ugy is készittethetnek, hogy az alsó vékony táblára a felső, tenyérnyi nagyságu deszkakoczkákból van összerakva. De ha ez utóbbi módon nyersfából készíttetik, hogy megrepedezik és a darabok egymástól elválnak : akkor még roszabb az előbbinél.

Pontosabb felvételeknél a fatábla tetejére ujjnyi vastag köszörült üveglemezt borítanak és erősitenek, erre ragasztják aztán a papirt. Előnye az, hogy sem nem vetemedik, sem nem húzódik össze, — hátránya pedig az, hogy felette

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

súlyos és vigyázatot igényel, törékenysége miatt. Ezen szempontból jobb ha a fatáblára 2—3$^{m}/_{m}$ vastagságu vaslemez erősittetik, mely lemez a tábláról levehető; sőt nagy fontosságu térképek végleg ily lemezekre ragasztva maradnak, miáltal minden változástól mentesek.

II. Az állvány.

Ez a rész az, a melynél eltérnek egymástól a különböző szerkezetek.

a) **Kraftféle állvány,** mely után az egész asztal Kraftféle asztalnak neveztetik, a *90-ik ábrán* keresztmetszetben 90.
összeállitva.

Leirás. Áll az asztalfőből *d*, mely 20—25$^{c}/_{m}$ átmérőjü, 4$^{c}/_{m}$ vastag keményfa-korong (*91-ik ábrán felülről* 91.
nézve) alsó lapján 3 mélyedés van, melyekbe az asztallábak *e* fejei csuklódnak, ezek a *k* láb-csavarokkal vannak hozzá szorítva, mely csavarok ha megeresztetnek, a lábakat könnyen ki- és behajtani lehet, ha pedig meghúzatnak, akkor a lábak vele szorosan összetartva maradnak.

Az asztalfőn keresztül 3 állitócsavar *m* nyúlik fel, mely 3 csavarorsó hegyére tétetik fel az asztaltáblát tartó szerkezet, ez pedig 20$^{c}/_{m}$ átmérőjü rézkorong *c*, ezen rézkorongot kell a három állitócsavarral vizszintesiteni, hogy a felette levő asztaltábla vizszintes állásu legyen. E rézkorong létesiti egyszersmind az összeköttetést a tábla és állvány között ugy, hogy alsó lapjának középpontjából lenyúlik egy köldökcsap keresztül az asztalfőn, e csap vége csavarmenetekkel van ellátva, melyre szárnyas anyacsavar, köldökcsavar *g* jár, s ezzel a rézkorong az állitócsavarok hegyére szorítható. A rézkoronggal a köldökcsap, vagy horoggal, vagy mi jobb, dió-val *q* van összekötve, ami ugy van készitve, hogy a korong alsó lapjára van csavarokkal erősitve az *n* persely (*lásd 92 ábra*), ez belül üreges és 92.
az üregbe a köldökcsap végén levő dió nagyságu gomb bele szorúl; ilyen diós szerkezet van alkalmazva igen sok mérnöki műszernél.

A rézkorong összeköttetése a táblával következő: a tábla léczhevederei o (*92. ábrán alulról nézve*) oldalt ki vannak vésve, ugy, hogy a véseteken a fából készült asztal-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kereszt *b*-nek két ága *x* keresztül tolható; e két ág a táblaszoritócsavarokkal *l* van a léczhevederekkel szilárdúl összekötve, miáltal a tábla az egész kereszttel össze van kötve és azon nyugszik. A kereszt és rézkorong középponton rézcsap *p* által vannak ugy összekötve, hogy e csap függélyes tengelyül szolgálván, egymáson forognak.

A rézkorongnak ezáltal van még egy másik czélja is, mely abban áll, hogy az asztaltáblának durva és finom körmozgást adhat, mert a kereszttel együtt a rézkorongon durván körülforgatható a tábla, de e durva mozgás finom mozgássá is változtatható, — erre nézve a rézkorong, karimáján finom fogakkal van ellátva s e fogakba egy, a kereszttel szilárdúl összekötött *h* végtelen csavar, mely hajszálcsavarnak neveztetik, akasztható; midőn e csavar a rézkorong fogaiba akad, megszünik a durva forgás, és ha a csavar forgattatik, akkor finom mozgással forogna a korong a kereszten, mivel pedig a korong a köldökcsavarral az asztalfőhöz van szoritva tehát nem foroghat, hanem forog maga a kereszt és vele a szilárdúl összekötött tábla. Ez a hajszálcsavar tehát a rézkorong karimáján levő fogakkal együtt épen olyan, mint a végtelen csavar és fogaskerékkel való áttétele a mozgásnak a gépészetben. Mikor durva mozgásra van szükség: akkor a hajszálcsavart ki lehet akasztani a korong fogaiból, az egyszerü emeltyü *i* által. De a táblának másik, még durvább mozgatása is lehetséges, ha ugyanis a köldökcsavart megeresztjük, akkor a rézkorong és az egész tábla az állitócsavarok felett körül forog.

Az asztallábak vagy egy darabból vannak készitve, vagy pedig, hogy kisebb helyre eltehetők legyenek, két részből vannak összecsavarva. Előbbi sokkal szilárdabb és igy jobb is. A lábak vége meg van vasazva és a földbe leszúrhatás végett vashegygyel ellátva.

Szétbontott állapotban a táblára szorítva marad a kereszt s a rézkorong, és csak a köldökcsavar kihúzásával választatik el az állványtól. Az állványnyal hasonlóul együtt maradnak a fő- és az asztallábak.

b) **Starkeféle asztal**, az előbbitől lényegesen különbözik,
93. a *93-ik ábra* oldalról nézve mutatja. Az asztalfő sárgarézből van öntve és ívelt oldalú háromszögből áll *E*, mely

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

midőn az asztal fel van állitva, oldalról a lábfejek miatt nem látszik (*a 94-ik ábrán felülről nézve*). Az asztalfő három szög- 94.
leteibe vannak erősitve *k* állitócsavarok; egymástól 25%-nyire, minden asztalláb három darabból van, és egy háromszöget képez, melynek feje *I* 22%, alul pedig megvasazott hegybe végződik. A lábfejek az asztalfő szögleteiből kiálló lábcsavarok *f d* közé vannak szoritva és pedig ugy, hogy az *f* peczkek szilárdúl állanak s csak a *d* csavarokat lehet kiebb vagy beljebb csavarni, miáltal a lábfejek mozdulatlanúl megerősithetők.

Az asztalfő, közepén át van lyukasztva, melyen keresztül nyúlik *N* köldökcsap alól anyacsavarral, ezen köldökcsavarral lehet az állvány felső szerkezetét a *k* állitócsavarok hegyére szoritani.

A felső szerkezet következő részekből áll: két egyenlő átmérőjü fakorong *B* és *D* (*95-ik ábra felülről nézve, 96-ik* 95.
keresztmetszetben), melyek egymáson központjukban levő *x* 96.
függélyes csap körül durván forogh atnak, a felső korong alsó széle *b* rézabroncscsal van körülvéve, ez abroncs a *B* koronghoz van erősitve, ugy, hogy a *D*-nek felső széle is abban forog. Ezen abroncson kivül, még egy másik abroncs van *C*, mely össze van kötve a *D* koronggal kivül, de ezen *C* abroncs *m* kötőcsavarral hozzá szorithatá a *B* koronghoz is. Ezen szerkezet által létesittetik egy megköthető durva forgás (mely azonban sokkal finomabb mint a Kraftféle asztalnál a durva forgás) továbbá létesittetik egy finom mozgás hajszálcsavarral; mert a hajszálcsavar *M* összeköti a *C* abroncs oldalából kinyúló *o* anyacsavart a *D* korong oldalából kinyúló *p* anyacsavarral; s ha az *M* hajszálcsavart jobbra forgatjuk, akkor finom mozgással közeledik *o* a *p*-hez, vagyis *B* korong a *D*-n balra fordúl; ha a csavart eresztjük, akkor az azon levő tekertsodronyrugó tolja messzebb *o*-t a *p*-től, tehát a *B* korong jobbra fordul. E hajszálmozgás csak igen rövid, nem egész körmozgás, mint a Kraftféle asztalnál, — de erre ritkán is van szükség, mivel a szerkezet durvábbik forgása már felette finom.

A köldökcsavar a *D* korong aljának középpontjába dióval van erősitve, e korong oldalából 3 rövid kar

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

L nyúlik ki, mely karok a *k* állitócsavarok fölé illeszthetők s ezeknek emelésével vagy sülyesztésével történik a felső szerkezet vizszintesitése.

A felső korong *B*-nek hasonlóúl 3, de hosszabb karja van *F*, melyek tányérokban végződnek; ezen 3 tányérra tétetik fel az asztaltábla, mely tábla alsó lapjára szintén
97. megfelelő 3 fatányér van csavarokkal erősitve (*97. ábra*) a karok és a tábla tányérjai táblaszoritó csavarokkal köttetnek össze szilárdúl, de ezek könnyen megeresztethetők és akkor a táblát a három kar felett, vizszintesen, minden oldalra 8%-rel lehet tolni, a nélkül, hogy az állványt megmozditanánk.

Az egész asztalszerkezetnél minden csavarorsónak anyacsavarja fel van metszve és ugy szerkesztve, hogy azok kopás esetében összébb szorithatók.

A Starkeféle asztal határozott előnyökkel bir az előbbi fölött, melyek következők:

1. Az állványnak tulajdonképen 6 lába van, mely 3 pontban végződik ugyan, de ezen elmés szerkezetnél fogva az sokkal szilárdabb.

2. Az asztaltábla a három karon, egymástól 48%-re, tehát távol álló pontokra, sokkal szilárdabbúl támaszkodik, mint a Kraftféle keresztre.

3. Az asztallábak fejei szélesek levén, azok hegyeinek csak egy kis oldaltmozditásával már, az állitócsavarok egyszerre nagyot emelkednek és sülyednek, miáltal a tábla vizszintesitése gyorsabban eszközölhető.

4. Az állitócsavarok, egymástól távolabb levén, e miatt a középponttól is távolabb vannak s az emelés vagy sülyesztésre is czélszerűbbek, s azokon a felső szerkezet szilárdabban áll.

5. Az asztaltáblát az állvány mozditása nélkül is, könnyü szerrel lehet 8%-nyire minden oldalra tolni, mi gyakran igénybe vétetik.

Hátránya e szerkezetnek csupán abban áll, hogy súlyosabb mint a Kraftféle, és összeállitva egy ember vállán nehezebben viheti. Továbbá hogy szárnyas

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

csavarok helyett mindenütt körfejü csavarok vannak, melyek az ember kezét felette összetörik kezelés alkalmával; mindazáltal lehetne segiteni ezen, ha oly csavarfejek készittetnének, mint a milyet a *98. ábra* mutat. 98.

A mérőasztal segédeszközei.

27. §.

Hogy a mérőasztalt vizszintessé tenni, pontra állitani s azzal szögeket mérni lehessen: több segédeszközökre van szükségünk, melyek egy teljes asztalfelszerelés alatt, mindig oda értetnek, — ilyenek:

I. A függő.

Ez egy rézkörtéből áll, mely ólommal van teleöntve (*99. ábra*), vastagabb végére fonal van kötve s a fonal vége 99.
fából készült villának *B* egyik *d* végére van hurkolva. A favilla ugy készült, hogy ha *c* ága vizszintesen áll, akkor *d* vége függélyesen *c* vége alá esik.

Erre akkor van szükség, midőn a táblán megadott *a* pontot: egy, a mezőn levő *A* pont fölé akarjuk állitani. A villát letesszük a vizszintes asztaltáblára ugy, hogy *c* vége az *a* pontot érje, midőn a függő épen függélyesen az *a* pont alatt áll, addig igazitjuk tehát az asztalt, mig a függő az *A* pontra nem mutat. A pontosság határa pedig a pontra állitásnál, igen sok körülménytől függ; általában ha közeli pontokra kell az asztalról irányoznunk; vagy pedig ha nagy mértékre dolgozunk, ugy hogy térképünkön még tized öleket is jól le lehet mérni, akkor pontosabban kell a táblán levő pontot a mezei pont fölé állitani. Közönséges méréseknél 0·02—0·03 ölnél többet hibázni nem tanácsos, ennyi azonban még nincs befolyással a munkálatra, sőt legtöbb gyakorló mérnök függő helyett, leejtett kő- vagy földdarabot használ, melyet két újjal a tábla alá tart, ahol a pont van s azt egyszerre elereszti, a kődarab súlyánál fogva függélyesen esik s ebből meg lehet itélni a pont helyzetét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II. Vizmérték vagy libella.

Az asztaltáblának vizszintessé tételére szolgál. E műszer már többször volt emlitve, mindenütt ugyanaz értendő, de szerkezetét itt látszik legczélszerűbbnek előadni.

Leirás. Egy 15—20$^{m}/_{m}$ hosszú, 2$^{m}/_{m}$ átmérőjü üres
100. üveghenger (*100. ábra*) körívalakúra van hajtva, — e henger megtöltetik borszeszszel ugy, hogy a fölött még egy kis légürestér marad, vége pedig beforrasztatik. Ha ezen ívalaku henger ugy állittatik, hogy a *C* középpontjában, érintő *AB* vonalra húzott *DC* súgár függélyes, akkor a körívek geometriai tulajdonságánál fogva *AB* vonal vizszintes, és *C* a henger legmagasabb pontja lesz. — Mivel pedig a légürestér mindig a legmagasabb pontra szorittatik, azért ilyenkor az a *C* ponton áll meg.

Ez esetből visszakövetkeztetve, már most világos, hogy valahányszor a buborék közepe a *C* ponton van, mindannyiszor ugy áll a henger, hogy a *C* ponton keresztül menő érintő *AB* vizszintes.*)

101. Az üveghenger be van foglalva réztokba (*101. ábra*) mely réztok felül ki van vágva, hol a henger kilátszik; a henger *C* pontja pedig meg van jelölve s az ezen keresztül menő vizszintes érintőhöz *AB*, van a réztoknak *A'B'* párhúzamos talpa, melyre a henger két vége kis állványoknál fogva van erősitve.

Az előbbiekből látható, hogy valahányszor a vizmérték beáll, bejátszik, vagyis a buborék közepe annak közép *C* pontjában áll, mindannyiszor vizszintes az *A'B'* talp, feltéve, hogy az valóban párhúzamos a *C*-n keresztül menő érintőhöz. Hogy e párhúzamosságot előállitani lehessen, a henger *k* vége ugyan szilárdul van az állványhoz erősitve, de az *l* végét *a* és *b* igazitócsavarokkal fel- és le mozgatni lehet.

---

*) Buboréknak itt a légürestér neveztetik. E térnek pedig azért kell légüresnek lenni, mert ha abban levegő volna, akkor előfordulna meleg idő alkalmával azon eset, hogy a levegő az üvegcsőben kiterjedne s mivel a folyadék is terjed a melegben, azért a csőben feszesség állana elő s a buborék nem lenne mozgékony s igy a libella érzékeny, megszorúlna benne a levegő, sőt még az üvegcsövet is elrepeszthetné. Igy pedig, mivel azon tér csak a folyadék párájával van telve, azonnal enged és lecsapódik a pára, mihelyt a meleg miatt terjedni kezd a folyadék s az érzékenység megmarad, ámbár meleg időben mindenesetre a pára is jobban feszül s az érzékenység kisebb is mint hidegben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha az ily vizmérték, látócső vizszintesitésére használtatik, akkor talpa nincs, hanem a henger két végén az állványok alól két ágra vannak metszve s ezen ágakkal tétetik fel a látócsőre.

Vizsgálat és kiigazitás. A vizmértéket legjobb a felállitott mérőasztalon megvizsgálni, hogy ha az talpas. Feltesszük az asztal közepére, plajbászszal körül jegyezvén talpának állását, aztán az asztal állitócsavarjait addig igazitjuk, mig a vizmérték bejátszik, ekkor felvesszük azt, és megforditva tesszük le ugyanazon helyre; hogy a melyik vége előbb tőlünk jobbra volt, most balra legyen. Ha a műszer helyes, akkor ez állásban ismét bejátszik; de ha talpa nem párhúzamos a középponti érintővel, akkor nem játszik be. Ilyenkor megnézzük mennyit hibázik a buborék közepe a középponttól, és a kis igazitócsavarokkal addig emeljük vagy sülyesztjük egyik végét a hengernek, mig a hiba felényi lesz, mert geometriai bizonylat szerint: a hiba itt mindig kétszerte nagyobb, mint a talp és az érintő közötti párhúzamosság hibája. Ezután ismét előbbi helyzetbe hozzuk a műszert s ha a hibának épen eltaláltuk felét, akkor a kiigazitás megtörtént, mert ha most az asztal állitócsavarjaival bejátszatjuk a buborékot egy állásban, az megforditva is bejátszik. De mivel ezt ritkán találjuk el, azért ismételjük a műveletet. Ha mérőasztalt nem akarunk felállitni, kiigazithatjuk a műszert bármely asztalon következőleg: előveszünk egy vékony egyenes léczet, vagy vastag vonalzót, legjobb a rézvonalzó; fából faragunk két kis éket, azokat az asztalon a lécz két vége alá tesszük s közepére állitjuk a libellát. Az ékek tologatásával beállitjuk a buborékot, aztán megforditjuk a libellát s a további eljárás hasonló. A mérőasztal állitócsavarjai helyett, itt az ékekkel emeljük vagy sülyesztjük a lécz végeit. Addig kell a libella igazitócsavarjait tágitni vagy szoritani, mig a buborék a második állásban is ugy bejátszik mint az elsőben.

III. Az irányzó műszer.

Az irányzó műszer, mely az asztaltáblán az irányzásra és a felfogott iránynak papirra tételére szolgál, kétféle lehet, u. m.:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a) A dioptra.

Leirás. Áll egy 80%m hosszu rézvonalzóból, mely vonalzó éle mellett húzatnak az irányvonalak plajbászszal a papirra, hogy pedig a vonalzó éle az iránysíkba állitható legyen, arra nézve két végén nézőkék vannak (*102. ábra.*)

102.

A nézőkék 20%m hosszúk a vonalzó két végére sarokpántokkal vannak erősitve ugy, hogy azok lehajthatók a vonalzóra és felállithatók derékszög alatt.

Mindenik nézőkének két hasitéka van, *A* nézőkének felső részén van egy széles hasitéka *z* közepén lószőrrel, ezzel átellenben a *B* nézőkén felül finom hasiték van; az alsó részeken pedig megforditva. — Irányzáskor a finom hasitékhoz illesztjük szemünket ez a szemnyilat és a széles hasitékot a lószőrrel forditjuk az irányzandó tárgy felé, ez a tárgynyilat. Azért van mindenik nézőke ellátva szem- és tárgynyilattal, hogy a dioptra mindenik végéről lehessen irányozni és ne kelljen azt megforditani akkor, ha visszafelé akarunk irányozni. — Az iránysík irányzáskor a szemnyilat és átelleni lószőrön megy keresztül, s a nézőkék ugy vannak a vonalzóra állitva, hogy az iránysík egyszersmind a vonalzó élén is keresztül megy, minélfogva ha vonalat húzunk a papirra, ez épen benne fekszik az iránysíkban.

Hogy magasan fekvő pontokra is lehessen irányozni, az egyik nagy nézőkére két, kis hegyi nézőke *g*, *f* van állitva, melyek hasonlók a nagyokhoz, az ezek által előállitható iránysík is keresztül megy a vonalzó élén, tehát mind a 4 nézőke irányzó nyilata egy síkban fekszik a vonalzó élével.

Ha a hegyi nézőkéket használjuk, akkor a nagy nézőke mint az ábrán látható lehajtatik, ugy, hogy a két kicsin keresztül, bármily magasságban fekvő partra lehet irányozni, vagy megforditva az *f*-től *g* felé magasból a mélységbe.

A hegyi nézőkék csak akkor használtassanak, midőn már az irányzandó pont oly magasan fekszik, hogy a nagy nézőkékkel azt nem lehet látni, tehát csak ritka esetekben; mivel, ha azon nagy nézőke, melyre ezek állitva vannak, csak kevéssé is hibásan van a vonalzóra erősitve, már a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hegyi nézőkéknél e hiba nagyobb lesz, egyátalában azok csak szorultságból vétessenek igénybe. 102.

A dioptra alsó lapja, mely a papiron csuszkál, vagy szalmapapirral szokott beragasztatni, hogy a papirt ne keverje és azon könnyen csúszszék, vagy pedig két szélére vékonyra faragott szalmaszálat ragasztanak, mi még sokkal czélszerűbb.

Vizsgálat és kiigazítás. 1. A vonalzó élének egyenesnek kell lenni, ezt megvizsgálhatjuk ugy, hogy az asztaltáblán egymástól 50—60%-nyire két finom tűt leszúrunk, a dioptrát éllel a tűk mellé illesztjük, és éles plajbászszal a mellett vékony vonalat húzunk, ekkor megforditjuk a dioptrát; a mely vége előbb jobbra volt, azt most bal felé, és ismét a tűk mellé illesztjük, mellette szintén vonalat húzunk, ha a két vonal egészen egy vonalnak látszik, akkor a vonalzó éle egyenes, ha kettős és pedig nem párhúzamos lesz a vonal, vagy egymástól bármi eltérést mutat, akkor hibás és mechanikus által igazittatandó.

2. A nézőkékkel előállitható iránysíknak függélyesnek kell lenni akkor, ha a vonalzó lappal egy vizszintes asztalra tétetik, ennek megvizsgálására forditjuk a tárgynézőkét, valamely magas ház szegletére vagy pedig egy ferdén leszúrt pózna felső végére fonalat, erre súlyt kötünk, miáltal a fonal függélyes vonalat képez, e függélyes fonalra irányzunk a nézőkével, és ha a lószőr mindenütt vágja a fonalat, akkor a nézőke helyesen áll, ha pedig eltérés mutatkoznék, akkor megeresztjük azon csavarokat, melyek a tárgynézőke sarkát a vonalzóra foglalják és a mint kivántatik, a pánt egyik vagy másik szöglete alá összehajtogatott papirdarabot szoritunk, egyszóval függélyesre billentjük a nézőkét.

3. A nézőkék felső részével előállitható iránysíknak legalább is párhúzamosnak kell lenni az alsó részszel előállitható síkkal. Ennek megvizsgálására letesszük a vonalzót a vizszintes asztalra, beirányozunk ezen állásban valamely távoli pontot, a vonalzó éle mellett finom vonalat húzunk. Ezután megforditjuk a műszert — az előbbi tárgynézőkét szemünk felé — és a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

102. vonalzó élét pontosan a húzott vonal mellé állitjuk, ha ezen állásban az előbb beirányzott pont, ismét az iránysíkba esik, akkor hiba nincs, ha pedig eltérés mutatkozik, ugy egyik vagy másik tárgynézőkében levő lószőrt, alól és felül, oldalt mozditjuk mindaddig mig a hiba eltünik.*)

4. Az iránysíknak össze kell esni a vonalzó élével. Erre nézve szabad szemmel is vizsgálódhatunk, a dioptrát előre toljuk az asztalon, a nézőkéken ugy nézünk keresztül, hogy a vonalzó élét is látjuk, gyakorlott szem igy is meglátja, hogy az iránysík mindenütt egyezik-e a vonalzó élével. Vagy pedig állitsuk fel a nézőkéket, húzzuk hátra a dioptrát az asztalon és egy távoli ház szegletére vagy rúdra függesztett fonalra irányozzuk, ugy mint az ábrán *h i* mutatja, tehát a dioptra éle mellett és az egyik tárgynézőkével, aztán húzzunk finom vonalat a vonalzó éle mellett, azon toljuk előre a dioptrát és nézzük ugyanazon irányt ugy mint a *c d* mutatja, ha ezek összevágnak, akkor nincs hiba. Ha nem vágnak össze, akkor megeresztjük a nézőke *x* és *y* csavarját (amely a a nézőkét magát a sarokpánttal összetartja), mivel annál már gondoskodva van erről, amennyiben annak lyukai hosszukásak, tehát a tárgynézőkét egy kissé oldalra tolhatjuk és azután megszorithatjuk a csavart. Ezt egyszerre el nem találhatjuk, hanem ismételjük az eljárást.

5. A hegyinézőkékkel előállitható iránysíknak is össze kell esni a nagy nézőkék iránysíkjával. Ezt ugy vizsgáljuk meg, hogy a nagy nézőkékkel irányzunk az emlitett fonálra, aztán a vonalzót mozdulatlanul hagyva lehajtjuk a nagy nézőkéket, és a hegyi nézőkéken keresztül nézünk a fonálra, ha a hegyinézőkék iránysíkjába is beleesik a fonál, akkor helyesen állanak azok, ellenkező esetben pedig azok sarokpántjai alá is papirszeleteket teszünk, s a kisérletet ismételjük addig, mig a hiba eltünik. Ha kivántatik, a nézőkéket sarokpántjukkal együtt kevéssé oldalra is tolhatjuk, mivel a foglaló csavarok lyukai itt is hosszukásak.

---

*) A lószőr oldalt mozditása egyszerü, mivel annak két vége a tárgynyilat alatt és fölött egy-egy lyukba kis fadarabbal van beszoritva, a hiba igen kicsiny szokott lenni és a lyuk oly nagy, hogy benne a lószőrt a fadarab kihúzásával oldalt lehet tolni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

b) Látócsöves vonalzó vagy messzelátó.

Ha a beirányzandó pontok az asztaltól nagy távolban vannak, hogy azokat puszta szemmel tisztán látni nem lehet, vagy pedig az irányzásnál nagyobb pontosságot óhajtunk, akkor a nézőkék helyett a vonalzóra erősitett látócsövet használnak, midőn a műszert látó távcsöves dioptránnak is nevezik, megkülönböztetésül az egyszerü dioptrától.

Leirás. Az előbbihez hasonló vonalzó felső lapjára van egy 12—16^{cm}-nyi magas, körátmetszetü rézoszlop *t* erősitve, melynek tetején keresztül van fektetve egy persely, e perselyben forog a látócső kereszttengelye *n* ugy, hogy a látócsövet (*103 ábra*) az oszlop mellett a vonalzó élével 103.
egy síkban fel és lehajtani lehet, a kereszttengely ugyanis, oly hosszu, hogy a látócső optikai tengelye, oldalt a vonalzó élének síkjában van. A látócsőben hajszálkereszt van, melynek kell irányzáskor a jel közepét metszeni.

Ezek a megkivántató lényeges részek; némely vonalzón még vizmérték, szög- és távolságmérő szerkezetek is vannak mellékes használatra. A látócsövek egész berendezését látjuk a függelékben.

Vizsgálat és kiigazitás. A látócső iránysíkjának a forgótengelyére merőlegesnek kell lenni, mert csak akkor maradhat egy síkban az optikai tengely a látócsőnek felvagy lehajtásánál. A forgótengelynek pedig mindig vizszintesnek kell lenni mikor az asztal vizszintes, hogy az arra merőleges iránysík függélyes lehessen. Mind a két feltétel meg van akkor, ha az asztalt vizszintesitve valamely távoli hosszu függélyes vonalra irányzunk, és irányzás közben a látócsövet fel- és lehajtogatván a hajszál mindig fedi a függélyes vonalat.

Ha eltérés mutatkoznék, akkor az oszlop tetején levő csavarokkal történik a kiigazitás.

Megkiváutatik továbbá, hogy az iránysík vagy épen a vonalzó élén menjen keresztül, vagy legalább azzal párhúzamos legyen. Ennek megvizsgálására, felállitjuk az asztalt vizszintesen (*104. ábra*) egyik széléhez közel beszúrunk 104.
egymástól 50—60^{cm}-nyire két vékony, egyenlő vastag tűt, mellé tesszük a vonalzó élét, és valamely távoli pontot

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

beirányozunk, az asztaltábla forditásával, — ezután leforditjuk a látócsövet ugy, hogy a vonalzó talpa felül legyen a látócső pedig a tábla alatt, és ezen helyzetben a vonalzó élét a tűk mellé tesszük; a látócsőbe a tábla alatt bele nézünk, ha a hajszál ismét a távoli pontot metszi, akkor a műszer megfelel a feltételnek; ellenkező esetben az oszlop talpán levő csavarokkal lehet segiteni.

IV. A tájékozó (bussola).

E műszerre csak némely esetben van szükség az asztalnál; akkor, ha több ponton fel kell azt egymásután állitani ugy, hogy a tábla szélei és a rajta levő vonalak az égtájakhoz mindig ugyanazon irányu állást foglalják el, és azt más — később látandó — módon nem eszközölhetjük.

Vagy pedig, ha az asztalt a tájékozóval együtt mágnestűs szögmérő műszer helyett használjuk szögek mérésére, továbbá akkor, ha az asztalra az égtájak állását akarjuk feltenni. Mivel ezen műveletek az asztal t á j é k o z á s á n a k neveztetnek, a műszert t á j é k o z ó n a k nevezik.

Leirás. A mágnestűs szögmérőtől csak abban különbözik, hogy irányzó készüléke és állványa nincs, a hengeralaku doboznak (melyben a mágnestű és minden elrendezés a 20-ik §-ban leirotthoz hasonló) négyzet idomu talpa van rézlemez-
105. ből (*105 ik ábra*) s az egész rendesen kisebb amannál.

Használat. Ha az asztalt e műszerrel akarjuk tájékozni, vagyis azt akarjuk, hogy azon állását az asztal — tekintettel az égtájakra — melylyel egyik mezei ponton állott, egy másik, vagy több más ponton is visszanyerje, ugy következőleg járunk el:

Midőn az első ponton felállitottuk az asztalt vizszintesre, és annak tábláját a megkivántató állásban megerősitettük, feltesszük a tájékozót, és azt addig forditjuk, mig északi vége a tűnek tökéletesen a megjegyzett északra mutat (mi a beosztott kör *O* pontja szokott lenni), ezen állásban a tájékozó talplemezének széléhez toljuk a dioptra élét és mellette a a tábla egész hosszában finom vonalat húzunk, mely vonal párhúzamos lesz a tű állásával, t e h á t a m a g n e t i k u s d é l l ő b e e s i k.*)

*) Ez oly síkban fekvő vonal, amely a földnek északi és déli magnetikus sarkpontjain megy keresztül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha most az asztalt, bármely más ponton felállitjuk és tájékozni akarjuk, nem teszünk egyebet, mint a dioptrát ismét a húzott déllővonal mellé illesztjük, a tájékozó talplemezének élét a vonalzóhoz toljuk, és az asztaltáblát durva és finom fordítással addig forditjuk oldalt, mig a mágnestű az előbbi állásában áll, vagyis északi vége pontosan a *0* pontra mutat.

Ezen műveletre lehet használni az olyan mágnestűs szögmérőt is, a melyiknek állványa s minden alsó része levehető és az asztalra talplemezével letehető; továbbá mivel a tájékozásnál csupán egy irányra, az észak és dél irányára van szükségünk, lehet olyan tájékozót is használni, a melyiknek beosztott limbusa nincs, hanem csak az észak és dél irányok helye van feljegyezve.

A műszer hasonló levén a mágnestűs szögmérőhöz, a meglevő részeknek vizsgálata is épen ugy megy véghez; a 20-ik §-ban előadott 1, 2, 3, 6. pontok szerint, a vizsgálatot meg kell tenni akkor is, ha tisztán csak az asztaltábla tájékozására akarjuk azt használni, vagyis a magnetikus déllőnek feltevésére, mivel az asztalon, nem csak épen e czélra kell a tájékozó, azért megvizsgálandó az épen ugy mint a szögmérő, minden részében és a hibát lehetőleg el kell távolitanunk.

Az asztal felállitása.

28. §.

Az asztal felállitása alatt értjük legtöbbnyire, nemcsak az asztaltáblának szilárd, vizszintes helyzetbe való megerősitését, hanem egyszersmind annak valamely mezei pont feletti tájékozását is: csak ritkán fordul elő azon eset, midőn sem egy bizonyos pont meg nincs adva a mezőn, mely fölé az asztalnak egy pontját, sem pedig egy irány, melybe az asztal széleit állitani kellene.

Leggyakrabban előjön azon eset, hogy az asztalon van adva egy vonal és ezen vonalnak egy pontja, mely vonal és pont a mezőn is meg van határozva.

Legyen adva (*106. ábra*) *AB* vonal a mezőn, és ennek *C* pontja, mely fölé a tábla *ab* vonalának *c* pontja állitandó; 106.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

106. ilyenkor az asztal felállitása abban áll, hogy a megadott *ab* vonal tökéletesen beállittatik a mezei vonal síkjába, a pont pedig a mezei pont fölé.

E műveletet következő módon eszközöljük: letesszük az asztallábakat az asztalfővel együtt és azokat szétnyitván, a mezei pont fölé felállitjuk ugy, hogy az asztalfő elérje azon magasságot, mely kivántatik, hogy a rátett asztaltáblán kényelmesen dolgozhassunk. Az asztalfőt szemmel vizszintesitjük és a lábcsavarokat kissé megszoritjuk, miáltal az asztalfő szilárdabbul áll. Ekkor vesszük a táblát, annak alsó szerkezetével együtt, és a köldökcsapot a fej közepébe eresztjük, rácsavarván kevéssé megszoritva a köldökcsavart.

Ezután a táblán megadott vonal fölött szabad szemmel irányozva — a tábla széleit megfogván — forditjuk, mig a vonalat vagy épen benne látjuk a mezei vonalban, vagy pedig azzal párhuzamos lesz.

Ezután vesszük a függőt és ismert módon a tábláról lefüggőzünk, s ha látjuk, hogy a tábla pontja a mezei ponttól még talán egy tized ölet hibázik, akkor a tábla alá dugjuk fejünket, s annak lábait fogva, vállal az egész asztalt oldalt tesszük, — ha azonban kevesebbet hibázik: azt a lábak oldalt mozditásával legtöbbször elhárithatjuk.

Ezután az asztalnak két lábát például x és y erősen leszúrjuk a földbe, lábcsavarjait megszoritjuk, a harmadik Z láb az asztal gyorsabb vizszintesitésére leszúratlan marad.

Ekkor a Z láb elébe állunk és feltesszük a vizmértéket az asztalra ugy, hogy az keresztül álljon előttünk *éf* állásban, megfogjuk a Z asztallábat és annak alsó hegyét a földön jobbra vagy balra mozditjuk, miáltal az asztal gyorsan egyik vagy másik oldalra sülyesztetik, amint a vizszintesités kivánja. Midőn ezen helyzetben a vizmérték körülbelől bejátszik, forditjuk azt előbbi helyzetére keresztül, tehát magunk előtt hosszában *gh* állásba, és a harmadik lábát ekkor szúrjuk le ugy, hogy ezzel a vizmértéket ezen állásban is bejátszásra hozzuk, s azon láb csavarát is megszoritjuk. Ezzel megtörtént az asztalnak a nagyjából való vizszintesitése, következik a pontos beállitás, az állitócsavarokkal; most tehát a köldökcsavar megszorittatik egészen és a vizmérték az asztalra az első állásba hozatik ugy, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

körülbelül párhúzamosan álljon, két állitócsavart *rs* össze- 106.
kötő vonallal, ekkor *rs* csavarok közül egyiket emeljük, másikat sülyesztjük egyszerre és a libellát lassan bejátszatjuk.

Ismét *gh* állásba hozzuk a libellát és ekkor ha hibáznék, az *rs* csavarok egyszerre sülyesztésével, vagy emelésével, vagy magával a *t* csavarral vizszintesitjük azt, — ezen műveletet mindaddig folytatjuk, mig a két állásban a buborék középen nem áll. Ezzel a vizszintesitésnek eleget tettünk, mert ekkor a vizmérték bárhova tétessék az asztalon, mindenütt bejátszik.

Ezután beállitjuk a hajszálcsavart, (vagyis az asztaltábla durva forgását az illető kötőcsavarral megkötjük; vagy a Kraftféle asztalnál az *i* emeltyűvel a hajszálcsavart összeakasztjuk a rézkorong fogaival) vesszük az irányzó eszközt, a vonalzó élét, szemünket annak éle fölé közel tartva, nagy gonddal *ab* vonalhoz illesztjük s irányozván előbb egyik, aztán másik végpont felé, az asztaltáblát a hajszálcsavarral addig forditjuk, mig a hajszál vagy lószőr a jelek közepét nem metszi.

Ezzel megtörtént az asztal f e l á l l i t á s a.

Az asztal szétbontásánál szintén egy bizonyos rendet kell tartani, mivel ha a csavarokat erőltetjük, azok könnyen elromlanak.

Legelőször az állitócsavarokat kell egy kissé sülyeszteni, hogy ezáltal a köldökcsavar megtáguljon, aztán a köldökcsavart egészen lecsavarjuk és a köldökcsapot kihúzzuk, ezzel két részre oszlott az asztal.

Ezután a lábcsavarokat megeresztjük s a fejet lábbal együtt felemeljük. Az asztaltábla alsó szerkezeténél a hajszálcsavart kiakasztjuk *i* fordító emeltyűvel, hogy hordozás, rázás következtében a réztányér fogai ne romoljanak. A Starkefélénél pedig *m* kötőcsavart eresztjük meg és ugy visszük odébb az asztalt két darabban.

Lehet a Kraftféle asztalt összeállitva is egy ember hátára adni, alábúvik és ugy veszi vállára a két lábát, harmadik lába pedig feje felett nyúlik fel, de ez is rontja az asztalt. Ilyenkor sem szabad pedig elfeledni a lábcsavarok, köldökcsavar és hajszálcsavar megeresztését.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Szögek felrakása asztallal.

29. §.

107. Legyenek adva (*107. ábra*) α, β, γ, δ, ε, szögek a mezőn, melyek csúcsai mind az AB vonal C pontjában vannak; ennek megfelelőleg, van adva a táblán ab vonal és c pont. Felállitjuk az asztalt és tájékozzuk C-ben, aztán a vonalzó élét c ponthoz tesszük és irányzunk D-re, mely irányvonalat éles plajbászszal az asztaltáblán a vonalzó éle mellett meghúzunk, azután hasonlóul járunk el a többi pontokkal, mig d, e, f, g vonalak, melyek *sugaraknak* neveztetnek, mind meghúzva nincsenek, mikor is a szögek felrajzolása megtörtént. Hogy irányzás közben a vonalzó éle mindig a c pontnál maradjon: czélszerü egyik kézzel a c ponthoz, egy kis *csont háromszög szegletét* x vagy a vizmérték talpának szegletét nyomni, és a vonalzó élét e mellett csúsztatni ugy, hogy azt oldalra ne toljuk. A vizmérték kényelmesebb, de a vonalzó élét rontván: az előbbi jobb.

Gyakorlott kezü emberek a c pontban leszúrhatnak egy finom tűt*) és e mellett kényelmesen csúsztathatják a dioptrát, — kezdőknek azonban ez nem ajánlatos, mert a dioptrát nem tudják ugy csúsztatni, hogy a tűt el ne törjék, vagy azzal a c pontban oly nagy lyukat ne csináljanak, mely az irányzásra káros.

Ezenkivül vigyázni kell, hogy az asztal körül járkálással, lábainkkal annak lábát ne érintsük, sem irányzás, vagy rajzolás közben kezünkkel a táblára nyomást ne gyakoroljunk, mi könnyen érthetőleg, káros elmozdulását vonná maga után a táblának; ha mégis megesik, hogy munka közben az asztal lábát valami ütés éri, akkor a további irányzást rögtön abban kell hagyni, a vizmértéket feltenni az asztalra s az elmozdult viz-szintes állást helyrehozni, utána pedig a tájékozást megvizsgálni s csak igy folytathatjuk a munkát.

---

*) Mérnöki czélokra külön igen finom tűket árulnak, mindig ilyeneket kell a *tű alatt* érteni, melyek a gyöngyvarrótükhöz hasonlitanak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

C) Szögmérés hosszmérő eszközökkel.

30. §.

A hosszmértékekkel való szögmérés nagy pontosságu eredményeket nem adhat, már csak azért sem, mert magában a mezei vonalak mérésében is hibázhatunk, ezután a szögeket papirra kell szerkeszteni, itt is követhetünk el hibát, végre ha papiron kis szögmérő-körrel meg akarnánk mérni a szöget fokokban, ennél is eshetik hiba; ami ugyan nem szokott előfordulni, megelégszünk azzal, ha felrajzoljuk a szöget. Oly esetekben alkalmazzuk tehát ezt, midőn csekélyebb pontosságu eredmények is jók.

Különösen akkor lesz nagyobb a hiba, ha tompaszögeket mérünk; hegyes szögeket pontosabban mérhetünk, azért ha csak lehet sohase mérjünk tompaszöget, hanem annak mindig a pótlószögét, vagyis azon hegyesszöget, mely minden tompaszöget kipótol 180 fokra; ezen hegyesszöget ha szerkesztjük a papiron egyenes vonalra, egyszersmind nyerjük a kivánt tompaszöget is mellette.

a) Legyen adva a mezőn (*108. ábra*) $ACB = \alpha$ hegyes szög megmérendő. A C pontból A és B felé mérünk tetszés szerinti darabot a és b-ig, megmérjük ab távolt is. Ezzel meg van mérve aCb háromszögnek minden oldala, mit könnyü papirra szerkeszteni kicsinyitett mértékek szerint, a mikor a papiron megkapjuk α szöget (lásd függelék, 3. §. 1. p.) 108.

b) Legyen adva (*109. ábra*) $ACB = \beta$ tompaszög megmérendő. Itt nem a tompaszöget mérjük meg, hanem az AC oldalt meghosszabbitjuk D felé, lesz két szögünk β és α, melyek együtt 180 fokot tesznek, megmérjük tehát az előbbi módon α szöget, mely β-nek pótlószöge, ezt a papirra szerkesztjük s a mellette levő lesz β szög. 109.

c) Ha több oly szög van adva (*110. ábra*) a, b, c, d, e, melyek csúcsai egy pontba esnek, akkor legczélszerűbb a szögek szárain egyenlő darabokat mérni le a központból 110.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

of=og=oh=oi=ok és aztán *fg, gh hi, ik, kf* távolokat, melyek h ú r o k n a k neveztetnek, szintén megmérve a szerkesztés könnyű.

VI. FEJEZET.

Kis terűletek felvétele.

30. §.

Kis terűletek felvétele alatt, egyes telkek, tábla-földek, 3, 4, vagy több szöggel biró egyes idomok felmérését értjük. Ezen felmérés különböző módon és különböző műszerekkel eszközöltetik, többnyire ugy, hogy a mezőn feladott sokszögnek egyes részei, oldalai, vagy szögei, vagy ezen szögek pontjainak egy felvett ponttól, vagy vonaltóli távolságai méretnek meg, s ezen adatok segitségével készittetik egy rajzolat, mely a felmért idomnak oly hű képét tünteti elő, hogy abból annak minden alkatrésze, ugyszinte terűlete is meghatározható. De a felvételi módok közt olyan is van, melylyel az idom a természetről egyenesen papirra tétetik, a midőn a felvétel rajzolással van összekötve.

A) Felvételek mérőlánczczal vagy más hosszmérő eszközökkel.

32. §.

I. Feladat. Háromszög felvétele.

Feloldás. Miután a háromszög három oldal által tökéletesen meg van határozva, azért megmérjük annak mindhárom oldalát, aztán körző és vonalzó segélyével papirra tesszük át. A szegletes idomok közül e z a z, m e l y e t l e g t ö k é l e t e s e b b e n f e l l e h e t v e n n i, mert csupán egyféle alkatrészeket, oldalakat mérünk s a rajzolásnál sem kell szöget szerkesztenünk. (Lásd függelék 3. §. 1. p.)

33. §.

II. Feladat. Négyszög felvétele.

Feloldás. *1.* Ha a négyszögben minden szög 90°, akkor megmérjük azon két oldalát, melyek egy szöget zárnak be

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

(*111. ábra*) *AB*-t és *BC*-t s mivel az átellenes oldalak egy- 111.
mással egyenlők: ezen megmért adatokból képesek vagyunk az idomot papirra tenni (lásd függelék 3. §. 8. p.)

2. Ha a négyszög r e n d e t l e n, vagy olyan, melynek nem minden szöge 90° (*112. ábra*), akkor egy á t l ó által 112.
két háromszögre bontatik s ugy vétetik fel, vagyis mind a 4 oldal és ezenkivül az á t l ó is megméretik (az ábrán *AC* átló) miután a négyszög lerajzolható. Ha a felvételben nagyobb pontosság igényeltetik, akkor még a másik átlót *BD*-t is meg kell mérni, azért, hogy a lerajzolás után megpróbálható legyen: vajjon a rajzolatban az előbbi 5 adatból szerkesztett idom megfelelő átlója, csakugyan ö s s z e v á g-e a természetben levővel; mely esetben b i z t o s i t o t t u k magunkat a felvétel pontosságáról. Ily műveletet minden felvételnél szoktak tenni s ez b i z t o s i t á s n a k neveztetik, — azon adat, melyet csupán ily czélból mérünk meg: b i z t o s i t ó p o n t n a k, v o n a l n a k stb. neveztetik.

34. §.

III. Feladat. Sokszög felvétele.

Feloldás. 1. A sokszöget átlókkal háromszögekre bontjuk és ugy vesszük fel.

Legyen adva (*113. ábra*) *ABCDEFG* sokszög; kivá- 113.
lasztunk egy szögpontot és ezt összekötjük a többivel átlókkal ugy, hogy ezután a sokszög egymás mellé illesztett háromszögekből áll, mit amennyire lehet ugy alkalmazunk, hogy egyenlőoldalu háromszögek származzanak. Itt tehát választjuk a *B* szögpontot s ebből húzunk átlókat.

Ha p. o. az *F*-et választottuk volna, akkor a felvétel és felrajzolás pontosságban szenvedne, mivel nagyon hegyes és nagyon tompa szögeket nyertünk volna, melyeknek pontos felrajzolása nehezebb, mert a rajzolásnál gyakran egyes pontokat ugy nyerünk, hogy két vonal ott metszi egymást, már pedig ha a vonalak egymást nagyon hegyes, vagy tompa szögek alatt metszik, akkor a metszési pontot még nagyitó üveggel sem könnyü pontosan meghatározni és pedig annál nehezebb, mennél vastagabb plajbászvonalat húzunk. Azért törekedni kell, hogy a metszés 30 foknál hegyesebb, vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

113. 150 foknál tompább szög alatt ne történjék, sőt az is csak a roszabb esetek közé tartozik, mert tulajdonképen a jó metszésnek, mely alatt két vonal egymást metszi 45 és 135 fok között kell lenni.

Megmérünk minden oldalt és minden átlót, mely adatokból képesek vagyunk — a háromszögeket egymás mellé szerkesztvén — az idomot felrajzolni.

Biztositóvonalaknak felvehetők itt *AF* és *FD*.

Zavar kikerülése végett — főkép ha több idom veendő fel egymás után — czélszerü a munka előtt a jegyzőkönyvet ugy berendezni, hogy abban hely legyen az idomok vázlatának, valamint legyen egy rovatozott tábla, melybe az egyes alkatrészek méretei pontosan és világosan bejegyezhetők, pl. a 113-ik ábrára vonatkozólag:

Oldalak	Hossza ölekben	Átlók	Hossza ölekben	Észrevétel
N.-dik idom				
AG	38·42	BG	31·70	*AG* oldalon kivül 0·5° széles árok
AB	43·57	BD	36·42	
BC	29·30	BE	49·30	
CD	25·79	BF	43·72	*DE* oldal a fasoron belől 0·2°-lel párhúzamosan vétetett stb.
DE	58·67	AF	78·90	
EF	62·80	DI	97·35	
FG	50·00	—		

X.-dik idom stb.

A felvétel gyakorlatilag következőleg megy véghez. A mérnök körüljárja és kiczövekeli az idomot, minden szögpontra ütvén egy czöveket, melyre a pont jegye iratik, a jegyek lehetnek betük, vagy pedig folyó arabs számok; ezalatt jegyzőkönyvében egy, a természetben levő idomot némileg megközelitő vázlatot készit, minden pontra odairván a leütött czövek számát vagy betüjét. Ezután a vázlatból okoskodva határozza el, a felvétel módját. Midőn tehát az mondatik: átlókra bontjuk; összekötjük a pontokat stb. ez annyit jelent, hogy jegyzőkönyvében teszi ezt a mérnök a vázlaton, ott jegyzi ki az egész műveletet és tervet gondol ki az egész felvétel módjára, meghúzza a megmérendő átlókat, melyeket aztán

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

megmér, s a méreteket a megfelelő rovatokba irja, miután a rajzot szobában elkészitheti.

2. A sokszöget fel lehet bontani háromszögekre ugy is, hogy választunk körülbelől közepén egy pontot (*114-ik ábra*) *O*, ezen pontból bocsátunk minden szögpontra egy sugárt, ezáltal egymás mellé rakott háromszögek támadnak, melyeknek minden oldalát meg kell mérni, tehát az egész sokszög kerületét és minden sugár hosszát. — A táblázatban ilyenkor az „átlók“ rovatban „sugarak“ teendő. 114.

3. Ha a sokszög kerületében a mérést valami akadályozná, akkor megméretnek a sugarak és általuk bezárt szögek *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, a 29-ik §. szerint, aztán a papiron a szögek egymás mellé szerkesztetnek, a sugarak hosszai felrakatnak, ezek végpontjainak összekötése után nyerjük a kivánt sokszöget.

A sokszög szerkesztésével azonban a papiron nagy vigyázattal kell eljárni és az idomot lehetőleg nagyban kell rajzolni, mert különben sok hiba követhető el. Az utolsó szög, itt *f*, már csak biztositó adatul méretik meg, mert a sokszöget e nélkül is lehetne szerkeszteni, hasonló czélból tanácsos még egypár átlót megmérni.

Ha netalán az utolsó szög szerkesztésénél hiba mutatkoznék a papiron, hogy t. i. a megmért húrok által képzett sokszög nem záródnék be (mint a *115-ik ábrán* *a* és *b* szögek között) vagy ellenkezőleg, egymásba vágna két oldal (mint *116. ábrán a* és *b* szögek között) akkor ezen hiba nem hagyatik az utolsó szögben, hanem a többire elosztatik (bővebben 56. §.). 115. 116.

A táblázatban ily műveletnél „oldalak“ helyett „sugarak“ teendő, „átlók“ helyett pedig „szögek húrjai“, az „észrevételben“ pedig megjegyzendő, hogy a szögek húrjainak mily hosszu sugarak felelnek meg, vagyis hogy a húrok a középponttól mily távolságban vétettek.

4. Ha a sokszög egy mocsár, vagy erdő területét képezi, melynek kerületén belől mérni nem lehet (*117-ik ábra*) következőleg járunk el: *AB* oldalt megmérjük s azt *B* felé meghosszabbitjuk 5—10 ölnyire s lánczczal meg- 117.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mérjük a *b* szöget, aztán megmérjük *BC* oldalt, melyet *C* felé ismét meghosszabbitunk, megmérjük *c* szöget is. Igy megyünk körül, a sokszögön minden oldalt és minden külszöget megmérve, — az utolsó *FA* oldal és *a* szög felvétele nélkül is szerkeszthető a sokszög, e két adat tehát biztositó lesz; arra mást felvenni nem is lehet. Ezen munkálat után képesek vagyunk a sokszöget felrajzolni, minden oldal végéhez szerkesztvén a felvett külsőszöget, miután az oldalak által bezárt belsőszögeket nyerjük.

E mód csak szükség esetén alkalmazandó, egészen pontos felvételt nem adhat, annyival inkább, mivel a sokszög területén biztositó adatokat sem vehetünk fel. Az ily felvétel leginkább csak áttekintésül szolgálhat.

5. Kertekben, gyep- vagy veteményágyak felvételénél, hol kis helyen sűrü kanyargós útak, görbe ágyak vannak, czélszerűen lehet következő módot használni.

118. Legyen adva (*118. ábra*) *ab.....kl*, sokszög, mely pl. kertben ugy állott elő, hogy a veteményágynak minden hajlására czövek veretett. Kitűzünk a sokszög körül egy *ABCD* derékszögü négyszöget, kifeszitvén ott zsinórokat, ezen négyszögnek minden oldalát pontosan megmérjük; aztán veszünk olyan darab zsinórt, mely a négyszöget keresztül éri, e darab zsinórt ugy feszitjük keresztül a négyszögön, hogy a sokszögnek két egymással körülbelől átellenben eső pontján *b* és *c* menjen keresztül. Ezen helyzetében a zsinór két végét leszúrjuk *1—1* pontokban, egy mérőszalaggal, ami legjobb, vagy lánczczal lemérjük mindkét oldalon a zsinór végpontjait a négyszög szögpontjaitól *A*-tól és *B*-től; hasonlóul lemérjük a keresztül feszitett zsinóron a sokszög két pontjának *b, c*-nek távolát a négyszög oldalaitól. Ezután felvesszük a keresztül feszitett darab zsinórt s oldalt viszszük ismét két pont irányába, hol az előbbi műveletet ismételjük. Igy megyünk tovább, mig a sokszögnek minden pontját fölvesszük és az egyes méreteket a híven és világosan készitett vázlatba bejegyezzük.

A felvétel után következik a felrajzolás, mikor először is a négyszöget szerkesztjük a papiron, aztán a felirt méretek szerint a keresztül feszitett zsinór állásainak megfelelőleg: meghúzzuk 1—1, 2—2, 3—3 stb. vonalakat, ezen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vonalakon két oldalon felrakjuk a felvett pontok távolait, mely művelet az ábrából megérthető.

Ezen módja a felvételnek vigyázat mellett igen pontos eredményt ad, és igy egész kertet felvehetünk, ha egymás mellett több veteményágy, vagy út fordul is elő; mikor aztán a keresztül feszitett zsinóron nemcsak két, hanem több pontok lehetnek megjegyezve, melyeknek távolai lemérendők. Még czélszerübb a munkát ugy végezni, hogy előre nem czövekeljük ki az ágyakat, hanem kitüzzük a külső négyszöget, ezen minden ölre leütünk egy-egy czöveket, aztán a zsinórt egymásután lefektetjük egy öl távolságban, s ahol keresztül megy az ágyak szélein, mindazon pontra czöveket verünk s megmérjük távolát az oldalnégyszögtől, néha egy zsinórhúzással 10 pontot is felvehetünk s hogy zavar ne álljon elő, a méreteket világosan készitett vázlatba jegyezzük.

B) Felvételek szögtüző eszközökkel.

Ily felvételeknél lánczot és leginkább oly szögtüző eszközöket használnak, melyekkel vagy csupán 90^0 vagy 45^0 szöget lehet kitüzni; vagy pedig mindkettőt együtt. Mindenféle ily szöget tüző eszközt lehet erre használni, a művelet mindig ugyanaz, de mivel az eszközök között a szögtükör leggyakorlatibb, azért itt ezzel való munkáról lesz szó.

35. §.

I. Feladat. Sokszöget csupán 90^0-ot tüző tükörrel felvenni.

Feloldás. 1. Legyen adva (*119. ábra*) egy sokszög fel- 119.
vételre. Kiczövekeljük a sokszöget először, és készitünk róla megközelitő vázlatot, aztán kiválasztjuk két pontját, melyek egymástól legtávolabb esnek AB, e pontokra lobogókat állitunk, miáltal kitüzetik AB vonal, mely alapvonalnak neveztetik, vagy pedig, mivel az egyes szögpontok mezőn és a papiron oly módon határoztatnak itt meg, mint az analytikus geometriában, coor-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

119. dinata rendszerrel, azért az alapvonal neveztetik abscissa tengelynek is. Ha az abscissa tengelyre merőlegest bocsátunk valamely szögpontból pl. *1*, *1'* ez a merőleges az első pontnak ordinátája lesz, lábpontjának távola pedig a kezdőponttól, tehát az első pontra nézve *A 1'* annak abscissája. Ha a két lobogó egymáshoz nem látszanék tisztán, vagy egymástól nagyon távol volna: akkor több pontot is kitűzünk jelekkel e vonalban.

Kifeszittetjük a lánczot s *A*-tól *B* felé mérjük az alapvonalat, amint oly távolra haladtunk a sokszög területén, hogy szemmel itélve, az első pontnak merőleges lábpontja *1'* az alapvonalra esik: ott fekve marad a láncz, és a szögtükörrel azon haladva, felkeressük a lábpontot, s távolát a kezdő *A* ponttól leolvassuk és belejegyezzük a vázlatba (18·35⁰). Egyszersmind egy másik mérőeszközzel, vagy ugyanazon lánczczal, megmérjük a szögpontnak az alapvonaltóli távolát is, vagyis az ordinátáját *1*, *1'*, ezt hasonlóul feljegyezzük a vázlatban (7·85⁰). Ezután a lánczot ismét visszafordítjuk az alapvonalba — ha t. i. ugyanazzal mértük az ordinatát — és mérünk tovább, figyelvén a másik szögpont lábpontjára, melyet a tükörrel hasonlóul felkeresünk, ennek távolát is — mindig a kezdő *A* ponttól — feljegyezzük, valamint a megmért ordinatát is. Igy folytatjuk a munkát tovább, jobb- és balkéz felől minden pontot felveszünk, mig eljutunk az alapvonal végéhez *B*-hez, annak egész hosszát szintén bejegyezvén.

A felvétel után következik a felrajzolás, mely abban áll, hogy kifeszitett papiron vonalzó mellett finom vonalat húzunk, a vonalra kicsinyitett mérték szerint feltesszük az *AB* alapvonal hosszát, valamint a közbeeső 1', 8', 2', 7', 3', stb. lábpontokat is, aztán derékszögü vonalzóval minden lábpontból — a vázlat szerint jobb-, vagy baloldalra — ordinata vonalakat húzunk, s a feljegyzett méretek után, az alapvonaltól felrakjuk ezekre a szögpontokat 1, 2, 3, 4 stb., melyeket egyenes vonalakkal összekötvén a sokszögnek hü képét nyerjük.

Hogy a munka tisztább legyen és a vázlatban a méretek felirása által zavar ne történjék: czélszerü a jegyzőkönyvben a tulsó lapon levő táblázatot készíteni, melyből a rajzot

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kényelmesen előállithatjuk s egyszersmind a pontokra vonat- 119.
kozó megjegyzéseket is tehetünk.

Pont	Abscissa	Ordinata	Észrevétel
	ölekben		
	A-tól *B* felé		
A	0	0	
1—	18·35	7·85	
8+	74·32	17· 8	határdomb
2—	84·40	5·73	
7+	114·90	8·55	
3—	120·00	36·24	XV-ik tábla sarokpontja
4—	214·73	15·20	
6+	214·73	32·45	
5—	266·80	11·74	
B	287.54	0	

Ezen táblázatban a pontok jegyei mellé oly jelek tétetnek, melyek vázlat nélkül is megmutatják, hogy a pont az alapvonalnak melyik oldalára esik, tehát a vázlatot szorosabban meghatározzák, hogy annál biztosabb legyen a felvétel.

Czélszerü ugy venni fel a dolgot, hogy amint arczczal kiindulunk a kezdő *A* ponttól *B* felé, a jobbkéz felől eső pontok + jelt, a balkézfelőliek pedig — jelt nyerjenek. Ily berendezés után még a vázlatot is nélkülözhetjük, vagy legalább felrajzolhatjuk az idomot még akkor is, ha a vázlat elveszett volna, tudván, hogy a papiron a + és —al jegyzett pontok ordinatái ellenkező oldalra húzandók.

Ha a sokszög alakja miatt két, távoli szögpontjának összekötése által oly alapvonalat nyernénk, melytől a sokszög egyik felén levő pontok nagyon távol, másik felén levők pedig nagyon közel volnának (*120 ábra*), akkor lehet oly 120.
alapvonalat felvenni, melynek csak egyik vége esik szögpontba, sőt olyat is, mely egészen független vonal és a sokszöget körülbelől két egyenlő részre metszi; e vonalon aztán minden egyes szögpont merőleges lábpontját felkeressük, és ordinatáit lemérjük, azon pedig nem mérünk tovább, csak addig, mig az utolsó szögpont lábpontját meghatároztuk. A felrajzolás hasonló lesz az előbbihez.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

121. 2. Legyen adva egy nagyobb terjedelmü sokszög (*121. ábra*), melyen, ha egy alapvonalat tűznénk keresztül, ehez az egyes szögpontok igen távol esnének. Ez esetben, egymással összefüggésben, több alapvonalat tűzünk ki, p. o. egy háromszöget *ABC*, melyet, mivel minden oldalát megmérjük, képesek vagyunk papiron szerkeszteni. E háromszögnek minden oldala egy-egy alapvonalnak tekintetik. Elindulunk tehát *A*-tól *B* felé és az ahoz közel eső pontokat 13, 12, 11, előbbi módon felvesszük, a táblázatban és vázlatban pontosan bejegyezve az *AB* oldal méretét, fordulunk *B*-től *C* felé. A táblázatot, a mint *B* ponthoz értünk, egy vonallal berekesztjük és középre irjuk „*B*-től *C* felé“; mindig ezt tesszük a hányszor új alapvonalra lépünk munkálat közben; ez új vonalon ismét felvesszük az oldalt eső pontokat, miután *C*-től *A* felé mérünk s a felvétel *A* pontnál lesz befejezve.

A felrajzolásnál előbb szerkesztjük az alap-háromszöget, ennek oldalaira rakjuk fel az ordinatákat. Biztosításul itt elég ha azon helyeken, hol két alapvonal egymást metszi a közeli pontok közül egy párt, mindkét alapvonalra meghatározunk, igy p. o. *A* pontnál az *1* szögpontot felvesszük az *AC* alapvonalra, tehát ezzel meg lenne határozva, de felvesszük ezt még az *AB* alapvonalra is, és miután az egyikre felrajzoltuk, megpróbáljuk, hogy összevág-e a másikkal is. Hasonlóul *C* pontnál az *5* pontot *AC* és *CB* alapvonalakra, *B*-nél pedig a *10* pontot *AB* és *CB* alapvonalakra vesszük fel.

Ezen módon vehetünk fel ha a szükség kivánja — nagyobb és összetettebb alaku sokszögeknél — nemcsak három, hanem négy, sőt sokszöget is alapidomnak; valamint derékszög alatt tört vonalakat is. Ha sokszöget vettünk fel, azt mindenekelőtt nagy vigyázattal felmérjük és meghatározzuk az eddigi módokon és azután kezdjük a részletes mérést az oldalakon.

Néha a sokszög területén belől nem dolgozhatunk, ilyenkor az alapsokszöget azon kivül tűzzük ki. E műveletek (a *122*, *123*, *124*, *125*, *126*, *127* és *128-ik ábrákból*) könnyen megérthetők.

122-től 128-ig.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Megjegyzendő azonban itt, hogy mennél többször változik az alapvonal, annál bizonytalanabb a munka, mert már magában az alapsokszög felvételében hibázhatunk, ilyenkor aztán a részletes mérés sem lehet oly pontos. Legpontosabban felvehető a háromszög, mivel az három oldala által tökéletesen meg van határozva, a derékszögű négyszög is alkalmazható, mert derékszöget kitűzni könnyü a tükörrel, de a sokszögeket kerülni kell, ha pedig nem lehet, akkor igyekezzünk azt magát átlók megmérésével biztositani.

Ha valamely folyó, patak (*129. ábra*) nagy kanya- 129.
rulatokkal bir, ugy hogy sem sokszöget, sem egyenes vonalat mellé alapvonalul kitűzni nem lehetne, mert egyes pontok attól messze esnének; akkor kénytelenek vagyunk tompa és hegyesszög alatt törtvonalat kitűzni *ab*, *bc*, *cd*, és *de*, hogy pedig ezen törtvonalat papirra tehessük, a töréseknél a meghosszabbitott irányokkal háromszögeket kell alkotni, melyeknek mindhárom oldalát megmérjük; itt p. o. *bfg*, *hic*, és *dkl* háromszögeket.

Ha a folyó helyett valamely ut volna felmérendő (*130.* 130.
ábra) akkor is hasonló ehez az eljárás, mi az ábrából könnyen érthető.

36. §.

II. Feladat. Sokszöget csupán 45°-ot tűző tükörrel felvenni.

Feloldás. 1. A 45°-u tükörrel épen ugy dolgozhatunk, mint az előbbi a 90°-uval, a különbség csak az lesz, hogy az ordinaták az abscissa tengelyre nem merőlegesek, hanem ferdék, 45° alatt hajlók lesznek (*131. ábra*) és a felrajzolás- 131.
nál, egy 45° szöggel hajló háromszögvonalzót kell használnunk. A felvételnek ezen módja csak akkor ér valamit, ha másféle szögtűző műszerünk épen nem volna.

2. Az eddigieknél gyorsabban dolgozhatunk a 45° tükörrel oly módon, hogy az ordinatákat nem is mérjük meg, hanem a tükörrel felkeressük minden pontnak lábpontját, előre- és visszafordulva, miután a papiron, szerkesztés utján, nyerjük az egyes pontokat. — Legyen adva (*132 ábra*) *1—8* sokszög; kitűzzük *AB* alapvonalat, elindu- 132.
lunk *A*-tól *B* felé a lánczczal az alapvonalat mérve, fel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

132. keressük a legközelebb eső *1* pontnak lábpontját *1'* a tükörrel fordulva arczczal *B* felé, előre; aztán tovább mérve megkeressük ugyanazon pontnak lábpontját 1^2 visszafelé nézve *A*-ra. Minden egyes pontot igy veszünk fel, és a lábpontok távolát — mindig a kezdő *A* ponttól számitva — felirjuk, a ferde ordinatákat pedig mérni nem szükséges. — E munka feszült figyelmet igényel, mert a pontok lábpontjai összevissza következnek egymásután, amint az az ábrából is kivehető, és egyet sem lehet elhagyni.*)

A felrajzolásnál a papiron meghúzzuk *AB* alapvonalat, erre egymásután felrakjuk a pontoknak megfelelő két-két lábpontot, veszünk 45^0 vonalzót, és mint az ábrán kivehető, e pontokból húzzuk a ferde ordinatákat előre és vissza; ahol az ugyanazon ponthoz tartozó két ordinata egymást metszi: ott lesz a szögpont.

A jegyzőkönyvi táblázatot ilyenkor következőleg rendezzük be:

Pont	Előre	Vissza	Észrevétel
	A-tól *B* felé		
1+	8·32	17·54	
2+	36·50	74·36	
3+	118·27	130·00	
4+	127·90	156·34	A 4-től 5-ig vonúló árkot metszi az alapvonal 123·7 ölnyire.
5—	120·24	138·00	
6—	47·35	94·87	
7—	40·32	57·54	
8—	13·70	27·00	

A pontok itt, az ábrán láthatólag, nem egymásután következnek, de azért czélszerűbb a jegyzőtáblázat első rovatában, a pontokat egymásután előre bejegyezni, hogy lássa a mérnök: melyik pontnak, melyik adata maradt még meghatározatlanul.

*) Itt találhatja magyarázatát a tanuló annak, miért kell a lánczmérésben — mi különben csekélységnek látszik — szigoru rendet követni, és a lánczhúzóknak gyakorlottaknak lenni; miért fontos a lánczszegekkel való olvasás egyik vagy másik módja? stb. Ilyenkor a mérnöknek annyi felé van figyelme, hogy egyáltalában nem könnyü a lánczhúzás közben elkövethető hibákat ellenőrizni, — pedig ha az alapvonal mérésében bármi hiba esik, az egész munkálat elvethető, — csak ritkán lehet azt helyreigazitani.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

37. §.

III. Feladat. Sokszöget 90° és 45°-ot tűző tükörrel felvenni.

Feloldás. A szögtükörrel való mérésnek ez a legkényelmesebb és leggyorsabb módja. Legyen adva (*133. ábra*) 133.
A, 1, 2,.... 8, sokszög felveendő; kitűzzük *AB* alapvonalat, aztán elindulunk (oly szögtükörrel, melyben együtt a két tükörrendszer van, 90° és 45° kitűzésére) *A*-tól *B* felé a lánczczal, felkeressük a legközelebbi szögpontnak *1*-nek 45 foku lábpontját 1'-et, ennek távolát *A*-tól feljegyezzük, aztán felkeressük ugyanezen szögpont merőleges lábpontját *1²*-t, ennek távolát is feljegyezzük, — hasonló módon megyünk végig minden ponton. A 45 fokos lábpontra nézve egészen mindegy, akár előrenézve vesszük fel, mint az 1 pontét, akár visszanézve, mint a 8-ét; ha például valamelyik pontnak elfeledtük volna lábpontját előrenézve felvenni, ezt visszanézve keressük fel, a munka ugyanaz.

Ezzel készen levén a felvétel, következik a felrajzolás, melyhez mielőtt hozzáfogunk: az eddigi adatokból kiszámitjuk minden egyes szögpontnak merőleges távolát az alapvonaltól, vagyis ordinatáját.

Erre nézve következő geometriai tételből indulunk ki; ha (*134. ábra*) *ABC* oly derékszögü háromszög, melyben 134.
B szög = 90° *A* szög = 45° akkor *C* szög is 45°, és AB oldal = BC-vel. Nekünk tehát csak *AB*-t kell megmérni, és akkor tudjuk *BC*-t is. Az előbbi esetre vonatkoztatva *AB* egy darabja az alapvonalnak, melyet lánczczal megmértünk olyformán, hogy a kezdő ponttól mind *A*-nak, mind *B*-nek távolát tudjuk; vagy ha visszafelé nézve kerestük fel a lábpontot, akkor *E*-nek is, — a nagyobbikat tehát levonjuk a kisebből és ott marad a keresett hossz.

Tegyük fel p. o. hogy *D* a kezdő pont, DA = 14 öl, DB = 24°, ekkor DB — DA = AB vagyis

$$24 - 14 = 10 \text{ és igy BC} = 10 \text{ öllel.}$$

Ha pedig *C* lábpontját visszanézve keressük fel *E*, akkor DE = 34° tehát

$$DE - DB = BE = BC \text{ vagy}$$
$$34° - 24° = 10°$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Igy minden egyes pontra felveszünk két abscissát, a kisebbiket levonjuk a nagyobból s rajzolás közben a különbségeket, mint a merőleges távolokat rakjuk fel.

A jegyzőkönyvi táblázat e felvételi módnál következőleg rendeztetik be :

Pont	Abscissák		Ordinaták	Észrevétel
	90°	45°		
	ölekben			
	A-tól *B* felé			
A	0	0	0	
1—	27·00	10·00	17·00	
2—	59·23	51·46	7·77	
3—	96·37	123·50	27·13	
4—	120·00	108·70	11·30	
5+	119·45	102·34	17·11	
6+	103·50	79·43	24·07	
7+	66·50	70·42	3 92	
8+	32·41	18·50	13·91	
9+	8·32	23·46	15·14	

Munkálat közben a mezőn csak a három első rovat töltetik ki, az ordinaták kiszámitása későbben nyugodt helyen irodában eszközlendő. Ezután a rajzolásnál a meghúzott alapvonalra, a második rovatban levő távolok rakatnak fel, mint a merőleges ordinaták lábpontjai; minden pontban állittatik egy merőleges vonal, jobb- vagy baloldalra amint a jelek mutatják, és e merőleges vonalakra a negyedik rovatba irott ordinaták hosszai rakatnak fel, melyek adják a szögpontokat.

Egy kevés gyakorlás után ezen módja a felvételnek felette gyorsan és könnyen megy, mivel csak az alapvonalban mozog a láncz, más vonalakat mérni nem kell, és mégis a merőleges ordinaták méreteit nyerjük utána.

38. §.

A lánczczal és tükörrel való mérés megérdemli a legnagyobb figyelmet s azt, hogy minden gazda belegyakorolja magát, mert ennél egyszerűbb és czélszerűbb mérési módot ajánlani nem lehet. Különös figyelmet azért érdemel a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gazdák részéről, mert egyetlen egy lánczczal és egy kis tükörrel képesek vagyunk, nemcsak egyes táblákat, hanem kivált sík helyen, ezer holdakra menő területet felmérni, szétosztani és kitűzni nagy gyorsasággal.

A tükörrel való mérés egyike a legpontosabbaknak, csak az alapvonalak hálózatát kell czélszerűen beosztani és felvenni, a részletekben ejtett hiba nemcsak hogy nem sokszorozódik, de még hasonló nagyságu hibákat sem von maga után, hanem helyben marad; ha egy pont felvételében hiba történt, már a másik mellette levő egészen pontos lehet, mert mindenik pont a másiktól függetlenül vétetik fel s azért az igy felvett sokszögben biztositásúl valamely átlót felvenni nem érne sokat, mert megeshetnék, hogy épen az a két pont volna helyes, amelyikből az átló kiindul, a többi pedig hibás lehetne.

De annál nagyobb lesz a biba, ha az alaphálózat felvételében gondatlanság történt; ilyenkor egyetlen pont helyzete sem biztos, a kiigazitás pedig oly fáradságos, hogy az egész munkálatot elvetni tanácsosabb.

Nem eléggé ismételhető különösen az, hogy a 90° szögek kitűzésénél minden fontosabb pontot két oldalról kell megnézni, vagyis az alapvonal mindkét végpontja felé kell a tükröt forditani, miből azonnal kitünnék, ha nem állanánk épen az alapvonalon, vagy pedig ha munkaközben műszerünk meghibásodott volna; a 45° tűzésénél ezen ellenőrzés nem lehetséges oly könnyen, azért ez különösebb gondot igényel és minden nagyobb munka kezdésénél megvizsgálandó a tükör, ha szükséges, a legszigorubban kiigazitandó, mivel az egész művelet e kis műszer pontosságától függ. A felvétel legtökéletesebb és leginkább ajánlandó a 37. §. szerint, ámbár maga a mérés a 36. §. 2-ik pontja szerint is épen olyan gyorsan megy, de a papirra szerkesztés sokkal csekélyebb pontosságot és biztosságot nyujt, mert csupán 45°-ot tűző műszerrel mérünk és ugyanolyan vonalzóval rajzolunk, mindenik eszköznek vizsgálata és ellenőrzése bajosabb és tökéletlenebb mint a 90 fokot tűző eszközé. Ezenkivül a szögpontok, ama módnál, a ferdén húzott plajbászvonalak metszése által nyeretnek, ez már maga nem oly

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tökéletes, mint ha tudjuk és megmérjük a pontoknak merőleges távolságát az alapvonaltól.

C) Felvételek szögmérő eszközökkel.

39. §.

Valamint a szögmérő műszerek kétfélék, t. i. a szögeket azokkal fokokban lehet mérni, vagy pedig felrajzolni, a szerint a felvételek is kétféle módon eszközöltetnek.

Ha oly műszerekkel dolgozunk, melyek a szögeket fokokban mérik: akkor a mezőn, épen ugy mint a tükörrel való mérésnél a megmért adatokból jegyzeteket és vázlatokat szerkesztünk, melyek számbavételével készitjük a valóságos térképet; a szögeket rajzoló eszközökkel pedig, közvetetlen mérés alatt elkészitjük azt ugy, hogy e módon a természetben levő idomokat, mintegy papirra másoljuk azonnal, kicsinyitett mértékek szerint.

a) Mágnestűs szögmérővel.

40. §.

I. Feladat. Sokszöget a kerületből vagyis annak szögpontjaiból felvenni. Ezen feladat oly helyeken fordul elő, hol a sokszög területén belől dolgozni nem lehet, mocsároknál, vagy erdőknél, különös érdeme van pedig erdőknél, mert itt leggyakrabban a területen belől semmi látható jelt nem lehet felállitani, az egész felvételnek tehát függetlenül oda kell irányulni, hogy az oldalak, és azok által bezárt szögek méressenek meg, melyekből az egész idom szerkeszthető legyen.

135. **Feloldás.** 1. Adva van (*135 ábrán*) 1, 2, ... 7 sokszög. Felállitjuk a műszert *1* pont fölé; ha a tű a nyil irányában a magn. déllőbe helyezkedik, ezen állásban az *1,2* oldal iránya, épen α' szöggel tér el attól, hogy pedig e szöget ismerjük, feljegyezzük azon fok számát, a melyiken a tű megállapodott; ezután forditjuk a nézőkéket és irányzunk 2 szögpontra; mivel a tű megmaradt állásában, a hegyénél mintegy elfordult fokok számát leolvassuk, vagyis a hányadik fokra az irányzás után mutat a tű; ezután levonjuk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a két leolvasás között a nagyobból a kisebbet, s a különb- 135.
ség adja az α' szöget fokokban. — Innen felvesszük a műszert és visszük a *2* pontra, hol ismét felállitjuk s az előbbihez hasonló módon megmérjük α^2 szöget. Igy haladunk tovább egész a 8-ik pontig, megmérvén egyszersmind hosszmérő eszközzel az oldalakat is, midőn a felvétel befejeztetett.

A felvétel után a szerkesztés papiron egyszerü dolog és pedig :

Ha a szögmérőműszer állványáról levehető, ugy hogy asztalra téve, oldala mellett plajbászszal vonalakat lehet húzni, akkor vizszintes rajztáblán kiteritjük a papirt; a felmért idom alakját, területét körülbelől ismervén, hozzávetőleg megállapitjuk annak helyét a papiron, aztán egy finom tűt leszúrunk ott, hova *1* pontot tenni akarjuk. Czélszerű minden felmért idomot ugy rajzolni papirra, hogy amint a térképet kezünkbe vesszük, a papirnak két oldalt eső széle jelentse az északról délre menő vonalat, vagyis hogy a papiron mindig felül legyen észak, alul dél; tehát ha 136-ik ábrán *abcd* a papir, akkor *ab* szélével párhúzamos 136.
legyen az észak és dél vonala, ezért a műszer oldalát a tűhöz nyomjuk ugy, hogy körülbelől párhúzamos legyen a papir széléhez, sőt előlegesen vonalat is húzhatunk az *1* pont mellé s ehez tolva a műszer talpát *AB* helyzetbe hozzuk. Ekkor addig forditjuk a rajztáblát az asztalon a műszerrel együtt, vagy ha mérőasztalon dolgozunk az asztalt, mig a tű *0* pontra mutat. Ezután megerősitve helyzetében a táblát, a tű mellett forditjuk magát a műszert addig, mig épen α' szöggel fordult, a mikor oldala mellett vonalat húzunk; e vonal épen annyi fokkal tér el a déllő iránytól a papiron, mint a mennyivel *1,2* oldal a mezőn eltér; a megmért hosszat tehát rá feltesszük, miáltal nyertük *2* pontot.

Ezután a tűt *2* pontba szúrjuk s a műszert mellette azon állásba hozzuk, melybe az *1* ponton először állott, tehát mig *0* fokra mutat, ez állásból pedig forditjuk mig α^2 szöggel fordult, s igy meghatározzuk a *2,3* oldalt: a műveletet épen ugy folytatjuk tovább, mint ezt a mezőn tettük. Nincs arra sem szükségünk, hogy kiszámitsuk egymás után β' β^2 belsőszögek nagyságát, hanem csak az kivántatik, hogy a papiron egymásután azon szögekkel forditsuk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a műszert, mint a melyekkel a mezőn a megfelelő pontok eltértek a magn. déllőtől.

Ezen módja mellett a szerkesztésnek, nincs külön szögmérőre szükségünk, tehát ha a műszernek valamely állandó hibája volna, mivel a szerkesztés hasonló volt a felvételhez, azért a szerkesztett idom is hasonló lesz a természetben levőhöz; a hiba belőle kiesik, sokkal inkább, mintha az egészhez kétféle szögmérő használtatott volna, s igy a szerkesztés pontosabb lehet.

Ha külön szögmérővel kell papirra tennünk az idomot, akkor megjegyezzük az *1* pontot, ezen keresztül húzzunk az ábrákon látható nyilak irányában egy egyenes vonalat, mely a papiron épen olyan mint a mezőn a magnetikus déllő vonal, — e vonal mellé szerkesztjük szögmérővel α' szöget, feltesszük *1*, *2* oldal hosszát, ezután *2* ponton keresztül húzunk egy, az előbbihez párhúzamos déllőt, e mellé szerkesztjük α^2 szöget, s igy megyünk tovább mig a sokszög bezáródott.

A felvételnél az *1*, *7* oldal és $\alpha/^7$ szögnek megmérése csak biztositásul szolgál, mivel e két utolsó adat nélkül is képesek volnánk szerkeszteni a sokszöget, — csakhogy ily felvételnél, ahol az adatok egymásból folyólag vétetnek fel, tehát a hibák összehalmozódnak, még ez is kevés levén biztositéknak: ezen adatok megmérését elhagyni sohasem szabad.

A felvétel alkalmával a biztosabb munka kedvéért, következő táblázatot készitjük jegyzőkönyvünkben a vázlat mellé:

Állás-pont	Felállásnál	Irányzás után	α szögek	Oldalak hossza	Észrevétel
	tű állás fokokban		fok	ölekben	
1	90·4	138·7	48·3	54·3	
2	35·3	149·6	114·3	42·5	
3	47·9	100·7	52·8	79·0	
4	273·6	60·6	147·0	114·3	*)
5	224·9	161·9	197·0	72·2	
6	203·8	112·3	268·5	270·4	
		stb.			

*) Az α szögek kiszámitásánál figyelnünk kell arra, hogy ha a felállásnál a tű hegye nagyobb számra mutat mint az irányzás utáni — mi csak ugy lehet, hogy a műszer fordításánál a **0** pont elhaladt a tű előtt — akkor az első állást levonjuk 360-ból és a különbséget a második álláshoz adjuk ez lesz $= \alpha$ szöggel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. Egy másik és egyszerűbb módja a felvételnek, midőn a műszert nem állitjuk fel minden ponton, hanem csak minden másodikon, — ezt akkor is czélszerüen alkalmazhatjuk, ha a felállitást némely szögponton akadályok gátolják, vagyis a pont hozzáférhetetlen.

Legyen adva 1, 2.... 7 sokszög (*137. ábra*). Felállitjuk a műszert *1* pontban, megmérjük α' szöget, aztán a *2* pontot elhagyva *3*-ban állunk fel, ezen állásból irányzunk először előre *3*, *4* irányba és ezáltal nyerjük α^3 szöget, aztán a műszert tovább forditva mint a rajz mutatja x^3 körvonallal, irányzunk vissza *3*, *2* irányban. Ezáltal nyerjük x^3 szöget, ezen x^3 szög pedig nem egyéb mint $180+\beta^3$, a β^3 pedig egyenlő lesz α^2-vel, mivel ennek váltószöge (a 2 és 3-nál levő magn. déllők t. i. párhúzamosak, ezek vannak egy vonal által *2*, *3* metszve), hogy tehát megkapjuk $\beta^3 = \alpha^2$ szöget, kell x^3-ból 180 fokot levonni. Ezután ismét elhagyva egy pontot, felállunk az *5* ponton, a művelet mindig ugyanaz lesz, a visszairányzott és leolvasott szögből levonunk mindig 180-at és nyerjük az elhagyott szöget. 137.

Hogy pedig az egészben zavarok ne jöjjenek elő, következő gyakorlati módot követni czélszerű. Ha látócsővel van a műszer ellátva, vagy bármely oly irányzó készülékkel, melylyel csak egy oldalról lehet irányozni, akkor irányzunk rendesen előre és hátra, csakhogy az előre irányzásnál a szöget a tű északi végén (mely rendesen kék) olvassuk le, a visszairányzásnál pedig a déli végén, mely az északitól épen 180 fokkal különbözik, tehát az elhagyott szög nagyságát ilyenkor minden levonás nélkül nyerjük. Ha pedig oly irányzókészülékünk van, melynek mindenik oldalán van szem- és tárgynyilata (ha nézőkék vannak) akkor irányozzunk előre egyik végéről, és vissza a másik végéről, igy már az irányzással megtettük a 180 fok különbséget, és igy a leolvasást az északi végen eszközöljük mindig, s épen ugy az előbbi eredményhez jutunk.

Szerkesztése az idomnak az előbb leirott módon megy, a táblázat pedig — feltéve, hogy a leirott gyakorlati módon visszairányzásnál a levonásokat megtettük — következő lesz :

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Állás és szögek	Irányzás		Szögek	Oldalak	Észrevétel
	ponttól	pont felé	fokokban	ölekben	
α^1 1	1	2	45·2	74·0	
α^3	3	4	32·0	54·3	
α^2 3	3	2	114·8	125·0	
α^5	5	6	210·3	85·0	
α^4 5	5	4	116·0	88·7	

stb.

Igen czélszerü e módnál, a felvétel közben azonnal kiszámitani a leolvasások után az illető szögeket és ezt készen bejegyezni a táblázatba, mert különben — ha csak a leolvasott fokok iratnak be — a számitásnál sok zavar adhatja magát elő és nem levén a helyszinén, a hibát nem vehetjük észre.

41. §.

II. Feladat. Egy sokszöget, annak közepéről felmérni.

138. **Feloldás.** Legyen adva (*138. ábra*) 1 . . . . 8 sokszög, körülbelül a közepén felállitjuk a műszert, és e ponton megmérjük mindazon (*a*, *b*, *c*, stb.) szögeket, melyeket az állásponttól a szögpontokba húzott sugarak a magnetikus déllővel bezárnak, aztán megmérjük egyenként a sugarak hosszát is, sőt biztositó vonalakul — ha lehet — a kerületben is nehány oldalt, vagy egy pár átlót.

A szerkesztésnél húzunk tetszés szerinti *ED* vonalat a papiron, de mégis czélszerü, ha e vonal a papir szélével párhúzamos, ezen vonalnak megjegyezzük *0* pontját, mely a sokszög közepe lesz, és ezen *0* ponthoz szerkesztjük egymásután *a*, *b*, *c* szögekkel *01*, *02* sugarakat, melyeknek hosszát feltéve nyerjük a sokszög szögpontjait.

42. §.

Az eddigiekből látszik, hogy a mágnestűs szögmérővel könnyü szerrel és gyorsan lehet mérni, nagy haszna van az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

erdők mérésénél, hol a területeket a kerületekből vagyunk kénytelenek felmérni; továbbá a jelek általi tájékozás nehézsége erdőkben, más műszerek fölött nagy előnyt ad ennek, megjegyzendő azonban, hogy a mágnestű állására oly sok körülmény bir hatással, hogy a gyakorlati végrehajtás nem felel meg az elméletnek, épen azért e műszert nagy óvatossággal kell használni. Nagyfontosságu határméréseknél, hol az enyém-tiéd kérdése forog fenn, e műszert használni csak kivételesen szabad, — saját gazdasági czéljaira azonban a gazda, de különösen az erdősz nagy előnynyel használhatja, fordák megállapitásánál, becsléseknél, csapások, erdeivonalak kivágásánál stb.

Az ily műszer beosztott köre nincs is oly apró részekre osztva, hogy azon a szöget nagy pontossággal le lehetne olvasni, mivel a tű hegyénél nem is lehetne az oly apró részeket megkülönböztetni. Állitólag ha vas-érczes hegyek körül dolgozunk, már eltér a tű a magn. déllőből és pedig minden állitásnál különbözőleg, — ha valami vassal közeledünk felé, hasonlóul; ezenkivül a tű állása napközben is változásoknak van alávetve és pedig nappal két izben változik, a földirati fekvés pedig annyira hat rá, hogy ha egyik álláspontunk a másiktól a szélesség irányában egy mérföldnél nagyobb távolban esik, már a tű állása egyik és a másik ponton egymással nem párhúzamos; pedig az egész felvétel elmélete azon alapszik, hogy a tűvel minden ponton ugyanegy irányú vonalat tűzhetünk ki.

b) Felvételek Theodolittal és más ehez hasonló szögmérő eszközökkel.

43. §.

A Theodolittal való részletes felvételek minden más módot felül haladnak pontosságban, de az ezzel való mérés oly számitásokkal van egybekötve, a melyekhez nagyobb előismeretek kivántatnak.

Itt tehát a felvételi módoknak csakis egy része, a legegyszerübb esetek lesznek előadva, és pedig oly módok,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

melyekhez nem kivántatik épen, hogy eszközünk theodolit legyen. Igy minden eszközzel mérhetünk, amely fokokra osztott limbussal és e fölött irányzó látócsővel bir, s limbusán legalább egy mutató van, oly noniussal ellátva, melynek segélyével még 20 másodperczet le lehet olvasni; használható tehát erre egy újabb szerkezetü lejtőző eszköz is.

Jelen feladatoknál oly műszer vétetik fel, mely nem szorzó, de mégis a látócsövet függélyes síkban át lehet forditani, és két noniussal van ellátva, az ilyen műszereket compensatiós theodolitoknak (kiegyenlitő theodolitoknak) nevezik. A ki ezzel a munkálatot figyelemmel kiséri, az könnyen rájöhet: miként dolgozzék a szorzó műszerrel, vagy a még amannál is egyszerűbbel.

44 §.

I. Feladat. Sokszöget kerületből felvenni.

139. **Feloldás.** Legyen adva *(139. ábra)* *ABCDE* sokszög. Felállitjuk a műszert *A* ponton, aztán megeresztve az alhidadet beirányozzuk a balfelől eső *E* szögponton felállitott jelt, a noniusokat leolvasva azoknak állását bejegyezzük az alább látható táblázatba, melyet előre elkészitettünk. Ha egy álláspontból sok, körülöttünk eső pontra kell irányozni, mint ahogy ez a nagy területek mérésénél előfordul, akkor a táblázat olyan lehet, mint amely elő volt adva a theodolit leirásánál; midőn azonban egyes sokszögeket akarunk felmérni, akkor másképen lesz czélszerü a berendezés, és pedig az első rovatban „Álláspont“ bejegyezzük azon pontot, melyen állunk, jelenleg *A*, aztán a noniusokat elnevezzük 1, 2 számokkal (ha 4 nonius van akkor még 3 és 4). A noniusoknak ezen számát a 3-ik rovatban „nonius“ egymás alá irjuk, és mindeniknek a megfelelő leolvasását mellé a 4-ik rovatba, mely azért nyer „Balra“ fejezetet, mivel balra irányoztunk *E* felé. (Jelen példában oly két nonius vétetett fel, melyek egymással átellenben helyezvék, tehát a fokok száma is 180 fokkal különbözik egymástól). Ekkor megeresztjük ismét az alhidadet, és a látócsövet jobbra forditván, beirányozzuk *B* pontot, a fokok szá-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mát ismét bejegyezzük a noniusoknak megfelelő vizszintes soron az 5-ik rovatba „Jobbra.“ 139.

Ezzel fel volna véve az *A* szög, de a nagyobb pontosság kedvéért ismételhetjük a mérést. Az eddigi helyzetét a látócsőnek I-gyel jelölve bejegyezzük azt a 2-ik rovatba „Látócső helyzete“. Ezután átforditjuk a látócsövet a 22-ik §-ban leirt módon függélyes síkban, és ismét beirányozzuk az *E* pontot. Ezen második helyzete a látócsőnek neveztessék II-nek, mit szintén a 2-ik rovatba jegyzünk, ezzel a művelet ujra kezdődik, épen ugy járunk el mint az I-sö helyzetben, épen ugy jegyezzük be a noniusok állását, a dolgot a *B* pontnál fejezzük be.

A látócső átforditásával és igy az ismétléssel pedig azt nyertük, hogy mindenik pontra, amellett hogy csak két noniusunk van, mégis négy leolvasást szereztünk a limbusnak más-más helyén, melyekből vehetjük a számtani közepet.

A szög méretét a két irány különbségéből nyerjük, mindenik vizszintes sorban tehát levonjuk a bal irányt a jobból, miáltal lesz négy különbségünk, melyeket megfelelőleg a 6-ik rovatba „Különbség“ jegyzünk a négy különbségből veszünk most már számtani közepet, és ezen közép lesz a szögnek hibátlan mérete.

Álláspont	Látócső helyzete	Nonius	Balra	Jobbra	Különbség	Számtani közép	Észrevétel
			A—E=157·35 öl	*B*=274·50 öl			
A	I.	1	28°-42′-30″	113° 7′-200″	84°-24′-50″	84°-24′-52″	
		2	208°-42′-26″	293°-7′- 28″	84°-25′-02″		
	II.	1	208°-42-12″	293°-7′- 5″	84°-24′-53 ′		
		2	28°-42′-26″	113°-7′- 10″	84°-24′-44″		
				Összeg	336°-97′-149″		
			B—C=189·32 öl				
B	I.	1	42-10-30	116-8- 5	73-57-35	73-57-47	
		2	222-10-22	296-8-20	73-57-58		
	II.	1	222-10-31	296-8-11	73-57-40		
		2	42-10-20	116-8-16	73-57-56		
				Összeg	— — 189		
			C—D=78·52				
C	I.	1	305-7- 9	83-15-20	138-8-11	133-8-13	360 fokon túl
		2	125-7-14	263-15-32	138-8-18		
	II.	1	125-7- 3	263-15-10	138-8- 7		
		2	305-7-22	83-15-40	138-8-18		
				Összeg	— — 54		

stb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

139. Hogy pedig ezt könnyen tehessük, vonalat húzunk keresztül a különbségek alatt, azokat összeadva aláirjuk, ezen összeget pedig az összeadott különbségek számával elosztjuk (itt 4 különbség volt) s a nyert közepet a 7-ik rovatba „Számtani közép“ jegyezzük.

Ha szorzó műszerünk volna és még nagyobb pontosságot akarnánk elérni, ugy még több leolvasást is szerezhetünk a szorzással; de ha ezt nem tesszük, hanem a szorzó műszerrel csak az egyszeres szöget mérjük és mégis több leolvasást akarunk, akkor megeresztjük a limbust és azt tetszés szerinti darabbal 40—50 fokkal oldalt forditjuk, ismét megkötve ujra kezdjük a mérést. Ezzel ugyan azt érjük el, hogy a limbusnak más-más oldala használtatik, tehát a fokok beosztásában, netalán levő hibák még jobban kiegyenlittetnek. Az egyszerü műszeren a limbus nem forogván, ezt ugy eszközölhetjük, hogy az egész műszert állványán felemeljük, és oldalt forditjuk, ujra vizszintesitvén; ha oly műszerünk van, melyen a látócsövet át sem lehet forditni, akkor az előbb leirott kétféle helyzete a látócsőnek csakis igy jöhet létre; ezzel tehát egyféle változtatást lehet tenni, igy különbözhetik az I. helyzettől az II. helyzet. Utóbbi módja az ismétlésnek már nagyon mesterkélt és hosszadalmas, mert a műszer elmozdittatik helyzetéből, nagy vigyázat kell tehát, hogy ismét azon pontra helyeztessék az, és tökéletesen vizszintesitve legyen. Ezen ismétlő mód nem ajánlható.

A mint az *A* ponton elvégeztük teendőnket a szögmérővel, felvesszük azt és hosszmérő eszközzel megmérjük a jobbra eső *AB* oldalt és a balra eső *AE* oldalt, mely oldalak méretét bejegyezzük a legelső vizszintes sorba *E* felé = 157·35^0 és *B* felé = 274·50^0, miután táblázatunkat vizszintes vonallal egészen keresztül vonjuk s a munkát a következő ponton ujra kezdjük.

Felállunk ugyanis *B* ponton, onnan irányzunk az *A* és *C* pontokra, minek eredményét szintén bevezetjük a táblázatba és igy tovább, mig minden szöget és oldalt felmértünk.

A táblázat „Észrevétel“ rovatában minden megjegyzendő és világositó dolgot beirunk, igy p. o. a *C* állásponton a balra irányzásnál leolvastunk 305^{0}7′-9″-el s amint forditottuk a látócsövet jobbra, a 360-adik fokon mentünk keresztül, a jobb irány *D* leolvasásánál tehát a 83^0-15′-20″-et mintegy a 360 fokhoz toldva kell gondolnunk, vagyis mielőtt a különbség kiszámitásánál a *B* értékét levonnánk a *D*-ből, utóbbihoz előbb 360 fokot kell adnunk. Ezen körülményt — bár anélkül is szembeötlő — szintén bejegyezhetjük az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

észrevételek közé, nehogy később tévedést gondoljunk abban.

El levén végezve a felvétel, következik a felrajzolás; melynél a papiron szögmérővel egymás mellé szerkesztetnek a szögek és az oldalak hossza felrakatik, mint már az többször tárgyalva volt.

A sokszög ily módoni felvételének biztositásáról is kell gondoskodni; mindenekelőtt az oldalakat nagy pontossággal kell megmérni, hogy ez úton hiba ne jöjjön létre. Ezután meg kell győződnünk a szögmérés pontosságáról is, mi ugy történik, hogy a sokszög összes szögeinek méretét összeadjuk s megvizsgáljuk: megfelel-e ez összeg azon elméletnek, melyszerint minden sokszögben, a belsőszögek összegét nyerjük, ha a szögek számából kivonunk 2-őt és az igy nyert számot szorozzuk *180* fokkal, tehát $=$ 2R (n—2). Ezen képletben n a sokszög szögeinek száma, $R = 90^0$ (lásd függelék 2. §. 12. p.).

Ha az összegben oly hiba van, hogy minden egyes szögre $1'/_2$ első percz esik, akkor elég pontos a munka. De ha ennél nagyobb a hiba, akkor elosztjuk annyi részre a hány szög van, és a hibarészt ha az összeg nagy, levonjuk minden szögből; ellenkező esetben hozzá adjuk.

Ha pedig oly hibát tapasztalunk, hogy minden szögre $2'/_2$ első percz esik, ezt már nem szabad eltűrni, mert nagy különbséget adna, hanem vagy ujra kezdjük a felvételt, vagy pedig csak azon szögeket mérjük ujra, melyeknél gyanitjuk hogy hiba eshetett.

Jegyzet. Az előbbiekből látjuk, hogy egy sokszögnek ilyetén felmérése szögmérővel igen fáradságos és hosszadalmas munka; azt is könnyü átlátni, hogy a papiron, szerkesztés útján lehetetlen a felvételnek megfelelő pontosságot kifejteni; a mi rajzolóeszközeink még sokkal tökéletlenebbek, mint azon műszerek, melyekkel a mezőn dolgozunk; önként azon kérdés áll tehát elő: miért keritjük mi oly nagy munkába a felvételt a szögek mérésénél, mikor azután ugy sem vagyunk képesek azokat szerkeszteni, mert rajzolás közben sokkal nagyobb hibákat ejtünk, mint a milyenek végett ott már a mérést is ujra kezdtük?

Erre csak az a felelet, hogy nem is azért mértünk mi oly nagy vigyázattal, hogy a megmért sokszög pontjait szerkesztés útján határozzuk meg, — ha valaki már theodolittal méri a szögeket, ritkán szokta azt a papirra szögmérő műszerrel áttenni, mert ha szerkesztés útján

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

akarjuk a pontokat meghatározni, akkor nem szükséges oly nagy pontosságot kifejteni, a szerkesztésnek kevesebb pontosság is elegendő.

Az említett szerkesztési mód tehát csak akkor vétessék foganatba, midőn a felvételtől a közönséges munkánál nagyobb pontosságot nem kívánunk, és ekkor felesleges is a szögek ismételt mérése, elég azt egyszerűen megmérni. Aki pedig a szerkesztéssel nem elégszik meg, az a szögpontok helyzetét a szögmérés után, a trigonometria szabályainak egybevetésével számitja ki és ugy rajzolja fel az idomot, vagy pedig rajzolás nélkül számitja ki annak területét is, a sokszögtan útmutatása szerint. Mi azonban ezen számitás bővebb leirásába nem bocsátkozunk.

45. §.

II. Feladat. Sokszöget annak közepéből felvenni.

Feloldás. Ezen feladat egészen hasonló a 37. §. II-dik feladatához, a feloldás is épen az lesz. Felállitjuk a műszert a sokszög közepén oly ponton, melyről minden szögpontot
140. látni lehet (*140-ik ábra*) *O* ponton, aztán mindazon szögeket megmérjük, melyek képeztetnek a szögpontokból a központhoz vont sugarak által ($a, b, c, .. f$) a 22-ik §. és 82-ik ábrán előadott módon.

Ezen szögek együtt egy t e l e s z ö g e t 360 fokot képeznek, a mérés után tehát összeadjuk a nyert szögek méreteit, s ennek egyenlőnek kell lenni 360 fokkal, ha nagy különbség mutatkozik, akkor hiba történt a mérésben, és az felkeresendő, ha pedig a különbség csak az elkerülhetetlen mérési hiba, ugy azt eloszlatjuk a szögekre egyenletesen.

Ha például itt az összeg $=$ 360° 11′ 30″ tenne, akkor a 15′-30″-et 6-felé osztjuk $\frac{11'-30''}{6} = 1'-55''$ minden egyes szög méretéből levonunk 1′—55″-et és igy kiigazitva a szögek összege $=$ 360° lesz.

Ezután megmérünk minden sugárt s a felvétel befejeztetett. A jegyzőkönyvi táblázat beosztása az előbbiek nyomán könnyü.

Az idom papirra rajzolása ugy történik, hogy a megmért szögeket egymás mellé szerkesztjük, azok száraira felrakjuk a megfelelő sugarak hosszméreteit s nyerjük a szögpontokat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

46. §.

III. Egy sokszöget területén kivülről felvenni.

Feloldás. Legyen adva (*141. ábra*) 1, 2 . . . 7 sokszög, 141.
a területen kivül kiszemelünk két pontot ugy, hogy mindenikről látható legyen a sokszög minden pontja. Egyszersmind e pontok oly fekvésüek legyenek, hogy ha a szögpontokból hozzájok vonalakat húzva képzelünk (pl. az *1* pontból *AI* és *BI* vonalakat) ezen vonalak a mint a szögpontban találkoznak j ó szög alatt messék egymást, vagyis ezen szög (az *1* pontnál *Z*) 45 foknál kisebb és 135 foknál nagyobb ne legyen mint a 34. §-ban emlittetett. Ezután a két pont egymástóli távolát, mely a l a p v o n a l lesz, nagy gonddal megmérjük és feljegyezzük. Felállitjuk a műszert *A* ponton és egymásután megmérjük a $\alpha^1\ \alpha^2 \ldots \alpha^7$ szögeket, innen *B* pontra megyünk és hasonlóul megmérjük a $\beta^1\ \beta^2 \ldots \beta^7$ szögeket. Ezzel a felvétel be van fejezve; hosszmérőeszközzel az alapvonalon kivül mást nem mérünk.

A papirra szerkesztésnél feltesszük az *AB* vonalat; az *A* ponton szerkesztjük a megmért $\alpha^1\ \alpha^2$ szögeket és ezek szárait oly hosszúra vonjuk, mint a mily távolra becsüljük a megfelelő szögpontokat a papiron. Hasonlóul szerkesztjük a másik végponthoz a $\beta^1\ \beta^2$ szögeket, ahol a szögek szárai egymást metszik: ott lesznek a megfelelő szögpontok. Itt t. i. minden szögpontra alakitottunk egy-egy háromszöget (pl. az *1* pontra *A1B* háromszöget) melyekben egy oldal az alapvonal és a mellette fekvő-két szög meg volt mérve, tehát a száraknak okvetetlen a szögpontban kellett egymást átmetszeni.

Gyakran megesik, hogy oly alapvonalat választani nem lehet, melynek végpontjaiból vont sugarak, minden pontjára a sokszögnek j ó s z ö g a l a t t essenek; ilyenkor még harmadik álláspontot is kell választani. Tegyük fel, hogy jelen idomnak *5* és *6* szögpontjaiban nagyon tompaszög alatt metszik egymást a vonalak, azért a *B* pontról nem irányzunk az *5* és *6*-ra, (elhagyjuk β^5 és β^6 megmérését) hanem választunk egy *C* pontot, vagyis *BC* másik alapvonalat, s a *C* ponton felállva, megmérjük az α^5 és α^6 szögeket. Hogy pedig szerkeszthető legyen a *BC* vonal, azért megmérjük x szöget még a *B* pontból, és *BC* távolt hosszmérővel. A papiron épen ugy tesszük

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

fel a BC vonalat, melynek C pontjában szerkesztett a^5 és a^6 szögek szárai már jó szög alatt metszik az α^5 és α^6 szárait. Utóbbi módot csak akkor használjuk, ha arra kényszerülve vagyunk, mert már itt minden esetre közbevetett munkát tettünk az x szög mérésével, ha ebben valamit hibázunk, az erről metszett szögpontok még inkább hibásak lesznek.

Az itt tárgyalt felvételi mód, ha a papiron jó szögmérővel rendelkezünk és gonddal dolgozunk, igen pontos eredményhez vezet, mert ha valamelyik szög mérésénél hibáztunk, a hiba csak a hozzá tartozó egy szögpontban lesz érezhető, és a többire hatással nincs.

c) Mérőasztallal való felvételek.

47. §.

I. Feladat. Sokszöget egy álláspontból felvenni.

142. **Feloldás.** Legyen adva $AB \ldots G$ sokszög (*142. ábra*) Az asztallal felállunk a sokszög közepe táján, egy oly ponton, honnan minden egyes szögpontot belátunk; ezen O álláspontnak megfelelőleg, szemmeli becslés útján, az asztalon is megjegyzünk egy o pontot s ezt O fölibe állitjuk. Ezután irányzunk és az irányzó vonalzója mellett sugárakat húzunk minden pont felé; ezen OA, OB stb. sugarakat lánczczal megmérjük s a méreteket az asztalon a megfelelő sugarakra kicsinyitett mérték szerint felrakjuk, ezzel kapjuk az $A, B \ldots G$ pontoknak megfelelő $a, b \ldots g$ pontokat. Könnyü átlátni, hogy az asztalt a belterület bármely pontján fel lehet állitani, lehet álláspontul választani egy szögpotot is; sőt a sokszögön kivül is lehet bármely pontot, és az innen húzott sugarak hosszának felrakása után, épen ugy nyerjük a területet.

48. §.

II. Feladat. Sokszöget két vagy több álláspontból felvenni.

143. **Feloldás.** 1. Legyen adva (*143. ábrán*) *1, 2, . . . 8* sokszög felvételre; választunk a területen kivül, egy sík helyet, melyen hosszu vonalat is képesek vagyunk lánczczal meg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mérni. Ezen vonal lesz az alapvonal, és két végpontjá- 143.
ból történik a felvétel, ugy kell tehát e vonalat választani, hogy mindenik végpontjából láthatók legyenek a sokszög szögpontjai. Továbbá e vonal oly hosszu legyen, hogy azon szögek, melyek támadnak ha két végpontjából a sokszögnek valamennyi pontjához sugarakat húzva képzelünk, p. o. *A3B* szög, 30°-nál kisebbek és 150 foknál nagyobbak ne legyenek. Más szóval, hogy a pontokra jó metszéseket nyerjünk. Az alapvonalat kicsinyitett mérték szerint a táblára feltesszük, hol az *A* és *B* pontoknak *a* és *b* felelnek meg. Ezután felállitjuk az asztalt egyik pontra, ugy hogy a táblán a megfelelő pont a mezei pont fölé essék. Ha *A* pont fölé állottunk, akkor tájékozzuk az asztalt *B* felé, vagyis az asztalt ugy forditjuk, hogy *ab* vonal *AB* vonalba essék, ekkor az *a* pontból irányzunk és sugarakat húzunk a sokszög mindenik pontja felé. Zavar kikerülése végett, minden egyes sugár mellé odatesszük azon pont jegyét, melyre irányoztunk és pedig biztosság kedvéért — mivel néha megesik, hogy 2—3 sugár egészen, vagy csaknem összeesik — minden szám mellé alul jobbról, a neki megfelelő sugárra egy pontot teszünk.

Meg levén húzva minden sugár, felvesszük az asztalt és azt *B* fölé állitjuk, tájékozván *A* felé. Ezután ismét minden egyes pontra irányzunk *b*-ből, s ahol a *b*-ből húzott sugarak metszik az *a*-ból húzottakat, vagyis ahol a két egynevű sugarak egymást metszik: ott lesznek a szögpontok, s igy az egész sokszög papirra tétetett anélkül, hogy az alapvonalon kivül mást, lánczczal mérni kellett volna. Gyakorlatban az első pontból való irányzás, egyszerüen irányzásnak (rayoniren) neveztetik s a húzott vonalak sugaraknak; a második pontból való irányzás metszésnek (schneiden) neveztetik, a húzott vonalak pedig metszővonalaknak.

A felvételnek ezen módja egyszerüen a háromszögek hasonlóságán alapszik. Legyen ugyanis *(144-ik ábrán)* csak 144.
egy *C* pont felveendő az *AB* alapvonal két végpontjából. Az asztalra feltettük a kicsinyitett mérték aránya szerint az *ab* vonalat, aztán feltettük a sugár meghúzásával az $x=X$ szöget, hasonlóul feltettük a második állásból az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

144. $y=Y$ szöget, igy származott egy háromszögünk, *abc* hasonló *ABC*-hez, mert ha két hasonló fekvésü szög egyenlő, akkor a harmadik is; ha pedig mindhárom szög egyenlő két háromszögben, akkor azok hasonlók, az oldalak tehát arányosak, és igy a mily arányban áll *ab* az *AB*-hez, épen oly arányban áll *ac* az *AC*-hez és *bc* a *BC*-hez. A táblán levő *c* pont helye igy tökéletesen meg van határozva; kicsinyitett mérték szerint épen annyi távolra van az *a*-tól vagy *b*-től mint a természetben *C* amennyire van *A*-tól és *B*-től. *A* mi pedig egy *C* pontra áll, az áll a sokszögnek bárhány pontjára is.

Feloldás. 2. Néha megesik, hogy az alapvonalat nem vehetjük ugy fel, hogy a két végpontjából minden szögpontba húzott sugarak egymást jó szög alatt messék, ez pedig okvetetlen megkivántatik ha valamely pontot szigoruan meg akarunk határozni, mivel bármennyire hegyezzük ki a plajbászt, melylyel a sugarakat vonjuk, mégis ha azok nem jó szög alatt metszik egymást, a pont helyét világosan nem vagyunk képesek megjegyezni.

Néha megesik az is, hogy az egyik álláspontból ugyan a sokszög minden pontját látjuk, de a másikból nehányat nem látunk; ilyenkor tehát, még egy harmadik, sőt néha több álláspontra van szükségünk.

143. Tegyük fel, hogy (*143. ábrán*) a 6., 7. és 8-ik pontot a *B* állásból nem metszhetjük, — ezt már az első *A* álláson észre kell vennünk, és gondoskodnunk kell uj állásról, oly helyen, honnan jó metszést nyerünk s az emlitett pontokon kivül az *A* és *B* pontokat látjuk; ezen uj állás lehet belől, vagy kivül a sokszög területén p. o. *C*-ben. Ezen *C* ponton leütünk egy lobogót s arra már az első állásból kiváló gonddal irányzunk és a táblán a vont sugarat *c*-vel jelöljük, aztán a *B* állásból a *c* sugárt metszük s igy a *C* álláspontnak megfelelőleg a *c* pontot meghatároztuk. A mint bevégezzük a munkát a *B* ponton, vesszük az asztalt és felállunk *C* uj álláson ugy, hogy *c* a *C* fölé essék s az asztal mind *A* mind *B* felé tájékozva legyen; ezután a metszéseket végrehajtjuk azon pontokra nézve, melyek elmaradtak s igy felvétetett a sokszög 3 állásból.

Ha még több állásra van szükségünk, azokat is mind

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ugy határozzuk meg mint a *C* pontot; lehet új állás meghatározásául felvenni, most már a *BC* vonalat is, vagyis a *B*-ből irányozni és *C*-ből metszeni. Ezt azonban csak akkor tegyük, ha valamiképp akadályozva volnánk azon álláspontnak az *AB* alapvonalról való felvételében; mivel minélinkább elhagyjuk eredeti alapunkat: annáltöbb hiba csúszhatik munkálatunkba.

Ha harmadik *C* álláspontot egyátalában nem tudunk ugy választani, hogy az mind az *A* mind a *B*-ből lássék, tehát a leirt módon nem vehetjük fel, akkor azt egyik pontból is meghatározhatjuk ugy, mint az I. feladatban láttuk, a húzott sugárt lánczczal megmérve.

Ezen II-ik feladatban látott mód, mely előlmetszéssel való felvételnek neveztetik (Vorwärtsabschneiden) leginkább használtatik, igen pontos és felette könnyü. Alapvonalnak — azon esetben ha veteményes táblák között dolgozva, sem belől a területen, sem azon kivül nem állithatjuk fel az asztalt — felvehetjük a sokszög egyik, erre alkalmas oldalát is, ugy hogy az asztal csak a határpontokban állittatik fel.

49. §.

III. Feladat. Egy pontot meghatározni metszés által két adott pontból, melyek közül egyik hozzáférhetetlen.

Adva van (*145. ábra*) 1 . . . 4 sokszög s ezen kivül *A* 145.
és *B* pont a táblán meg van határozva; a megadott pontok közül egyik lehet élőfa, vagy kútágas, melyre az asztalt nem állithatjuk fel.

Feloldás. Felállunk az egyik pontra *B* s onnan irányzunk minden pontjára a sokszögnek, hogy pedig a sugarakat metszhessük, egy harmadik, *C* pontról kell gondoskodni alkalmas helyen, honnan mind *A* mind *B* pontot láthassuk. Ezen választott pontot következőleg határozzuk meg: a *B*-ről ráirányzunk és a sugarat kiváló gonddal meghúzzuk. Ezután visszük az asztalt *C* pontra a *B* ponton lobogót hagyván, a *BC* távolságot, amennyire lehet, szemmel megbecsüljük, az asztalon vont *c* sugárra ezen meg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

145. becsült méretet feltesszük olyan formán, hogy ahol gondoljuk lenni a *c* pontot, ott egy krajczár nagyságu kört kerekitünk plajbászszal, ezen kerekitett kört állitjuk fel a *C* pont fölé és tájékozzuk az asztalt *B* felé, a *B*-ből *C* felé húzott *bc* sugáron. Hogy már most egész pontossággal nyerjük a *c* pontot, az irányzó vonalzója élét a táblán levő *a* pontra tesszük s a vonalzó hátulját addig mozgatjuk oldalt, mig a táblán levő *a* és a mezei *A* pontot egy irányba hoztuk — más szóval, az *a* ponttól *A* felé irányzunk — ez meglevén, plajbászszal a *c* sugárt keresztül vágjuk és ezen metszés adja a valódi *c* pontot. Ha roszul becsültünk volna, ugy hogy a *c* pont, kivül a kerekitett körön, tehát a függővel nézve nem esnék a *C* pont fölé, akkor a táblát magát oldalt mozditjuk, mig az ujonan talált *c* a *C* fölé esik és ekkor ujra tájékozunk *B* felé s ismét *a*-ra tevén a vonalzót *A* felé irányzunk; igy ha szükség lenne rá a *c* pontot ujra metszük. Erre azonban ritkán van szükség, mivel oly sokat, felületes becsléssel sem szabad hibázni, hogy a *c* elfogadható pontossággal a *C* fölé ne esnék.

Meg levén határozva a *c* pont, ott a metszéseket végrehajtjuk és ezzel felvettük a sokszöget.

A *c* pont meghatározásának ezen módja, mely oldaltmetszéssel való felvételnek (Seitwärtsabschneiden) neveztetik, szintén a háromszögek hasonlóságán alapszik, ugyanis
146. (*146. ábra*) a *C* pont fölé irányozva *B*-ből feltettük az $x = X$ szöget, aztán az *a* pont mellé, midőn *A*-ra irányoztunk *C*-ből, feltettük az $y = Y$ szöget, tehát *z* is egyenlő *Z* és igy $abc = ABC$-hez; miből következik, az oldalak is arányosak levén: hogy *ac* sugár a *bc* sugárt csak egy *c* ponton metszheti, mely megfelel *C* pontnak. Néha ki is lehetne kerülni ilyen esetben az oldaltmetszést oly módon, ha lánczczal megmérnénk a kiválasztott *C* pont távolát a *B*-től s azután az asztalon a vont sugárra felmérnénk a *c* pontot *b*-től. Ez azonban hosszadalmasabb és többször nem elég pontos művelet, néha pedig kivihetetlen.

Ha vigyázva dolgozunk, nem lehet kétségünk benne, hogy a meghatározandó pont valóban az lesz, melyet a két sugár átmetszése által nyertünk, mindazáltal — kivált ha az oldaltmetszéssel felveendő pont nagyobb fontosságu —

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tanácsos még egy másik, ugynevezett biztositó metszést 146.
(Controllschnitt) eszközölnünk, mi ugy történik, hogy egy harmadik pontot szemelünk ki, mely a természetben és a táblán is meg van határozva, p. o. *M* pont, melynek a táblán *m* felel meg, aztán a vonalzó élét *m*-re tesszük s irányozunk *M*-re, ha pontosan dolgoztunk, akkor ezen irányvonalnak is a *c* ponton kell keresztül menni, ellenkező esetben pedig az asztalt ujra kell tájékozni *B* felé, és mindkét metszést addig ismételni, mig azok össze nem vágnak. Ha ily biztositó pontunk nem volna, akkor egyet tűznünk kell ki pl. az *AB* alapvonalon tetszés szerint leütjük az *M* pontot, aztán megmérjük *AM* távolt s azt a táblán feltesszük $= am$.

Az asztal pontos tájékozhatására nézve még megjegyzendő: hogy azon vonalakat, melyek után az asztalt tájékozni kell, tehát minden fontosabb pontnak és asztalállásnak megfelelő sugarakat, igen hosszura kellene húzni plajbászszal, hogy a vonalzót mellé lehessen illeszteni, e hosszu vonalak gyakran zavart idéznének elő a papiron; ezen tehát ugy segitünk, hogy a sugárt magát nem vonjuk hosszura, hanem annak meghosszabbitott irányában a tábla szélén mindkét felől, ő r- vagy szélvonalakat húzunk (*145. ábrán r* és *s* jegyeknél) a tájékozásnál aztán ezen szélvonalakhoz illesztjük a vonalzót.

50. §.

IV. Feladat. Az asztalt két hozzáférhetetlen pont után tájékozni.

Legyen adva (*147. ábra*) két pont *A* és *B* a mezőn és 147.
a táblán*), e két pontra azonban nem lehet felállitani az asztalt: ha tehát valamely sokszöget elölmetszéssel akarunk felvenni, okvetetlen más, két asztalállást kell meghatároznunk a két pont után. Ha az *AB* vonal különben

*) Midőn az van mondva, hogy adva van egy vagy két pont a mezőn és a táblán, ez ugy értendő, hogy vagy történetesen vannak a pontok adva a táblán pl. olyan esetben, midőn valamely területnek egy része már fel van mérve és rajzolva a táblára, tehát a mezőn levő különböző pontok a táblán is megvannak már; vagy pedig ugy értendő, hogy a mezőn levő két pontnak egymástóli távolát épen azon czélból megmértük s igy a két pont által meghatározott egyenes vonalat a táblára mérték szerint felrajzoltuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

147. alapvonalnak a továbbimunkálatra jó volna, és többi részéhez hozzá is lehet férni, akkor igen egyszerüen ugy is tehetnénk, hogy az *A*-tól egy bizonyos távolra lemérnénk *x*-et, a *B*-től pedig *y* pontokat; ezeket feltennénk a táblára s meg volna a két álláspont. De ha az *AB* vonal nem alkalmas, hanem azzal egy körülbelől párhúzamos és nagyobb távolban levő *CD*-re van szükségünk s azt másként nem tudnánk meghatározni, akkor nyúlunk a következő művelethez:

Feloldás. Választunk két uj pontot *C*, *D*, ugy, hogy mindenikhez látható legyen *A* és *B*; szemmel megbecsüljük a *D* pont helyét az asztalon *d*, s ezen pontot felállitjuk *D* fölé ugy, hogy az *ab* vonal körülbelől párhúzamos legyen a mezei *AB*-hez. Ezután a vonalzó élét *b* pontra téve *B* felé irányzunk s ezen hátrafelé vont sugárt azután, *a*-ból *A* felé irányozva, átmetszük; ezzel megközelitőleg nyertük *d* pontot a táblán; *d* pontból *C* felé is irányzunk s meghúzzuk *dc'* sugárt. Innen visszük az asztalt *C* pontra, megbecsüljük *c* helyét a papiron s ezt állitjuk *C* fölé, aztán tájékozunk *D* felé, miáltal asztalunk *d*-re nézve valósággal tájékozva van. Most hogy a *c* pontot megközelitőleg nyerjük, a vonalzót *b*-re tesszük s *B* felé irányozva *de'* sugárt hátrafelé vágjuk; nyertük *c* pontot.

Ezzel meg van határozva — nagyon megközelitőleg — *c* és *d* pontunk, de *ab* vonal még nem tökéletesen párhúzamos *AB*-hez; hogy ezt eszközöljük, a *c* pontra tesszük a vonalzót és *A* felé irányozva elölmetszéssel átvágjuk, a *da* sugárt *f* pontban, ezen *bf* vonal elfogadható az *AB* valódi párhúzamosának, mert az *f* rendes elölmetszéssel határoztatott meg a *d* és *c* nagyon megközelitő pontokból; nem kell tehát egyebet tenni, mint az *ab* vonalat azon állásba hozni, melyben jelenleg *bf* van. Ezt pedig következőleg eszközöljük: a vonalzót *bf*-re tesszük és 70—80 öl távolban, ezen állásnak megfelelőleg, kitűzünk egy *F* pontot a mezőn, aztán a táblát finom mozgással addig forgatjuk, mig az *ab*-re tett vonalzóval egészen az *F*-re irányzunk. Ekkor készen vagyunk az *ab* vonal tájékozásával, mert az párhúzamosan áll *AB*-vel; hátra van még *c* és *d* pontoknak kiigazitása, mivel azok eddig csak megközelitő pontok voltak, mert az *ab* vonal, melynek segélyével azokat metszettük, nem volt tájékozva,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

most pedig már elmozditottuk a táblát. Először a c-t igazitjuk ki ugy, hogy a vonalzót *b*-re téve *B* felé irányzunk s a vont sugárt *a*-ból *A*-ra irányozva hátulról átvágjuk. 147.

A *d* kiigazitására nézve pedig a vonalzót a kiigazitott *c*-re téve *D* felé irányzunk és a *bd* sugárt ujra átvágjuk, ezzel nyertük az uj *d* pontot.

51. §.

Az eddig felhozottakon kivül az asztallal, számos és igen szép feladatokat lehet feloldani, melyek — kivált nagyobb terjedelmü munkálatoknál — haszonnal alkalmazhatók. Kisebb műveleteknél, egyes gazdasági vagy erdőterületek felmérésénél ritkán fordulnak elő oly esetek, melyek az eddigiek nyomán feloldhatók ne volnának, azért — az összetettebb műveletek tárgyalása kivül esvén e kis munka határán — a tovább búvárkodni kivánó nagyobb szakmunkákra utaltatik.

Az emlitett két metszési mód közül leginkább az előlmetszés használtatik, az oldaltmetszés csak kivételesen egyes pontok felvételére, szükségből.

A mi az elmélet pontosságát illeti, egyik sem áll hátrább a másiknál, csakhogy a gyakorlatban az oldaltmetszés több vigyázatot igényel, mert vele könnyebb hibát ejteni, területek felvételénél csak asztalállások meghatározására használjuk; de nagy fontosságu, mert vele sokszor oly munkát végzünk el rövid idő alatt, mihez előlmetszéssel csak hosszas kerülő utakon juthatnánk. Hogy a különböző módoknak együttes használata mennyire könnyitheti a munkát, azt a következő példa is mutatja.

Legyen adva egy terület (*148. ábra*) melynek az ábra 148.
felső balszegletén látható részét, a folyón túl, kellene felvenni asztallal.

Táblánkon adva vannak *C*, *D*, *E*, *F*, *G* határdombok. Az emlitett területet (tegyük fel először, hogy a határdombokra asztallal fel lehet állani) fel lehetne ugyan venni két dombról előlmetszéssel, de oly rosz metszéseket kapnánk, hogy azokat nem lehetne elfogadni; okvetetlen más két pontról kell tehát gondoskodni, honnan előlmetszéssel dol-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gozhatunk. Kiválasztunk két alkalmas pontot a közeli magas uton *A*, *B*; ha most tisztán előlmetszéssel akarunk dolgozni, felállunk *C* dombra, onnan irányzunk *A* és *B*-re, aztán felállunk *G* dombra, onnan átmetszük az *A* és *B* sugarakat. Ekkor megvan a két asztalállás, honnan felvehetjük előlmetszéssel a területet. Ezek szerint a terület felvételére 4 állás kivántatott.

Ha oldaltmetszést is akarunk használni, akkor először felállunk *C* dombra, irányzunk *A* és *B*-re aztán megyünk egyenesen *A* pontra, a sugárt oldalt metszük a *G* pontból, sőt biztositásul még az *E*-ből is. Ezután irányzunk a terület minden pontjára, azzal visszük az asztalt *B* pontra, a sugárt oldalt vágjuk, *G* és *A* pontból, ezután a beirányzott pontok sugarait előlmetszük s felvettük a területet egygyel kevesebb mint előbb, azaz 3 állásból, a mi nem csekély különbséget tesz.

Megeshetik már most az is, hogy a határdombokra épen nem lehet felállani asztallal; akkor felállunk először a *B* pontra a IV-ik feladat szerint, irányzunk *A*, *C*, *G* pontokra, aztán visszük az asztalt *A* pontra s ezen pontot meghatározzuk a már ismeretes módon, onnan irányzunk a terület minden pontjára; ismét vissza visszük az asztalt *B*-re s onnan átvágjuk az iránysugarakat, miután a terület felvétetett, ámbár szintén három asztalállitással, de daczára az akadálynak mégis sokkal rövidebb idő alatt, mint ha más módon eszközöltünk volna elől- vagy oldaltmetszéssel állás-pontokat.

Ezekből látnivaló, hogy a módok összetételével tetemes munkát és időt lehet kimélni, pedig olyan módok is vannak, melyek ugyan a papiron sokkal complikáltabbak, de a mezei munkát méginkább röviditik.

Mielőtt valamely terület felvételéhez fognánk, körül kell tekintenünk a helyszinén s a felvétel módjára czélszerü tervet gondolnunk, melynél fősúly fektetendő a munka pontos és gyors végrehajtására.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

52. §.

V. Feladat. Sokszöget asztallal kerületből felvenni.

Ez épen ugy eszközöltetik, mint a mágnestűs szögmérővel való felvétel, azon különbséggel, hogy a kerületi szögek nem méretnek meg fokokban, hanem egyenesen felrajzoltatnak.

Legyen adva (*149. ábra*) 1 . . . 5 sokszög, mely lehet 149.
oly erdőterület, vagy szálas növénynyel bevetett tábla, hogy rajta keresztül a szögpontokig látni nem lehet, tehát elölmetszés helyett kerületből kell felvenni.

1. **Feloldás.** A táblán megjegyezzük az *1* szögpontnak megfelelő pontot, ugy hogy az egész terület a táblára férjen; ezen pontot felállitjuk az *1* szögpont fölé, irányzunk az *5* és *2* szögpontokra, aztán *1,2* és *1,5* oldalakat lánczczal megmérjük, a méreteket feltesszük a vont sugarakra, miáltal nyertünk három pontot *1*, *2* és 5. Ezután felállitjuk a *2* pontot a mezei *2* pont fölé és visszatájékozzuk az asztalt *1* pont felé, irányzunk *3* pontra, a *2,3* oldalt megmérve ismét feltesszük. Ezután állitjuk az *5* pontot a mezei *5* pont fölé és tájékozunk *1* felé, irányzunk a 4-ik pontra, az oldalt hasonlóul megmérve feltesszük és igy haladunk tovább pontról-pontra, mignem a sokszög bezáródik. Az utolsó pontra nem állittatik az asztal, mert a sokszög már előtte egygyel bezáródott, sőt már az utolsó másodikra sem kellene felállitani, ha hibáktól tartani nem kellene, mert amint a *2*-ik pontnál nyertük az asztalon a *3*-ik pontot és az *5*-ik pontnál nyertük a *4* pontot, ezen két pontot összeköthettük volna a *3,4* vonallal; a *3,4* sugárt tehát az asztallal biztositóvonal gyanánt vettük fel.

Ezen munkálatnál figyelni kell következőkre:

1. Az oldalakat legnagyobb pontossággal kell mérni és az asztalon felrakni. Midőn pedig irányozunk és az oldalsugarakat vonjuk, ezeket lehetőleg hosszúra nyújtsuk és mindig szélvonalakkal lássuk el, hogy a tájékozás — mi itt különösen nagy gondot igényel — annál pontosabb lehessen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

149. 2. Az egész munkálat közben azon kell igyekezni, hogy a felvételt biztositsuk, vagyis mindenféle adatot felhasználjunk, mi a munka pontosságát bizonyithatja, tehát ha lehet átlókat mérjünk meg és ezeket összehasonlitsuk az asztalon nyert idomon; továbbá ha valamely látható pont volna a területen belől p. o. határkő, élőfa tetejébe kötött pózna vagy kutágas, ezeket különböző pontokból előlmetszéssel felvegyük, jelen esetben p. o. *0* pontra az *1*-től irányoztunk, a *2* ponton azt átmetszettük és a következő állásokon mindenütt megpróbáltuk volna, hogy az iránysugár a felvett tárgygyal összevág-e?

Ezenkivül a *4,3* oldalt is megmérjük, daczára hogy ezt már a *4* pontról irányzás által is nyertük.

3. Ha sok pontja van a sokszögnek, akkor nem szabad rajta egy irányban körülmenni, hanem amint elkezdtük a munkát egy ponton, onnan megyünk jobbra a következő pontokon körülbelől feléig a pontoknak, aztán ismét visszajövünk az asztallal és balra haladunk a kezdő ponttól, mig a sokszög be nem záródik.

Ezen óvatosság pedig azért szükséges, mert itt az ejtett hibák nem maradnak helyben, hanem összehalmozódnak és minél tovább haladunk a kezdőponttól, annál nagyobbak lesznek ugy, hogy a végső pontnál tünik elő az összes szögekben és oldalakban ejtett hiba nagysága; ezen szabályt mindig követnünk kell, valahányszor kerületből szerkesztünk sokszöget a papiron, tehát akkor is, midőn a mágnestű után dolgozunk.

Ritka eset is az, midőn a sokszög egészen bezáródik, kisebb-nagyobb hiba mindig mutatkozik a végső pontnál, ennélfogva azt ott el kell oszlatni akkor, ha az nem felette nagy. A befejezésnél ugyanis, ahelyett, hogy egy pontot nyernénk, kettőt kapunk t. i. az oldalak vagy nem érik el egy-
150. mást (*150. és 151. ábra*) vagy pedig egymáson keresztül vág-
151. nak (*152. ábra*) azon vonal fejezi itt ki a hiba nagyságát, mely
152. a *c* pontot a *c'* ponttal összeköti, tehát a *cc'* hibavonal.

Ezen hiba, a kerület összes hosszának pontos mérnöki munkálatoknál és sik földeken $^1/_{500}$ részét, hegyes vidékeken, nem nagy fontosságu, vagy gazdasági munkálatoknál $^1/_{300}$ részét képezheti, ekkor még elfogadható a munka, de ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ennél nagyobb hiba mutatkoznék, azt már eloszlatni nem szabad, mert ekkor bizonyos, hogy felvétel közben oly hiba csúszott be, mit vagy alább látandó módon felkeresni kell, vagy pedig a munkának ujrakezdésével hozhatunk helyre.

4. Ha a sokszögnek rövid oldalai és e miatt számos szögei volnának, akkor az asztalt nem állitjuk fel minden törésre, hanem mint a *153. ábra* mutatja, csak a főbb pontokat vesszük fel igy, a közbeesőket pedig más módon pl. szögtükörrel és lánczczal. 153.

2. **Feloldás.** Legyen adva (*154. ábra*) 1, 2 . . . 6 sokszög. 154. Felállitjuk az asztalt előbbi módon az *1* pont fölé és épen ugy meghatározzuk az asztalon 1, 2, 6 pontokat. Ekkor, mielőtt az asztalt állásából elmozditanánk, feltesszük közepére a tájékozót és azt addig forditjuk az asztalon, mig északi vége a *0* pontra mutat, ezután szorosan mellé toljuk a vonalzót és annak éle mellett finom vonalat vonunk, egyszersmind a tábla két szélén szélvonalakat, hogy ezen vonal mellé a vonalzót későbben és pontosan illeszthessük, ezáltal a táblára feltételtett a magnetikus déllő iránya. Most visszük az asztalt nem a következő, hanem a harmadik pontra (egy szögpont kimarad), azon harmadik pontnak helyét megbecsüljük az asztalon s e pontot állitjuk fel a *3*-ik pont fölé és pedig ugy, hogy szabad szemmel itélve a tábla az előbbi állásához párhúzamosan álljon. Ezután az irányzót a feltett magn. déllőre illesztjük, a tájékozót szorosan mellé toljuk, most az asztalt finom mozgással addig forditjuk, mig a tű ismét a *0* pontra mutat, miből következik, hogy a tábla az *1*-ső pont feletti állásához párhúzamosan áll, valamint a táblán levő *1,2* és *1,6* oldalak is párhúzamositttattak a természetben nekik megfelelő oldalakkal. (Látni való, hogy itt a magn. déllőre nincs épen szükség, tehát az első pont felett nem okvetetlen szükséges, hogy *0* pontra mutasson a tű, bármelyik ponton állhatna az, csakhogy a többi felállitásoknál is azon pontra igazittatnék, mert csak az kivántatik, hogy a tábla az egész mérés alatt, tekintettel az égtájakra, mindig ugyanazon — tehát egymáshoz párhúzamos — állását foglalja el. De zavar kikerülése végett mégis czélszerübb azt *0* pontra állitani.) Ekkor a táblán levő *2* pontra tesszük a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

154. vonalzót és irányzunk 2-re, meghúzván a sugárt, erre felteszszük a *2,3* oldal méretét, miáltal nyertük a *3* pontot, e pontot olyan formán nyertük mint az oldalmetszéssel, tehát itt is előfordulhat az, hogy aki hibásan becsülte a táblán a *3* pont állását a meghatározás után nagyobb hibát vesz észre a függővel; ennek megpróbálását elhagyni nem is szabad s ha csakugyan hibát észlelünk, akkor épen ugy igazitjuk ki mint amott: a táblát oldalt mozditjuk s igy a tájékozást, valamint az irányzást ismételjük. Az igy meghatározott *3* pontból irányzunk a *4*-re és a sugárra feltesszük a *3,4* oldal méretét. Ezután vesszük az asztalt és igy haladunk tovább, mindenütt kihagyván egy szögpontot, mignem a sokszög bezáródott. — Ezen felvételi mód az előbbinél rövidebb, mert csak minden második szögpontra állittatik fel az asztal, de sokkal nagyobb vigyázatot igényel, bár azon előnye van, hogy különösen az irányzás hibái helyben maradnak és nem halmozódnak össze, amennyiben a tájékozás minden felállitásnál egy külön és az irányzástól független vonal, mágnestű iránya után történik, de épen az a mi különös figyelmet igényel, mert tudjuk, hogy sok külső és belső akadályai lehetnek a tű mozgásának, — annálfogva következőket kell megjegyezni:

1. A tájékozó minden felállitásnál szorgosan megvizsgáltassék, megvan-e jól eresztve a mozgását kötő emeltyű, nem mozdult-e ki perselyéből az aczélhegy, nem hat-e valamely külső ok a tű állására? stb. Utóbbi esetről meggyőződhetünk, ha minden 5-ik, 6-ik állás után, egyszer nem ugrunk át szögpontot, hanem közvetlen a következőre felállunk és nem a tű után, hanem a meglevő sugár után tájékozzuk magunkat s aztán ezzel a tű utáni tájékozás is összevág p. o. jelen esetben a *3*-ik pontról megyünk a *4*-ikre, ott az asztalon már meglevő *4*-ik pontot felállitjuk a mezei pont fölé, a vonalzót a meglevő *3,4* oldalhoz illesztve tájékozunk a *3*-ik pont felé, ekkor letesszük a tájékozót, vonalzóval együtt, a meghúzott magn. déllő mellé illesztve, ha igy a tű *0* pontra mutat, biztosak lehetünk a munkáról, ha pedig a tű nem mutat *0* pontra: akkor vagy a tájékozó hibás, vagy pedig az előbbi ellenőrzés óta irányzási hibát

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

követtünk el; addig a munkát nem folytathatjuk, mig a 154.
hibát az utolsó biztos ponttól kezdve ki nem igazitottuk. Miből ha az tünnék ki, hogy a tájékozó hibás: ugy ezzel tovább nem dolgozhatunk.

2. A mint a sokszög az utolsó-második ponton állva bezáródott, nem tekintjük befejezettnek a munkát, hanem az utolsó p. o. itt a *6*-ik pontra is felállunk, minek netaláni kis hibáját már eloszlattuk. Aztán az asztalt tájékozzuk az *1,6* és *5,6* vonalak szerint s ekkor feltesszük a tájékozót, megvizsgáljuk, valóban a *0* pontra mutat-e, mert csak akkor lehet tökéletesen bizni a munkában; valamint az is szükséges, hogy az utolsó oldalt is megmérjük és összehasonlitsuk a nyert idomon.

3. Ha oly területet kell felvennünk, melynek oldalai *50* ölnél hosszabbak: akkor sokkal jobb az előbbi módot — tájékozó nélkül, hol még annál jobb a munka, mennél hosszabbak az oldalak — használni, mivel a tű állását nem lehet a tájékozónál oly nagy pontossággal meghatározni, hogy az ezzel való tájékozás a hosszu oldalakra hátrányos befolyással ne volna.

Az előbbi feloldásban 2-ik, 3-ik és 4-ik pont alatt tett megjegyzések itt is állanak.

53. §.

A kerületből való felvétel gyakorlati végrehajtására nézve következő rendet kell megtartani:

A mérnök egy segéddel, vagy napszámossal, először is körüljárja a felveendő területet kezében jegyzőkönyvvel, melybe megközelitő vázlatot készit, a sokszögnek minden szögpontjára egy czöveket tétet s ezeknek jegyeit a vázlatba jegyzi.

Ezen szemle és czövekelés — kitűzés — alkalmával elhatározza a felvétel módját; ugyanis: ha a sokszögnek hosszabb oldalai és nem felette számos szögei vannak, akkor a pontok főpontok gyanánt lesznek felveendők, ha pedig sok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

153. rövid oldalak jönnek elő, mint ezt *153-ik ábra* mutatja, akkor igyekezik a sokszöget egy másik, kevesebb ponttal biró sokszögbe befoglalni, itt tehát főpontok lennének az *A*, *B* .... *F* pontok, a többiek pedig mellékpontok, melyek külön művelet által, vagy láncz és tükör segélyével — mi igen czélszerü — vétetnek fel, vagy függetlenül a főpontoktól asztallal és pedig egy pontból vont és megmért sugarakkal, vagy pedig elölmetszéssel.

A vázlat készitése nem kis figyelmet igényel, a jó vázlat többször felvilágositja a munkaközben ejtett hibákat, zavarokat; továbbá az asztalon ennek segélyével vagyunk képesek előre meghatározni az idom leendő fekvését.

Ha nagyobb területen fekszik a felveendő idom, akkor czélszerü a vázlatot is, habár szemmérték szerint, de kicsinyitett mérték után készitени. Erre nézve rajzolunk jegyzőkönyvünkben a papir szélére mértéket (egyszerüen egy vonalat beosztunk hüvelykekre és kisebb részekre) még pedig ugy, hogy a vázlat ezen mérték után rajzolva kisebb legyen, mint az asztalon fog lenni, tehát egy hüv. több részre osztassék, mint az asztalon. Ezután megállunk a kezdő ponton p. o. *A* arczczal befelé a sokszög területére ugy, hogy *F* jobb- és *B* balkézfelől essék. Az *A* pontot megjelöltük a vázlaton, miután a pontból kétfelé vonalakat húzunk, hogy az α szöget lehetőleg megközelitsük. Ez alatt a segédnek van dolga a czövek beverésével és megszámozásával; ezután megyünk *B* pontra, utközben egyenlően lépve és lépéseinket körülbelől olvasva, ebből nagyon közel megbecsülhetjük *AB* oldal hosszát és azt a mérték után szemmel feltesszük. Ekkor *B* pontra állunk és előbbi módon vonjuk a *BC* irányát. Igy járjuk körül a sokszöget, melyből megközelitő vázlatot nyerünk, a mellékpontokat könnyen érthető módon, szintén lerajzoljuk a vázlatba.

Készen levén a vázlat, elővesszük az asztaltáblát és azon az idom helyét jelezzük ugy, hogy egészen a táblára férjen, kijelöljük az első pontot és a felvételt elkezdhetjük. A pontokra, irányzáskor, lobogós póznák állittatnak napszámosok által.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

D) A szögmérőkkel kerületből felmért idomok hibái.

54. §.

Amint emlitve volt, a kerületből való felvételnél csak igen ritkán érjük el, hogy a sokszög bezáródjék; mi egyrészt a művelet pontatlanságában, másrészt az eszközök tökéletlenségében keresendő. Az előbbit el lehet kerülni, az utóbbit nem.— Épen ezért a hibák is két csoportba sorozhatók, a hanyag munka által támadt hibák, melyek nagyok lehetnek: műveleti hibáknak neveztetnek; a műszerek által ejthető kis hibák pedig elkerülhetetlen hibáknak.*) A hibák hasonló természetüek akár asztallal, akár más szögmérő eszközzel mértünk, azért az itt következő vizsgálódás és kiigazitás, minden kerületből való felvételnél alkalmazható.

Amint a felvétel vagy a szerkesztés végére értünk és látjuk, hogy a sokszög nem záródott be, első dolog megitélni: vajjon a hiba meghaladja-e a megengedett határt? Bár ezen határt megnevezni igen bajos, mert nagyon függ a viszonyoktól, mindazáltal ha a hibavonal az egész kerület $^1/_{300}$ részénél nem nagyobb, akkor elkerülhetetlennek vehető és a munkálatot érte nem kell elvetni, ha azonban ennél nagyobb, akkor már műveleti hiba, vagy fel kell fedezni s kijavitani, vagy pedig az egészet ujból kezdeni.

Ekkor bizonyos, hogy a munka közben tévedés, vagy hanyagság követtetett el, és hozzá fogunk annak felkeréséséhez. Természetesen, ebben sokat segit a gyakorlat; éles szemű és tapasztalt mérnök ily nagyobb hibát ritkán követ el, de ha rajta megesik, gyorsan fel is találja azt.

I. Műveleti hibák kiigazitása.

55. §.

Ezek vagy az oldalok hibás méréséből, felrakásából, vagy pedig a szögek hibás szerkesztéséből, tehát rosz irányzásból származhatnak; mindenek előtt ezzel kell tisztában lenni; elővesszük jegyzőkönyvünket és az oldalak felirott méreteit körzővel még egyszer átvizsgáljuk: nem történt-e a felrakásban hiba? Ha itt nem akadunk hibára, akkor vesszük a lánczot, az oldalak közül a melyikre gyanunk van, ujra megmérjük és pedig némileg utbaigazithat következő eljárás. A 155-ik ábrán 155.
látható idom legyen a valóságban *ABCDEFG*, midőn a *C* ponton bevégeztük a munkát, nem egy pontra, hanem kettőre akadhatunk *C* és *C'* pontra, vagyis a mi idomunk *CBAGFE'D'C'* lett; összekötjük *C*, *C'* pontokat

*) Ha elromlott, vagy bárminémű hiányos műszerekkel dolgozunk, ezek hibái nem sorozandók az elkerülhetetlen hibák közé, ide csak azon hibák tartoznak, melyek a gyakorlatban különben pontosaknak talált műszerekkel sem kerülhetők ki. Hibás műszerrel dolgozni nem tanácsos, az ezekkel ejtett hibák nehezen és nagyobb szakértelemmel javithatók ki.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

155. egyenes vonallal és vizsgáljuk, hogy ezen **hibavonal** melyik oldallal párhúzamos az idomon, először is azon oldalt mérjük meg ujra, mert legtöbbször ott követtetett el tévedés. Tegyük fel, hogy jelen esetben az *EF* oldallal volna a *CC* párhúzamos s csakugyan megmérve ujra azon oldalt, észrevettük, hogy 5 öllel hosszabbra mértük és rajzoltuk a táblára; megmérve *CC'* hibát, valóban azt találtuk, hogy az körülbelől = 5 öl. Ekkor már megtaláltatott a hiba, mert csaknem bizonyos, hogy a *C* ponttól egész *F*-ig helyes az idom, az *E'* ponttól egészen a *C'* pontig — bárhány szögpont volna is — különvéve ismét helyes. A két helyes felet tehát csak össze kell kapcsolni egymással következőleg: az *FE'* oldalra feltesszük a valódi méretet *E* pontig, aztán az *E'*-től *C'*-ig eső minden szögpontból párhúzamos vonalat húzunk *E'E*-hez, az *E* pontból szintén párhúzamost az *E'D'*-hez, mig a *D'D* vonalat vágja, a metszési pontból ismét a következő oldalhoz párhúzamost, és igy haladunk, mignem a sokszög valóban egy pontban a *C* pontban összeér, vagy legalább a felmaradt hiba az **elkerülhetetlen határán belül esik.** Ha a hiba vonala egyik oldalhoz sem egészen, hanem egyhez csak körülbelől párhúzamos, és azon oldalban csakugyan találtunk volna hibát, de a talált hiba meg sem közeliti a zárhibát, akkor több forrásból kellett annak eredni s nincs más mód, mint az oldalakat mind ujra mérni s ha észrevesszük, hogy több oldalt hanyagul mértünk volna, akkor jobb a munkát ujra kezdeni, bár több oldal hibáját is ki lehet az előbbi elv szerint igazitani, de ez rendesen **hosszadalmasabb és pontos munkára nem vezet.**

Ha azonban a többi oldalban nem találunk hibát, akkor azon egy oldal hibáját kiigazitjuk az előbbi szerint, a még fentmaradt nagy hibát pedig a felrajzolt szögekben keressük, valamint akkor is: ha egy oldal sem volna hibás.

Az irányzásból eredt hibát csak egy esetben lehet némileg helyreütni, csak akkor, ha egy szögben ejtetett hiba. Ezt az egy hibát felkeresendők; vesszük a körzőt és annak egyik ágát a zárhibával átellenben levő szögpontokba szurva, egymásután megvizsgáljuk: melyik szögpontból lehetne oly körívet venni, **amelyik a zárhiba két pontján körülbelől keresztül menne?** Ha találunk ily szögpontot, akkor valószinüleg ez a hibás; az asztalt tehát ezen pontra visszük és ott felállitván, megvizsgáljuk az irányzást, ugyanazon műszer-
156. rel, melylyel mértünk. Tegyük fel, hogy (*156-ik ábra*) a valódi sokszög *ABCD . . . I* volna, mi pedig *FGHIABC'D'E'F'* hibás idomot nyertük; a *B* pontból vont körív kicsihián keresztül ment az *F* és *F'* pontokon s a felülvizsgálás után valóban hibát találtunk *B*-ben.

Ugy vesszük fel a jelen esetet, hogy a *BAIHGF* darab külön véve és a *C'D'E'F'* szintén külön, egészen helyesek; e két darabot kell tehát összekapcsolni. (Tulajdonkép mind a két darab nem lehet egészen helyes, mert a körív a két ponton nem ment keresztül, de oly kicsi a különbség, hogy azt az elkerülhetetlenek közé sorozzuk és eloszlatjuk későbbi módon.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Meghúzzuk a BF és BF^{IV} átlókat, aztán a BF^{IV}-re C^{I} D^{I} és E^{I} pontokból merőlegeseket bocsátunk, ezen merőlegesek lábpontjait a B középpontból, körzővel átvisszük a BF átló c, d, e pontjaira az F^{V} pontot szintén az f pontba; ezen pontokból merőlegeseket állítunk a BF átlóra és erre az előbbiek hosszát $C^{I}c$, $D^{I}d$ egymásután felrakjuk. Ezzel nyertük a C, D, E, f pontokat, melyekben még csak az Ff hiba van benne, épen azért azon pontokat még nem tekintjük véglegeseknek mert még e kis hiba eloszlatandó az 56. §. szerint. 156.

Az előadott művelet nagy óvatosságot igényel, mert több szögpontnak lehet oly fekvése, hogy a belőlök húzott körök keresztül mennek a két ponton, ezek bármelyikében lehet a hiba; mind meg kell tehát vizsgálni és a kijavitásban csak akkor lehet megnyugodni: ha annak megtörténte után az asztalt felállitjuk a B ponton, tájékozzuk és ugy találjuk, hogy az ABC kiigazitott szög valóban megfelel a természetnek. Ellenkező esetben pedig több forrásból eredt a hiba, a mikor a munkát ujra kell kezdeni.

II. Elkerülhetetlen hibák kiigazitása.

56. §.

Az elkerülhetetlen hibákat ugy képzeljük, hogy azok a munka kezdetétől apródonként követtetnek el, és mivel a kerületből való mérés vagy szerkesztésnél, az alkatrészeket (oldalakat és szögeket) nem egymástól függetlenül mérjük, hanem mindig az előtte menő alkatrészre támaszkodva szerkesztjük az utána jövőt, azért ugy felhalmozódnak, hogy a végső ponton néha tetemes nagyok.*) Épen ez okból a kiigazitás abban áll, hogy azok: a végső pontból a kezdetig minden alkatrészére az idomnak, aránylagosan eloszlattatnak. Nem egyenlő mértékben osztjuk tehát azokat szét, mert világos, hogy a kezdő ponthoz közeliekben még kevés volt a hiba, később mindig nagyobb-nagyobb lett, legnagyobb pedig az utolsó ponton, azért az utolsó ponton legnagyobb lesz a kiigazitás, a kezdőpont felé pedig kisebbedik. A mint a végső ponton egy helyett kettőt nyertünk, ezeket összekötjük egyenes vonallal s ha ezen egyenes vonal — zárhiba — az egész kerületnek $^1/_{1000}$ vagy legfeljebb $^1/_{600}$ részénél nem nagyobb, akkor szemmérték szerint is eloszlathatjuk ugy, hogy a hibavonal közepére tesszük az utolsó pontot és e mellett kétfelől még 3—4 pontot mozditunk odébb és pedig a legközelebbit aránylagosan legnagyobb, mennél távolabb az utolsótól, annál kisebb igazitással.

---

*) Végső pontnak azért kell tekinteni a kezdettől átellenes pontot, mert amint az ismert szabály kivánja, méréssel vagy szerkesztéssel a kezdőponttól kétfelé dolgoztunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha ennél nagyobb a zárhiba, akkor már nem elég az utolsó pontokra eloszlatni, hanem szerkesztés utján a sokszög minden pontjára. Háromféle eset fordulhat elő a hibás záródásnál u. m.

157. *a*) Ha az utolsó szögpontot képező két oldal nem éri el egymást. Tegyük fel, hogy a 157. ábra szerint $A'B'C'D'E'E^2F'$ idomot nyertünk volna, ezen esetben az E' pont távolabb van A-tól mint kellene, az E^2 pedig közelebb; oly műveletet kell tehát elkövetni, melylyel az A-tól E'-ig eső pontokat az A-felé toljuk egyszersmind ugy, hogy azok az AE közép átló felé is közeledjenek, a másik felén pedig a pontok távolodjanak A-tól. Erre nézve, az $E'E^2$ zárhibát körzővel felezzük E pontban, ezt összekötjük a kiindulási ponttal A, e vonal lesz a helyes átló, hasonlóul az E' és E^2 pontokat is A-val, ezek lesznek a hibás átlók; ezután AE' vonalra egymásután merőlegeseket bocsátunk B', C', D' szögpontokból, ezen merőlegesek lábpontjai lesznek b', c', d' pontokban, ezekből párhúzamosakat vonunk az $E'E^2$ zárhibához addig, mig azok az AE vonalat b, c, d pontokban metszik, most ezen pontokban állitunk merőlegeseket az AE vonalra, ezen merőlegesekre felrakjuk az előbbi merőlegesek hosszát ugy, hogy $Bb = B'b'$, $Cc = C'c'$ stb. legyen, ekkor nyertük a B, C, D helyes szögpontokat, az utolsó D pontot pedig összekötjük E ponttal, mert ezen pont lesz a végső zárpont. — Igy igazitjuk ki a sokszög másik oldalát is az AE' helyett az AE^2 vonalat használva.

Egy tekintettel az ábrára, láthatjuk, hogy aránylag annál nagyobb lett a kiigazitás, minél inkább haladtunk a kezdőponttól a zárpont felé, tehát a követelésnek eleget tettünk.

158. *b*) Ha azon két oldal, melynek az utolsó szögpontot kellene képezni, egymáson keresztül vág. A 158-ik ábrán nyertük $AB' \ldots E'E^2F' \ldots H'$ sokszöget, a zárhibát $E'E^2$ vonal fejezi ki; itt az igazitással az idomot mintegy szét kell tolni egyszersmind ugy, hogy az A-tól E'-ig levő pontok vissza menjenek A felé, az A-tól E^2-ig levők attól távolodjanak. — Az eljárás egészen hasonló az *a*) alatt leirotthoz, azon különbséggel, hogy most az $AB' \ldots E'$ baloldal kijavitására szolgáló AE' hibás átló az AE helyes átlónak jobb oldalára esik és viszont, az idom jobb oldalának igazitására szolgáló vonal, ennek baloldalára. Az $E'E^2$ pontok helyett itt is az E felező pontba tesszük a szögpontot, az egész kiigazitás pedig az ábrából kiviláglik.

159. *c*) Ha azon ritka eset adja elő magát, hogy a zárhiba két végpontja (*159. ábra*) $E'E^2$ egy vonalba esik a kezdő A ponttal. Felezzük az $E'E^2$ távolt s ott lesz a kiigazitott szögpont, a felező E ponton keresztül a kezdő A pontból körivet vonunk, ezen körivre E pontból tetszőleges, de egyenlő távolokat teszünk fel $Em = En$, az m és n pontokat összekötjük A-val, azután az E' pontot összekötjük a vele egy oldalon eső m-mel, az E^2 pontot pedig n-nel. Ezután a baloldal kijavitására a B', C', D' szögpontokból merőlegeseket bocsátunk az AE közép átlóra, a b', c', d', lábpontokból párhúzamosa-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kat vonunk $E'm$-hez, mig azok az Am vonalat b^2, c^2, d^2, pontokban 159.
metszik, ezen metszési pontokat A pontból vont körívekkel visszafordítjuk az AE vonalnak b, c, d pontjaira, ezen pontokból ismét merőlegeseket állítunk fel az AE vonalra s ezen merőlegesekre, mint uj ordinatákra, felrakjuk az előbbi szögpontoknak megfelelő ordinatákat $Bb = B'b'$; $Cc = C'c'$ stb. igy nyerjük egymásután B, C, D helyes pontokat. Az idom másik oldalának kijavitásánál hasonló az eljárás, csakhogy ott Am vonal helyett An vétetik.

A hibának e három esetben tárgyalt szétosztása, csak akkor felelhet meg a kiigazitás czéljának, ha e közben uj szerkesztési hibákkal nem terheljük a munkát; megkivántatik tehát, hogy pontos és czélszerű rajzoló eszközeink legyenek és az egészet a legnagyobb figyelemmel és gonddal hajtsuk végre.

57. §.

A kerületből való felvételeknél, ha asztallal dolgozunk, vagy ha más szögmérő műszer után papirra szerkesztjük az idomot: igyekezzünk oly nagy papirra dolgozni, vagy a szerkesztést ugy kezdeni, hogy az egész idom leférjen a táblára, mert akkor legkönnyebben és legpontosabban dolgozhatunk, a zárhiba eloszlatása pedig hasonlithatatlanul kevesebb dolgot és zavart okoz igy, sőt ha egyes telket, egy sokszöget akarunk felvenni: akkor nem is nagy feladat levén az idomnak előleges és körülbelől való meghatározása, egyátalán nem jó a munkát ugy megszakitani, hogy az idom egyvégtében le ne férjen a táblára.

Mivel pedig mégis megesik, kivált akkor, ha több összefüggő sokszögek vétetnek fel, hogy az idom egyrésze lemarad a tábláról, azért lássuk, hogy segitünk ilyenkor a dolgon.

Tegyük fel, hogy (*160. ábra*) $ABCD$ volna a papirunk, melyre 160.
szerkesztünk, vagy táblánk, melyen dolgozunk, az *1*, *2* . . . . *11* sokszögnek kellene leférni a papirra, de amint a *4* ponthoz jutottunk, látjuk, hogy az *5*, *6*, 7 pontok kivül esnek, és igy egyvégben nem rajzolható le az idom.

Ha jegyzőkönyvből szerkesztjük papiron a sokszöget, akkor a szerkesztéssel, másik oldalán a kezdőpontnak elmegyünk a *8* pontig, összeköttjük *4*,*8* pontokat s ezen *4*,8 vonalat párhúzamosan oldalt toljuk a papiron a *4'*,*8'* vonalig *4*,*8* = *4'*,*8'*, a *4'* pontra a *3*,*4*-hez párhúzamosan szerkesztjük *3'4'*-et, a *8'*-nél pedig *8*,*9*-hez a *8'*, *9'*-et. Ekkor folytathatjuk a munkát t. i. a *8'9'* oldal mellé szerkesztjük az α^8 szöget s igy nyerjük *7'8'* oldalt, a *4'*-hez pedig α^4 szöget, kapjuk a *4'5'* oldalt, és igy tovább. A külön szerkesztett *4'*, *5'*, *6'*, *7'*, *8'* rész egészen megfelel a valódi *4*, *5*, *6*, 7, *8* résznek.

Ha későbben, egy papirra akarjuk, tűvel való másolással áttenni az idomot, ugy lerajzoljuk előbb a *8*,*9* . . . *3*,*4* részt, aztán két tűt szúrva a *8'* és *4'* pontokba, az eredeti térképet felemelve, ugy tesszük

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

160. a papirra, hogy ezen vonalat a már lerajzolt *8,4*-re illesztjük a tűkkel s igy összekapcsoltatott az idom két része.

Ha mezőn dolgozva értünk az asztallal a *4* pontig, akkor alkalmas helyre áttesszük az asztalon a *4* pontot ugy, hogy a kieső része a sokszögnek okvetetlen leférjen, pl. jelenleg a *4'* pontba, ezen ponton keresztül vonjuk a *3'4'* oldalt párhúzamosan *3,4*-hez, ez meglevén, a munkát egész rendszeresen folytatjuk ugy, mintha a *4'* pont a *4'* helyén volna, t. i. ezt állitjuk fel a *4* mezei pont fölé és *3'*, *4* irányban tájékozzuk vissza az asztalt; amint tovább haladva a *8'* pontig értünk, mely már az asztalon helyre tehető, összekötjük ezt a *4'* ponttal, és a valódi *4* ponton ezen *4'8'*-hez párhúzamost vonunk keresztül, lemérjük a *4',8'*. vonalat, ennek hosszát feltesszük *4*-től *8*-ig, ezen ponton keresztül húzunk *8' 9'*-hez párhúzamost, mely megfelel a valódi *8,9* oldalnak; ha a 7, 8 oldalnak egy jó darab része a táblára eshetik, akkor a *7'8'*-hez vonunk párhúzamost s ez lesz maga a *7,8* oldalnak egy része, miszerint tájékozhatjuk az asztalt a *8* ponton, ettől kezdve rendesen megy a munka.

A mint a papirt az asztalról levettük és egy lapra akarjuk az egész idomot áttenni, épen ugy járunk el, mint elébb emlitve volt.

Megjegyzendő az ily eljárásnál, hogy rövid vonalhoz ne húzzunk párhúzamost, ha másként nem lehet, akkor a rövid vonalat meg kell hosszabbitani, vagy legalább, már irányzáskor erre gondolva, annak szélvonalat jegyezzünk, mint pl. jelen esetben, ha előre tudjuk, hogy a *4*-ből *5* felé huzott rövid vonalhoz *4',5'* párhúzamost kell szerkesztenünk, akkor már irányzáskor feltesszük az *x*-nél látható szélvonalat.

Ha mezőn vagyunk és párhúzamosokat akarunk az asztalon szerkeszteni, azt vagy körző és vonalzó segélyével tesszük, mint bármely rajzlapon, vagy pedig következő módon:

Legyen fentebbi ábrán *4,8*-hoz *4'*, *8'*, párhúzamos a *4'* ponton keresztül szerkesztendő, az irányzót rátesszük a *4,8* vonalra és az asztaltáblát forditván, beirányzunk egy igen távoli pontot (legalább 5—6 száz ölre, minél távolabbit irányzunk, annál jobb a szerkesztés) p. o. egy torony hegyét, kutágast, vagy határkövet, aztán a vonalzót tesszük a *4'* pontra s onnan ugyanazon pontot beirányozzuk, az igy húzott vonal az előbbihez párhúzamosnak veendő, — tudjuk, hogy voltaképen nem az, mert azon ponton, melyre irányoztunk, metszenék egymást. de ily kis távolra (egymástól 20—30 centiméter) mindig párhúzamosnak vehető két ily rövid vonal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VII. FEJEZET.

Nagy területek felvétele.

Előfogalmak.

58. §.

Nagy területek alatt egész birtokokat, uradalmakat, egy, vagy több helység határát értjük, melyek gyakran több négyszög-mérföld kiterjedésüek. Ha ily összefüggő nagy területet vizsgálunk, azt találjuk, hogy ennek kerülete is egy sokszöget képez, — és igy azt gondolhatnók, hogy az eddig tárgyalt módokon felmérhetnők kerületből; ugyde ez a gyakorlatban kivihetetlen, mert ily nagy sokszög kerületének számtalan alkatrésze (szögpontja és oldala) van, s ha ezeket egymásután mérnők és szerkesztenők, az apródonként elkövetett és mellőzhetetlen hibák annyira halmozódnának, hogy a munka haszontalan lenne. Továbbá, nem is volna elegendő egy határnak, vagy birtoknak csupán kerületét felvenni, szükség van annak beosztására is, annak területén előforduló utakra, mesgyékre s az ezek által elválasztott, különböző művelés alatt álló, és külön idomokból összerakott földterületekre. Hogy pedig ezen kisebb területek a felveendő térképen tisztán megkülönböztethetők legyenek, a kicsinyitett mértéknek oly nagynak kell lenni, hogy nagyobb határ csak több asztaltáblán férhet el; annyival nehezebb volna tehát kerületből mérni fel.

A területen előforduló kisebb sokszögeket egymás mellé felvenni, és igy állitani össze az egész határt, szintén nem vezetne czélhoz, mert bármily pontosan illesztenők is ezeket egymáshoz, az elkövetett hibák miatt: a részek összege nem adná meg az egészet.

Ezért tehát ugy szoktak eljárni, hogy az egész nagy területet, nem figyelve a rajta levő beosztásra és különböző idomokra, egy képzelt *hálózattal* boritják be, mely hálózatnak *csomópontjain* csóvákkal pontokat tűznek ki, és pedig ugy, hogy ezen pontokat a legnagyobb pontossággal meglehessen határozni. — Amint ezen pontok fekvését felvették, vagy kiszámitották és papirra rajzolták,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

azonnal előállott a térképen a hálózat valóságban, erre nézve csak a csomópontokat kell összekötni egyenes vonalakkal. A mérést ugy folytatják tovább, hogy ezen hálózat egyes alkatrészeihez t. i. a csomópontokat összekötő vonalakhoz közel eső mezei pontokat (mesgyék, különböző idomok szögpontjait) mind felveszik, e vonalakat használván asztallal vagy tükörrel való mérésnél alapvonalakul. Igy a területi pontok és vonalak, nem egymástól függve vétetnek fel, és az ily részletes mérésnél elkövetett hibák nem is gyarapodnak, mert a pontok felvétele mindig a hálózat valamelyik közel eső vonalára támaszkodik. Ugy lehet felvenni a dolgot, hogy a nagy terület a hálózat által kisebb darabokra szeldeltetett, de oly darabokra, melyek a lehető legnagyobb pontossággal megmérhetők és meghatározhatók; ezen darabok a részletes mérés által, még kisebb részekre apróztattak a mezőn levő határvonalak által, tehát a feldarabolás mintegy tovább folytattatott, vagyis a nagy darabok ismét behálóztattak s ezen nagy háló darabjaiban levő mezei pontok, minden nagy darabban külön-külön, és nem egymással összefüggésben, vétettek fel.

Látni való, hogy itt fődolog a nagy hálózat czélszerü berendezése és meghatározása, ettől függ az egész munkálat, mert ha e nagyhálónak minden része pontosan felvétetett, akkor a részletes munkákat hozzákapcsolni könnyü. Egyszersmind az is kitünik, hogy nagyobb területek felvételénél is az az elv, ami általában a földmérésnél mindenütt, hogy ne kis darabok összerakásából képezzünk nagyot, hanem vegyük fel az egészet nagyobb darabokban s azután e nagyobb darabokat osszuk kisebbekre szét, igy a hibát is szétosztjuk, amugy pedig összehalmoznók.

59. §.

Azon hálózat, mely a nagy területet kisebb darabokra osztja, alakjára nézve kétféle lehet, vagy háromszögekből van összerakva, vagy négyszögekből; ha szögmérő eszközünk, vagy mérőasztalunk van, akkor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

legczélszerübb a háromszögü hálózat, a mikor az ily módon való mérés *háromszögelésnek* neveztetik (triangulatio) szögmérő eszköz nélkül is lehet háromszögelni, de csak kisebb és sík területeken (500—800 holdon), ekkor szintén háromszögekre osztjuk az egész felveendő tért s ezek oldalait, lánczczal legalább kétszer megmérve, pontosan meghatározzuk.

Négyszögelést akkor alkalmazzuk, midőn csak szögtűző tükörrel és lánczczal akarunk dolgozni; az egész határt, egymást derékszög alatt átmetsző, vonalakkal hálózzuk be, a vonalak átmetszési pontjaiban csóvákat állitunk s a hálózatnak ezen csomópontjaiból kiindulva s az egymást metsző vonalakat alapvonalakúl véve, mérjük fel a részleteket csoportonként és nem egymással összefüggésben. A részleteket tehát mintegy a hálózathoz kötjük, miáltal a mellőzhetetlen hibák is helyhez köttetnek és nem gyűlnek össze. Ilyen móddal már 5—6 ezer holdat is fellehet venni, de szintén csak sík területen szolgáltat kielégitő pontosságot, mert a hálózat nagyrészét csak közvetlen lánczmérés által határozhatjuk meg, tudjuk pedig, hogy ez kielégitő eredményre csak sík helyeken vezet.

60. §.

A háromszögelés aszerint amint különböző eszközökkel hajtatik végre, különböző lesz.

Ha a szögeket fokokban mérő eszközökkel vesszük fel a hálózatot, ugy az alkatrészeket (a háromszögek oldalainak hosszát) trigonometriai számitások utján határozzuk meg, ekkor a művelet *trigonometrikus háromszögelésnek* neveztetik, mely mindenek között legtökéletesebb. Ha mérőasztallal, rajzolás utján határozzuk azt meg, úgy *rajzoló* (graphicus) háromszögelésnek neveztetik. Hogy melyiket alkalmazzuk, azt a helyi körülményekből lehet megitélni, a trigonom. hálózat mindenesetre nagyobb tökélyü; nagyobb határok felvételénél szerződésileg kikötik a mérnökökkel, hogy a munkát igy tartoznak teljesiteni.

Lehet a kettőt összekötni oly formán, hogy először

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egy fő trigonometrikus hálózatot veszünk fel, melyben a pontok egymástól oly távolra vannak, hogy egy négyszögmérföldnyi területre csak 2—3 pont esik, ezen *főhálózatból* kiindulva, másik *alhálózatot* készitünk rajzoló módon asztallal, hol a pontok egymáshoz közelebb esnek: 500—800 ölre, és igy egy négyszögmérföldre 25—30 pont esik; sőt még ennél tovább mennek, még egy *másodalhálózatot* szerkesztenek rajzolva, hol a pontok 300—400 öl távolra feküsznek egymástól; mindezen hálózatok pedig egymással szoros összefüggésben vannak, egyik a másikra támaszkodik.

61. §.

Hogy az egyes helyeken felmért nagy területek az országok térképeibe mintegy beilleszthetők legyenek, s hogy azoknak állásai a földirati hosszuságok és szélességek szerint is meghatároztassanak, arra nézve különböző országokban államköltségen készittetik egy országos trigonometrikus hálózat, melynél a felsőbb földmértan szabályai szerint a föld gömbalakja is figyelembe vétetik. Ezen *országos főhálózatnak* pontjai egymástól igen meszszire vannak (2—12 mföld) ugy, hogy több négyszögmérföldre esik egy pont. Ha tehát oly államokban, melyek ily hálózattal birnak, valamely nagy területről egészen tökéletes felvételt s oly térképet akarnak készitteni, mely mintegy az ország térképének egyrésze legyen, akkor még az előbb emlitett 3-on kivül, azon országos hálózatot is figyelembe kell venni, ehez kapcsolják a fő trigonometrikus hálózatot, hogy mind a négy összefüggjön egymással. Kisebb területeknél, melyek csak 4—5 négyszögmérföldre terjednek, nem igen szokták ezt figyelembe venni, hanem csak az emlitett három hálózatot alkalmazzák; sőt még ennél is szükebb alapra fektetik a munkálatot és megelégesznek azzal, ha két hálózatot állitanak fel, egyiket a fő háromszögtani hálózatot s ezután egy graphikus hálózatot. Az elsőnél a pontok 300"—700° távolra vétetnek fel egymástól, a másodiknál pedig 200°—300° távolságban. Az első főhálózat különösen azon czélból vétetik fel, hogy a nagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

terjedelem miatt csak több táblára férő munkálat, ezen főpontok által tökéletesen összekapcsolható legyen.

Gazdasági munkálatoknál még ilyen területek is ritkán méretnek fel, ha előfordulnának is, inkább mérnökökre bizatnak, semhogy a gazda maga foglalatoskodjék vele; czélunkat tekintve tehát, egész terjedelemben csak azon egyszerü módokat adjuk elő későbben, melyekkel legfeljebb egy négyszögmérföldnyi területen pontosan dolgozhatunk, erre pedig elegendő, ha tisztán rajzoló háromszögeléssel egy hálózatot állapitunk meg.

Hogy pedig a tanulónak legalább fogalma legyen a nagyobb munkálat meneteléről is, rövid leirását adjuk előbb azon módnak, midőn az első hálózat trigonometrikus uton, a második pedig rajzolva vétetik fel, ennek is azon részeit érintve bővebben, melyek minden háromszögelésnél általánosak.

A Theodolittal való háromszögelés rövid vázlata.

62. §.

1. Mielőtt a háromszögeléshez fognánk, bizonyos előmunkálatokra van szükség; először is kipuhatoljuk, hogy körülbelől mily nagy azon terület, melyet felakarunk mérni; ha valamely régibb térképet kézhez kerithetünk, ez a legczélszerübb, ennek hiányában a helyszinére megyünk és az egész területet bejárva, becslések szerint (mihez gyakorlott szem szükséges) készitünk magunknak papirra, kis mérték után egy vázlatot. Ezen vázlatból ki kell tünni az egész terület alakjának, valamint abba a főbeosztások, főbb utak, erdőtestek, patakok stb. tájékozó mérések nyomán belerajzoltatnak; egyszersmind figyelemmel megvizsgáljuk a terület emelkedéseit és különösen azon pontokat, melyek messze kilátást nyujtanak, ezeket különösen feljegyezzük, néha az előleges bejárás és körültekintés több napot vesz igénybe, de e nélkül munkához nem kezdhetünk.

2. Amint az egész területről tiszta fogalmat szereztünk, megállapitjuk a kicsinyitett mértéket, a mely szerint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a részletes felvétel eszközöltetni fog.*) Legtöbbször ez már előre adva van, mert a mérnöki szerződésbe bele teszik, hogy a munkát mily mérték szerint tartozik végrehajtani. A gazda czéljai szintén meghatározzák azt előre, mert gazdasági térkép nem készithető kisebb mérték szerint, mint $1'' = 40^0$. Ezt tehát figyelembe véve kiszámitjuk, hogy körülbelül hány asztaltáblára fog leférni a felveendő terület. Egy asztaltáblára lehet rajzolni 25" hosszu és 20" széles térképet, ha $1''=4^0$ lesz a részletes mérés, akkor $20 \times 40 = 800^0$ és $25 \times 40 = 1000^0$, oly területet lehet rá felvenni, melynek hossza $= 1000^0$, szélessége pedig 800^0, vagyis $1000 \times 800 = 800000\square^0$; $800000 : 1600 =$ 500 kat. hold. Ebből azonban nem következik, hogy annyi táblával lesz a térkép, a hányszor 500 holdból áll a terü-
161. let, mert a mint a 161-ik ábrából is látszik, a táblákat nem lehet ugy összerakni, hogy mindenik tele legyen, némelyiknek fele is üresen marad. Azon részét a területnek, mely egy táblára esik, egy szelvénynek (sectio) nevezzük. Legczélszerübb a szelvényeket következőleg beosztani: elővesszük az általunk kisebb mérték szerint készitett vázlatot, vagy pedig a talált régibb térképet (melynek azért kell a leendő felvételnél kisebb mérték szerint készitve lenni, hogy egy papirra leférjen) kivágunk papirból oly négyszöget, melynek, a vázlat mértéke szerint, oly hossza és szélessége van, mint a mily hossza és szélessége egy szelvénynek a részletes felvétel mértéke szerint lesz, vagyis jelen esetben hossza 1000^0, szélessége pedig 800^0. Ekkor a terület egy nevezetesebb pontján, például ha a helység területe bele esik, ennek tornyán keresztül, meghúzzuk a vázlaton a csillagászati déllő vonalát szemmérték szerint *(161-ik ábra ED)*, melyet már körülbelől meghatároztunk a körültekintés alkalmával (pontos meghatározását lásd 69. §.), hogy ez által a térképről kitünjék, a felmért területnek égtájak iránti állása, és a szelvények határát ehez párhúzamosan vehessük fel. — Ez különben csak szokás, mert a magnetikus déllővel, vagy

*) Mivel mi még mindig bécsi ölekkel mérünk a mezőn, tehát a kicsinyitett mértéknél is megtartjuk a b. hüvelyk alapot, még pedig a valóságos 12-ös bécsi hüvelyket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

bármely vonallal is vehetnénk párhúzamosan a szelvényvonalakat, az a mérés eredményére közömbös. Ezután a kivágott papirnégyszöget addig igazitjuk a térképen, a déllő vonallal párhúzamosan mozgatva, mig azzal oly beosztást találunk ki, mely lehető legkevesebb szelvénynyel befedi, mint ez a 161. ábrán, a lerakott négyszögek helyzetéből megérthető. Ezen beosztás körülbelől pontos csak akkor lehet, ha már egy régibb térképünk van, de a szemmérték vagy előleges mérések után készitett vázlat nem levén helyes, a beosztáson is eshetőleg változtatni kell; erre előre figyelemmel legyünk.

E megközelitő beosztást csak azért kell tenni, hogy a trigonometrikus hálózat pontjait lehetőleg ugy tűzzük ki utána a területen, miszerint minden szelvényre legalább kettő, de ha csak lehet, több pont essék. Továbbá azért is tanácsos tenni, hogy hozzákészülhessünk a munkához rajztáblákkal; a mint látjuk szelvényeink számát, azonnal papirt ragasztunk annyi asztaltáblára, s azokat száradni tesszük legalább 14 napig, addig mig a trigonometrikus hálózat kitűzésével és kiszámitásával készen nem leszünk.

3. Meglevén az előbbi művelet, következik az alapvonalnak és a hálózat pontjainak kitűzése. Választunk a területen egy egészen sík helyet, ott a hol van, akár a közepén, akár a széléhez közel, olyat, melyen hosszmérő eszközökkel pontosan mérhetünk; az alapvonal hosszának legalább 300 ölnek kell lenni, 600 ölnél hosszabb nem szükséges. Kitűzzük a hálózat pontjait ugy, hogy azok egymással összekötve háromszögeket alkossanak, mely háromszögek lehetőleg egyenlő oldalúak legyenek, de mindenesetre olyanok, hogy bennök 45 foknál hegyesebb, vagy 135 foknál tompább szögek ne forduljanak elő.

A hálózat pontjainak választásánál gond legyen még arra is, hogy minden szelvénybe essék legalább egy olyan, mely egyszersmind álláspontul is használható, tehát halmon, emelkedett helyen feküdjék; ezenkivül felhasználandók minden kitűnő pontok, egyedül álló magas fák, tornyok, nagy épületek villámháritói stb. Ha a pontra csóvát kell felállitani, az messzire látszó, hosszu rúd és szilárdul leásott legyen, mivel az ily pontok néha több évekig ott maradnak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

161. Épen ezért arra is kell gondolni, hogy roszakaratu elidegenités után is képesek legyünk azok helyét megtalálni, erre többféle egyszerü jelzések használhatók.

4. Ezután megmérjük az alapvonalat a legnagyobb gonddal (léczczel vagy aczélszalaggal) kétszer s a két méret között vett számtani közepet jegyzőkönyvünkbe jegyezzük; valamint a meglevő vázlat vagy térképen is feljegyezzük, az egész hálózatot, minden pontnak jegyet adván, vagy az ábécze betüi, vagy folyószámok szerint.

5. Következik a szögek meghatározása és kiszámitása, mely ugy megy véghez, hogy minden háromszögben meghatározunk egy oldalt és a mellette fekvő kétszöget, ezen adatokból képesek vagyunk kiszámitani a háromszögek többi alkatrészeit és igy a hálózat pontjainak egymástóli távolát. Felállitjuk a theodolitot az alapvonal egyik végpontjában (*161 ik ábra*) *a*, onnan irányzunk a *b* pontra, aztán a *4*, *8*, *1*, és *2* pontokra, onnan visszük a műszert *b* pontra s irányzunk *a*, *8*, *4*, *1*, *2* pontokra, ez irányzások után nyertük egymásután a *ba4*, *ba8*, *ba1*, és *ba2*, szögeket, valamint *4ba*, *8ba*, *1ba*, és *2ba* szögeket, mivel pedig az *ab4*, *ab8*, *a1b*, *a2b* háromszögekben a megmért alapvonal képez egy oldalt és az emlitett szögek képezik ezen oldal mellett fekvő szögeket, azért ezen alkatrészekből, számitás utján képesek vagyunk a háromszögeket mind meghatározni. Innen megyünk az *1*. pontba, megmérjük *a1,4* és *b1,4* szögeket, sőt megmérjük ellenőrzés végett az *a,1,b* szöget is, számitáskor összehasonlitjuk az előbb eni adatokból kiszámitott szöggel s a különbséget elosztjuk. Aztán a *4* pontra állva, megmérjük *a,4,1* és *b,4,1* szöget, hasonlóul az *a4b*-t is. Ezen adatokból most kétszeresen is kiszámithatjuk az *1,4* oldalt, ezt meg is tesszük és abból számtani közepet veszünk, valamint az eddigiekből nyerjük *1,a* *1,b* *4,b* *4,a* vonalakat; mindezeket tehát uj alapvonalakul vehetjük fel és a mellette fekvő szögek megmérése után kiszámithatjuk a többi háromszögeket, igy pl. a *b,4* vonal egyoldala lesz a *b,3,4*-nek az *1,a* vonal pedig az *1,5,a*-nak, az *1,4* az *1,4,6*-nak és *1,7,4*-nek stb. Némely pontok és oldalak különösen főfontossággal birnak a hálózatban, ezek olyanok, melyekből több adat számittatik ki, és mintegy főkapcsok gyanánt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szolgálnak, különös gondot kell ezekre forditani és ugy 161.
igyekezni, hogy több egymástól független mérés és számi
tásokkal határoztassanak meg s ezen számitásoknak mindig
közepe vétessék, hogy még azon kis hibák is, melyek itt
különben elnézhetők volnának, eloszoljanak, sőt még a többi
pontok is ha lehet két oldalról határoztassanak meg. Ilyen
fontos pont itt a *4*, *6*, és *7*; a *4*-et már láttuk, mint határozzuk meg az *1,4,b* háromszögből, továbbá az *ab4*-ből, a *6* pontot először az *1,6,4*-ből, melynek mindhárom pontjában felállitjuk a műszert, másodszor az *1,6,7* háromszögből. A *12* pontot meghatározzuk az *1,4,12* és *4,6,12* háromszögből stb.

Hogy mely adatokból mit fogunk kiszámitani és mely szögeket mérjünk meg ellenőrzés végett, szóval az egész műveletről, előre tervet kell készitenì, azt pontosan feljegyezni és a mezőn végrehajtani, hogy a munka megrövidittessék és a mint a műszert egy ponton felállitjuk, ott mindazon szögeket egy folytában megmérjük, a melyekre szükségünk lesz. A mezőn nem számitjuk ki a szögeket, hanem csak irányzunk a pontokra, az irányzásnak megfelelő műszer-állásokat a 22. §. szerint táblázatokba jegyezzük és a számitásnál felhasználjuk.

A gyakorlat itt igen sokat segit, mert gyakorlott ember jobban kitudja számitani, hogy mint vegye fel az egész hálózatot pontosan és a lehető legkevesebb műszerállitással, ez nem kevés gondot ad. Amint az *a* pontra legelőször felállottunk, nem csak az eddig emlitett pontokba irányzunk, hanem tudván, hogy arra szükség lesz később, irányzunk az 5, 1, 2, 6, 4, 8, 12-re, ezen irányokat sorjában feljegyezzük, valamint az álláspontot is.

6. Ezután következik a megmért adatok felhasználásával a trigonometrikus kiszámitás, és pedig először is feloldatnak a háromszögek, miután a hálózat pontjainak egymástóli távola ismeretes lesz. Hogy pedig a hálózatot le lehessen rajzolni és annak egyes pontjait a különböző szelvényekre pontosan áttenni, azért nem elég csak az egymástóli távolokat, hanem kell minden pontnak merőleges távolságát egy felvett egyenes vonaltól is tudni, mert a pontokat itt is az analytikus geometria szabálya szerint határozzák

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

161. meg, coordináta rendszerrel; felvesznek egy egyenes vonalat rendesen ugy, hogy az a hálózat egy pontján és pedig a csillagászati déllővel párhúzamosan menjen keresztül; erre nézve leginkább azon pontot választjuk, melyből legtöbb pontra irányoztunk, 161-ik ábrán p. o. a *4* pontot lehetne felvenni s ezen keresztül vonják *XX'* abscissa tengelyt, e vonalra merőlegesen veszik fel ugyanazon ponton keresztül az *YY'* ordinata tengelyt; ezután megmérik, hogy egy, a kezdő (jelenleg 4) ponttól*) másik ponthoz vont iránynak, mily eltérése van a felvett ordinata tengely irányától p. o. a *4,1* irányvonalnak; ezen iránykülönbséget, melyet az α szög mutat azimutnak nevezik, ebből ki lehet számitani a többi irányvonalak hajlását, vagy azimutját is az ordinata tengelyhez, mert p. o. a *4,b* irány eltérése $=$ *1,4,b* szög, meg α; a *4,2* eltérése $=$ *2,4,1* szög, meg α; a *4,10* irány eltérése $=$ *10,4,1* kevesebb α stb. Ezen adatok segélyével kiszámithatók a pontoknak távolai az abscissa és ordinata tengelyektől, vagyis a *b* pontra
162. kiszámitjuk (*162. ábra*) a bb' és bb^2 távolt; a 2 pontra a $2{,}2'$ és $2{,}2^2$ távolt, vagyis az egyes pontok ordinatáit és abscissáit, mindezen adatokat rovatos táblázatba iktatjuk.

7. Az ordinaták és abscissák kiszámitása után, hogy most már a szelvények egész pontossággal beoszthatók legyenek, készitünk az egész hálózatról egy pontos rajzolatot oly papiron, melyre az egész hálózat lefér $1'' = 300^0$ vagy 400^0 öles mérték szerint. A papiron meghúzzuk először egymásra merőlegesen az ordinata és abscissa tengelyt, ezután egy rúdaskörzővel lemérjük a kiszámitott táblázat után minden egyes pontnak abscissáját és ordinatáját, pl. ha a *b* pontot akarjuk felrajzolni, akkor a táblázatból megnézzük, mily hosszú a *b* pont abscissája a $4{,}b'$, ezt a körzővel feltesszük *XX'* vonalra a *4* pontból (mint kezdőpontból) a b' ponton keresztül húzunk merőlegest *b* felé *XX'*-re, ezután megnézzük a *b* pont ordinatáját, ezt feltesszük körzővel a b'-től *b*-ig s igy nyertük a *b* pontot, melyet plajbászszal bekarikázunk és tűvel átszurunk. Igy rakjuk fel a rajzolatba a hálózat minden pont-

*) Kezdőpontnak azért nevezik, mert ezen keresztezi egymást a felvett két tengely.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ját, a tengelyeket már előre ugy vesszük fel a papi- 162.
ron, hogy a hálózatnak minden pontja leférjen arra.

8. A 2-ik pontban leirt műveletből tudjuk: miként osztatik az egész terület szelvényekre; ha lehet, ugy tegyük a beosztást, hogy a kezdő (4) ponton menjen keresztül egy szelvényvonal (azon vonal, mely két szomszédos szelvényt egymástól elválaszt) tehát összeessék az XX' tengelyyel és az ezen keresztül menő pedig az YY'-tel, de ha igy nem lehetne előnyösen beosztani a területet, akkor vehetjük ezen tengelyekhez párhúzamosan is a szelvényvonalakat, csakhogy feljegyezzük, mily távolságban.

Ábránkban felvesszük a ZZ' vonalat, mely legközelebb esik az YY'-hez, ezzel párhúzamosan és feljegyezzük, hogy mily távolban X felé. Erre merőlegesen vonjuk a VV' vonalat, szintén feljegyzett távolban az XX-től, (legyen pl. $4Z^2 = 75{\cdot}83^0$ és $Z,Z^2 = 354{\cdot}30$ öl.) Ezután a ZZ' vonalon felrakjuk a szelvények hosszuságát Z-től kezdve, ha $1^0 = 40$ ölre fogjuk készíteni a részletes felvételt, akkor 1000^0, nyerjük a Z^3 és Z' pontokat, ezeken keresztül vonalakat húzunk; a VV' vonalon pedig felrakjuk a szelvények szélességeit 800^0 a Z ponttól kétfelé; igy alkotjuk a szelvény négyszögeket, melyeket római számokkal azonnal megszámozunk. Most már határozottan látható lesz, hogy mindenik szelvényre hány és mely pont esik, hátra van még a szelvénytáblák elkészitése és a pontoknak azokra átrakása.

9. Elővesszük a táblákat és mindeniken szerkesztünk egy négyszöget $25'' = 1000$ öl hosszút és $20'' = 800$ öl széleset, mint a mily nagy egy szelvény. Ezen négyszög szerkesztésére szokott egy eszköz készen lenni, olyan rézkeret, melynek 4 szögletében egy-egy finom lyuk van ugy, hogy ha e keretet a táblára tesszük és a lyukakat átszurjuk, azonnal át van téve a szelvény *4* szegletpontja a táblára. Ily keret hiányában rúdaskörzővel szerkesztjük a négyszöget következőleg: *xyzv* táblán (*163. ábra*) keresztül 163.
vonunk egy átlót *zy*, ezen átlóra feltesszük azon hosszaságot, melylyel ennek birnia kell és pedig; ha a szerkesztendő négyszögnek hossza $25''$ szélessége pedig $20''$ lesz, mivel az *acbd* négyszögnek fele az *abd* derékszögü háromszög, tehát a négyszögnek *ab* átlója, lesz a háromszögnek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

163. átfogó oldala, ezt a háromszögből következő képlettel számitjuk ki: $ab = \sqrt{ad^2 + bd^2}$ a vonalak hosszát helyettesitve lesz: $ab = \sqrt{25^2 + 0^2} = 32{\cdot}015$." Ezen 32·015 hüvelyk hosszaságot vesszük a rúdaskörző ágai közé és feltesszük az átlóra $= ab$ ugy, hogy a táblának $1\frac{1}{2}$ hüvelyknyi széle maradjon körül. Ezután veszünk a körző ágai közé 25 hüvelyket, ezzel a *b* pontból húzzuk *fg* körívet, az *a* pontból pedig *hi* ívet, ezután felveszünk 20 hüvelyket s az előbbi íveket a *b* ponttól keresztül vágjuk *mn* körívvel, az *a* pontból pedig *kl*-lel. A metszési pontokat tűvel átszurjuk, összekötjük az *a* és *b* pontokkal s igy nyertük a négyszöget. A négyszög helyességéről meggyőződhetünk, ha a másik átló $cd = ab$ lesz. Ezután még czélszerü, ha a szelvényvonalakon 2—2 száz öl távolságokat felrakunk körül; a pontok felrakásánál és részletes mérés közben ennek gyakran hasznát vesszük. Az egész munka igen gyorsan és pontosan halad előre, ha nem egyenként szerkesztjük a négyszögeket táblára, hanem valamennyi táblát egymás mellé rakjuk egy asztalon, az átlókat mind meghúzzuk és az illető méretet egyszer felvevén, a rúdas körzővel minden szelvényre feltesszük. Pontosan nem is mehet másként.

10. A pontok átrakása a szelvényekre következőleg megy:

164. Legyen 164-ik ábrán egy tábla, melyen szerkesztve van a szelvény, ezen szelvény legyen épen a III-ik, melyre fel kell tenni a *10*, *11 és 12* pontokat. Kikeressük jegyzékünkben a *10* pont abscissáját $4{,}10' = 967{\cdot}83^0$ ezen távolságból ki kell vonni a III-ik szelvény *a'c* vonalának távolságát a kezdő (4) ponttól, a mi ebből felmarad, az lesz a III-ik szelvényen a *10* pont abscissája az *ac* vonaltól számitva (*lásd 162. ábra*). Ez pedig $=$ a II-ik szelvény egész szélessége, meg a *ZZ'* szelvény vonal távola a kezdőponttól, vagyis $800^0 + 75{\cdot}83^0 = 875{\cdot}83^0$ és igy $967 \cdot 83^0 - 875{\cdot}83^0 = 92^0$ ezen méretet tesszük fel táblánkon a szelvény felső és alsó vonalán az *o* ponttól jobbra s a megjegyzett *10'* és *10²* pontokon keresztül finom vonalat húzunk. Ezután felkeressük a *10* pont ordinatáját $10{,}10^1 = 200^0$ a jegyzékben, ehez hozzáadjuk az *ab* szelvényvonal távolát a kezdőponttól, $200 + 354{\cdot}30 = 554{\cdot}30$; a táblán az *o* pont-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tól lefelé mindkét oldalon feltesszük ezen méreteket 10^3 és 10^4 164.
pontokba, ezeken keresztül ismét vonalat húzunk s ahol e vonal metszi az előbb húzottat, ott lesz a táblán a *10* pont, melyet bekarikázunk, és finom tűvel keresztül szurva, jegyét melléirjuk. Igy rakunk fel minden egyes pontot a táblára; az eddigiekből a munkálat további folyama könnyen felfogható. Felesleges megjegyezni, hogy itt minden elhamarkodást kerülni kell, műszereink hibátlanok legyenek, körzőnk és plajbászunk lehető leghegyesebb, számításunkat éber figyelemmel tegyük és mindig ellenőrizzük; mert minden csekély hiba nagy kárt okoz, a mint a táblát kivisszük a mezőre, és tájékozni akarjuk, a pontok nem vágnak össze, a munka hátráltatik és sok bajjal igazodhatunk helyre.

11. A későbbi javitások eszközölhetése és a zavarok kikerülése végett, a háromszögelésnél minden számitgatásunkat rendszeresen tegyük, összefüzött, tiszta könyvekben, hogy mindenre később is ráakadjunk.

Az összeállitott rovatos kimutatásokat, melyek a megmért szögek nagyságait, a háromszögek alkatrészeit, a coordináták méreteit mutatják, különösen letisztázzuk, valamint az egyes szelvényekre felrakott méreteket is rovatokba összeállitsuk és eltegyük, mivel a papir száradtával az egyes méretek összehúzódnak, ezeket többé körzővel lemérni nem lehet, hanem mindig a számitásokban, számjegyekkel kitett méretekre vagyunk utalva. Ha netalán kénytelenittetünk valamely méretet később a tábláról lemérni, vagy arra feltenni, akkor sem a rézlemezen, vagy más papiron levő mértéket, hanem a szelvényvonalon felrakott két-két száz öles osztályrészeket használjuk fel erre, mivel ezek körülbelől azon arányban húzódtak össze, mint a mily arány szerint a táblán levő többi vonalak, és épen ez, egyik főhaszna a szelvényvonal beosztásának.

12. Ha valamelyik szelvénybe csak két, vagy épen csak egy pontja esnék a trigonometrikus hálózatnak, akkor, már a kitüzésnél azon igyekezzünk, hogy ezen pontok asztalállá-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sokul szolgálhassanak később, mert különben a szelvénytábla tájékozása a később jövő rajzoló-háromszögelésnél, valamint a trigonometrikus hálózat ezen részének ujra vizsgálása: felette megnehezittetik. Ezenkivül szükséges az ily szelvényen, ha a szomszéd szelvény valamely pontja közel esnék határához, azon pontot, habár a szelvényvonalon kivül is: a
162. tábla szélére feltenni, pl. 162-ik ábrán, a II-ik szelvény széle mellé alul, ha lehet, feltesszük a 7 pontot, sőt oldalt a *4*-et is; a IV-ik szelvényre a *11* pontot stb. Ha pedig ezt tenni nem lehetne, akkor legalább, a szomszéd szelvény pontja felé húzott irányvonalat kell feltenni. Vegyük fel pl. az V-ik szelvényt, erre csak az *1* és *2* pont esett; az *a* és *5* pontot nem lehetvén már felrajzolni a tábla szélére, legalább a *2,a*; *1,a*; *1,5*; és *2,5* vonalak irányát határozzuk meg a szelvényen. Ezt számitás utján is meg lehetne tenni, de szerkesztés utján még egyszerübb és elég pontos, következő módon: előveszünk egy rajztáblát, (olyat is lehet, melyen egy más szelvény van, mert az egész szerkesztés plajbászszal készittetik, mit le lehet törülni) e táblán, alkalmas helyen, meghúzzuk az V és VI szelvények
165. elválasztó vonalát *ZZ'* (*165. ábra*) a táblára feltesszük rúdaskörzővel és az ordináták segélyével (mint fentebb láttuk) az *1,2*, *a* és *5* pontokat, ezután egy finom rézvonalzót nagyitóüveg segélyével keresztül teszünk a *2* és *a* ponton, ahol a vonalzó éle a közös szelvényvonalat vágja, azon *x* pontot, finom tűvel megjelöljük, igy az *y,v,z* pontokat is. Ezen pontokat rúdaskörzővel átrakjuk az V-ik szelvénytábla megfelelő vonalára s azon meghúzzuk a *2,x*; *1,y*; *1,z* és *2,v* vonalakat. Ha valamelyik (mint az *1,y*) rövidebb volna, ugy a háta mögött ugyanakkor, megjelöljük az *y'* szélvonalat.

A trigonometrikus hálózattal összekapcsolt rajzoló-háromszögelés.

63. §.

Az eddigiekből láttuk, hogy egy szelvénybe a főhálózatnak legfeljebb 3—4 pontja eshetik, és lehet, hogy ezek közül is csak egyet használhatunk asztalállásnak, azért, a részletes mérés előtt, czélszerü még több pontot is meghatározni minden szelvényben rajzoló uton, vagyis egy másodhálózatot készitni; bár ezt lehetne tenni a rész-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

letes mérés alkalmával is, de mégis czélszerűbb előre bocsátani, hogy ennek pontjai különösebb figyelemmel határoztassanak meg, mint a területen levő többi pontok; azért is czélszerű pedig előre tenni, mivel e munkálat közben, a trigonometrikus hálózat is átvizsgálható és az ejtett hibák jókor helyreigazithatók. Ezen másodhálózat készitése következőleg történik: 165.

1. Szelvényenként feljárjuk a terűletet és mindenikben kitűzünk csóvákkal 6—10 pontot, aszerint amint a szelvényben kevesebb vagy több részletes pont van, vagy pedig a szelvény sík, jó kilátásu, vagy hegyes-völgyes területre esik. Egy egészen sík területre ugyanis, kevesebb kell mint erdőben, vagy szőlővel, fákkal beültetett helyen; azon kell igyekezni, hogy ezen pontok mind asztalállásokul szolgáljanak, mindenikhez legalább két másik pont lássék és a melyekről lehető legnagyobb terűletet belátunk, mindamellett a trigonometrikus pontokból meghatározhatók legyenek, egymástól 200—250 öl távolba álljanak és ha vonalakkal összeköttetnek, oly alhálózatot alkossanak, melyben a háromszögek lehetőleg egyenlőoldaluak legyenek; ezen pontok közül nehány legyen a szelvény széléhez közel is, hogy a szelvények összekapcsolását méginkább előmozditsák.

2. Ki levén tűzve az alhálózat az egész területen, következik annak meghatározása az egyes szelvényeken. Elővesszük a szelvények közül egyik szélsőt és azzal kimegyünk a megfelelő terűletre, hol mindenek előtt a szelvényben levő trigonometrikus pontokat vizsgáljuk meg, vajjon nem követtetett-e hiba el a szögmérésben, számitásban, vagy a hol legkönnyebben megesik, a felrakásban.

A megvizsgálás a különböző esetekhez képest különbözőleg történik.

a) Ha a szelvényben levő több pont közül, legalább kettőn fel lehet állitani az asztalt. Legyen a VI-ik szelvényben (*162. ábra*) *a* és *5* ponton az álláspont, felállitjuk az asztalt *a* 162. ponton, tájékozzuk *5* felé, aztán irányzunk *6* és 7-re, a vonalzó éle mellett finom sugarakat vonunk, és megvizsgáljuk, hogy ezen sugarak épen azon pontok közepén mennek-e keresztül, melyekre irányoztunk. Ha itt hibát nem találtunk, akkor megyünk *5*-re, tájékozunk *a* felé és e pontról irányzunk *6* és 7-re, ha ezen állásból vont sugarak az előbbieket épen a pontokban metszik, akkor nem lehet kétség benne, hogy ezen szelvény pontjai jók, ha pedig egyik-másik metszésnél csak igen kis hibát vennénk észre, akkor a pontot kiigazitjuk és oda szúrjuk, hol a sugarak egymást metszik.

Ha több pont egészen helyes, csak egy mutat hibát, akkor ezen hibát gondnélkül kiigazithatjuk igy előlmetszés utján, még akkor is, ha a megfelelő háromszög egyoldalának $^1/_{1000}$ részénél nagyobbat kell elmozditani.

Ha az *a* ponton állva *5* felé tájékoztunk és azt találnánk, hogy mind a *6*, mind a 7 ugyanazon oldalra látszik, egyenlő mértékben hibásnak, akkor inkább hihetünk e két pont jóságában, mint az *5*-ében, az asztalt tehát nem az *5* felé, hanem vagy *6* vagy 7 felé (amelyik messzebb van) tájékozzuk s ha ekkor látjuk, hogy vele mind összevág, csak az *5* nem, ugy bizonyos ennek hibája; irányzunk tehát *5*-re, meghúzzuk a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sugárt, aztán megyünk *5* pontra, tájékozunk az uj sugáron *a* felé, a *6* és *7* pontokból pedig azt oldaltmetszük, s ezen metszés lesz a kiigazitott pont.

Néha nemcsak egy, hanem több pont hibás, ilyenkor is ki lehet azokat igazitani, csakhogy a munka hosszadalmasabb.*)

b) Ha a szelvényben csak 3 pont esik s ezek
166. közül kettő álláspont pl. az I. szelvényben (*166. ábra*) *b* és *4* állás-pontok. Felállunk először *b* ponton, tájékozunk *4* felé, irányzunk *3*-ra, ha a vont sugár keresztül megy a *3* ponton, akkor megyünk *4*-re, onnan tájékozunk *b* felé s irányzunk *3*-ra; ha a sugarak metszésében van a pont, ugy a pontok mind helyesek. Ha pedig a metszősugár a *b,3* sugárt 3^2 pontban vágná, akkor megmérjük $3,3^2$ hibát és ha ez a *b,3* vonalnak $^1/_{1000}$ részénél nem nagyobb, eloszlatjuk a *4* és *3* pontok között következőleg: megfelezzük $3,3^2$ távolt és leszurjuk a kiigazitott pontot $3'$-ben, ebből oldalt metszük a *b,4* vonalat s nyerjük $4'$ kiigazitott pontot.

167. Ha az első *b* állásnál, nem megy keresztül a sugár *3* ponton (*167. ábra*) akkor lehet, hogy a *b* pont hibás, átmegyünk tehát *4* pontra. tájékozunk *b*-re és irányzunk *3* felé, ha ezen sugár keresztül ment *3* ponton, ugy világos, hogy *b* hibás, oda tehát visszamegyünk és előbbi módon oldaltvágjuk a *4,b* sugárt, s ugy nyerjük a jó *b* pontot; ha pedig ezen *4*-ből vont sugár sem menne keresztül a *3* ponton, hanem a *b*-ből vont sugárt 3^2-ben metszené, s a hiba nem nagyobb $^1/_{1000}$-nél, akkor mind-három pontra oszlatjuk a hibát következőleg: *3* és 3^2 távolt felezzük $3'$ pontban, ez lesz a kiigazitott pont, innen oldalt metszük a *b,4* vonalat és nyerjük $4'$ kiigazitott pontot. Vesszük az asztalt és felállunk *b*-ben, tájékozunk *4* felé és a $3'$-ből ezen oldalt ismét visszavágjuk, nyerjük a b' kiigazitott pontot.

c) Ha a szelvényben csak egy álláspont van, akkor erre felállunk és a legtávolabbi felé tájékozunk, a többire pedig irányzunk, ha minden ponton keresztül megy az iránysugár, akkor kitüzünk alkalmas helyen, egy uj álláspontot, melyről a többi pontok mind látszanak, ezen kitűzött pontra irányzunk s aztán felállunk rá az asztallal, a többi pontokból pedig az erre húzott sugárt oldaltmetszük, ha ezen metszések mind egy pontban találkoznak, akkor a szelvény minden pontja helyes, ha pedig két sugár metszi az iránysugárt, egy, vagy talán kettő pedig más metszést ad, akkor azok, melyek más metszést adtak, hibásak, ez uj pontról tehát előlmetszéssel kiigazittatnak.

Jegyzet. Ezen egész vizsgálatot sokkal nagyobb gonddal kell eszközölni, mint a részletes mérés műveleteit. Az asztal pontra állitása, vizszintesitése, tájékozása a legnagyobb szigorral történjék, hogy a húzott vonalak keresztül mennek-e a pontokon, igen czélszerű nagyitó üveggel is megvizsgálni, látócsöves vonalzóval és tiszta világos időben kell dolgozni. Ha pedig a hiba a háromszögek

*) Akik a trigonometrikus háromszögeléssel bővebben foglalkozni, különösen pedig annak vizsgálását s hibáinak forrásait tanulmányozni óhajtják, azok nagyobb szakmunkákra utaltatnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

oldalainak $^1/_{1000}$ részét nagyon meghaladni lát- 167.
szik, akkor nem tanácsos azt a mezőn kiigazitani vagy eloszlatni, hanem elővesszük számitásainkat s nyomról nyomra átnézzük, a méreteket ujra felrakjuk körzővel, mert leggyakrabban felfedezhetők az ily hibák s tévedéseken alapulnak.

3. A szelvény átvizsgálása és kiigazitása után, hozzáfogunk az alhálózat pontjainak asztallal való felvételéhez, kiindulási pontokul vesszük itt mindig a főhálózat pontjait, melyek a szelvénybe esnek; ezen műveletnél több eset fordulhat elő.

a) Ha a főhálózatnak több pontja esik a szelvénybe s közülök kettő álláspont. Ilyenkor igen egyszerü a munka, mert a két álláspontból előlmetszés utján meghatározhatjuk az alhálózat pontjait, felállunk tehát egyik pontra, tájékozunk a többi főpontok felé, (még pedig nem egy, hanem több felé tájékozunk), azután minden alhálózati pontra irányzunk; innen megyünk a másik álláspontra és az előbb vont sugarakat előlmetszük s a meghatározás ezzel végbement. Figyelni kell arra, hogy minden pontra jó metszést nyerjünk, mi ugyan ritkán történik, azért még egy harmadik pontra is fel kell állitani az asztalt, az alhálózatnak egy oly pontjára, melyre a legjobb metszést nyertük, innen tájékozunk a főhálózat pontjai felé és csak akkor szurjuk le véglegesen ezen álláspontot, ha tájékozásnál legalább három sugár egymást metszette. Innen irányzunk mindazon alhálózati pontra, melyre kétes metszést nyertünk, a pontokon három sugárnak kell keresztül menni, miután pontosan leszurhatók.

b) Ha a szelvénybe több főpont esik ugyan, de csak egy álláspont. Ekkor egy alkalmas alpontot kell második asztalállásnak meghatározni oldalmetszéssel. Felállunk a főpontra és irányzunk a kiválasztott alpontra, mely először a többi főpontról jó oldaltmetszéssel legyen meghatározható, másodszor pedig alkalmas álláspont a többi pontnak előlmetszéssel való felvételére; azután átmegyünk a kiválasztott pontra, tájékozunk az előbbi asztalállás felé és a vont sugárt oldaltvágjuk legalább két főpontról. Ekkor van két álláspontunk a szelvényben, tehát a további művelet az *a*) pont szerint megy.

c) Ha csak egy pont esik a szelvénybe és a szomszéd szelvénynek sem lehetett valamely pontját feltenni a tábla szélére, ilyenkor hosszadalmasabb a munka. Felállunk a főpontra és tájékozunk, a 62. §. 12-ik pontja szerint előre meghatározott irányvonal után, a szomszéd szelvény megfelelő pontja felé; ha netalán ezen pont a vizsgálat alkalmával igazitás kapott, ezt figyelembe vesszük és az irányvonalat ahoz képest javitjuk. Ezután egy alkalmas alhálózati pontra irányzunk, ezen pontnak távolságát a főponttól, ahol állottunk,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

167. pontos hosszmérő eszközzel kétszer megmérjük s a számtani közép méretét körző segitségével, a vont sugárra, a főponttól feltesszük, igy nyertük a második álláspontot. Ezen esetben először meg kell vizsgálni és hitelesiteni mind a két szelvényt és csak azután foghatunk egyik szelvényben hozzá, az alhálózat felvételéhez, mert az egyik szelvényben a tájékozásnál igénybe vettük a másik szelvény pontjait is.

Önálló rajzoló-háromszögelés.

Kisebb határok felvételénél, melyek legfeljebb egy négyszegmfldre terjednek, különösen gazdasági munkálatoknál igen czélszerű az önálló háromszögelés rajzoló uton, a mikor csak egy hálózat készittetik; itt minden számitgatás elmarad, a munka gyorsan megy és egy asztalon kivül más műszerre szükség nincs, mégis az eredmény elég pontosnak mondható.

A rajzoló-háromszögelés a művelet főmozzanatai szerint következő fejezetekre oszlik:

a) Előmunkálatok.

b) A hálózat pontjainak kitűzése.

c) A pontok meghatározása.

d) A szelvények beosztása és pontok felrakása papiron.

e) A szelvények határainak kitűzése a mezőn.

a) Előmunkálatok.

64. §.

Épen mint a trigonometrikus háromszögelésnél, itt is vannak bizonyos előmunkálatok, melyeket el kell végezni, mielőtt a tulajdonképi munkához fognánk. Első dolog a határt egy helyismerővel bejárni és tanúlmányozni; ha régebbi térkép nem találtatnék, egyes részek megmérésével kell vázlatot készitenі, mely legalább a határ külalakját és területét megközelitse, valamint annak hosszában és széltében eső legnagyobb méretét is; benne legyenek a határt keresztülvágó nagyobb útak, patakok, erdőterületek, szóval a terület és felszinről egy tájékozást nyujtó vázlatot kell készitenі. A vázlaton feltesszük megközelitőleg a magn. déllő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

irányát is, valamint a 62-dik §. szerint meghatározzuk a szel- 167.
vények számát és azok fekvését.

Ezután alkalmas síkhelyen, honnan jó kilátás nyilik, választunk a l a p v o n a l a t, ennek hossza a határ nagyságától és fekvésétől függ, 400—800 ölig terjedhet, e vonalat pontos mérő-eszközzel megmérjük legalább kétszer és a második méréskor megjelzünk közepe táján egy pontot, minek későbbi tájékozásoknál hasznát vesszük. Ha lehet, úgy vegyük az alapvonalat, hogy egy szelvénybe egészen beleessék, még jobb pedig valamely szelvényvonalhoz oly közel venni fel, hogy az a szomszéd szelvényen, kivül legalább a tábla szélére essék; igy az alapvonal két táblán fordulhat elő.

Midőn az alapvonal hosszát meghatároztuk és azt a vázlatba is, lehetőleg helyes fekvéssel, szemmérték szerint berajzoltuk, veszünk egy táblát, melyen az egész határt, a részletes felvételnél kisebb mértékkel háromszögelni fogjuk. Miután pedig, a részletes felvétel mértéke szerint, gyakran 6—14 szelvényre férő egész határnak, ezen egy táblán kell helyet foglalni: azért a mérték itt tetemesen kicsinyitett szokott lenni, ebből pedig az következik, hogy a papir változása sokkal nagyobb hibákat okoz, mint a részletes mérésnél, igyekezni kell tehát a papirt már legalább 20 nappal a munkálat előtt táblára felragasztani, hogy jól kiszáradjon, továbbá ezen táblának — habár a részletes mérés fatáblákon hajtatnék is végre — okvetetlen üveggel, vagy vaslemezzel boritottnak kell lenni.

Ezután kiszámitjuk: milyen mértéket kell alkalmazni a háromszögeléshez, hogy egy táblára az egész határ leférjen. Mivel az egész határ térképének hossza 25 hüvelyk lehet, széle pedig 20, azért, hogy megtudjuk hány öl esik egy hüvelykre: elosztjuk a határ hosszát 25-tel, a szélességét pedig 20-szal s a m e l y i k o s z t á s b ó l n a g y o b b s z á m o t n y e r ü n k, a s z e r i n t k é s z i t ü n k m é r t é k e t a p a p i r o n, p. o. legyen egy határ hossza 4900°, szélessége pedig 3640° ekkor

4900 : 25=196 és 3640 : 20=182.

A mértéket e szerint készithetnénk 1″=196°, ugyde ily esetben czélszerübb egy nagyobb kerekszámmá kiegyen-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

liteni úgy, hogy a mértéket 1″=200⁰ készitjük. Függelék 13. §. *c*) pont.

Ezután a táblára feltesszük ezen mérték szerint az alapvonalat, még pedig ez nem kis figyelmet érdemel, mert ha az alapvonal hibás helyre tétetik, akkor nem fér le a táblára a határ; megitélni azt, hogy az alapvonalat hova tegyük fel, csak úgy vagyunk képesek, ha erre nézve tájékozó méréseket teszünk a mezőn, t. i. hogy a határ egyik vagy másik szélétől hány ölnyire fekszik a kitűzött alapvonalunk és mily irányba nyúlik. Ezen alapvonaltól függ az egész fekvése táblánkon, a háromszög-hálózatnak.

b) A hálózat pontjainak kitűzése.

65. §.

Az előmunkálatok után következik a pontok kitűzése. Hogy mily távolba tűzzük a pontokat egymástól, az egészen a terület felszinétől függ, a 62-dik §. 1. pontja alatt elmondott szabályok itt is követendők, mivel pedig mindezen pontok, az alapvonalból kiindulva vétetnek fel és meghatározásuk annál pontosabb, minél közvetetlenebbül az alapról történik, azért úgy igyekezzünk, hogy a pontok legtöbbje látható legyen az alapról, vagy legalább az alapvonal körül levő pontokról; minden pontra legalább 3 másik pontból lehessen irányozni, egyszersmind, hogy ezekről lehető nagy területet lehessen felvenni és mind asztalállásokul szolgáljanak; felveendők ezen pontok közé továbbá: tornyok, magános fák, villámháritók és más magasabb pontok is, melyekre ugyan asztallal felállani nem lehet, de gyakran tájékozásnál hasznosak. Az alapvonalnak jobb és baloldalán tűzessenek ki oly pontok, melyeket kétségtelen, a derékszöghöz nagyon
168. közeledő, metszésekkel lehessen felvenni mint p. o. 168. ábrán az *ab* alapvonal mellett levő *1,4*, pontok.

c) A hálózat pontjainak meghatározása.

66. §.

A pontok az alapvonalból kiindulva előlmetszéssel — csak igen ritkán oldaltmetszéssel — vétetnek fel, e czélból

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

felállunk az alapvonal egyik pontjára és irányzunk mindazon pontokra, a melyeket látunk, (*168. ábra*) az *a* pontból a c 168.
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 20, 22, 23, 24, 25, 26, pontokra, azután megyünk az alapvonal másik, *b* pontjára, tájékozunk *a* felé, innen hasonlóul irányzunk mindazon pontokra melyeket látunk c, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 21, pontokra. Ezután megyünk azon pontra, mely az alapvonal két pontjából a lehető legjobb metszéssel már meg van határozva pl. az *1* pontra, tájékozunk az *a* és *b* felé, ekkor az alapvonal közepén kitűzött és táblánkon is meglevő *x* pontból még egyszer oldalt vágjuk az *1* pontot, midőn ez három sugár metszése által biztositva levén: a táblán finom tűvel megszurjuk és bekarikázzuk. Ezen pontról hasonlóúl irányzunk minden látható pontra és azokat, a melyek már eddig három sugárral, jó metszéssel, biztosan meghatároztattak: átszurjuk és bekarikázzuk p. o. a *3*, *4*, *c*, *11*, *13*. Innen ismét átmegyünk oly pontra, amely az alapvonal mindkét pontjáról át van metszve p. *13* pontra, itt hasonlóúl folytatjuk a munkát s innen tovább megyünk, mindaddig, mig minden pont három sugár által biztosan meghatároztatott. Ezen felvétel után a határ kerületét, a pontok után tájékozódva, képesek vagyunk már nagyon megközelitőleg felrajzolni.

Az egész munkálatnál figyelni kell következőkre:

1. Két sugár metszése a pontokra nem elég, mindenikre legalább három kell és pedig ezek közül legalább kettő egymással 60 fokú szögnél kisebbet nem alkothat.

2. Asztalt, ha lehet, csak oly pontokra állitsunk, melyeken vagy az alapvonal két pontjából vont sugarak mennek keresztül, vagy legalább az egyik pontja látszik az alapvonalnak. Ha pedig — mint nagyobb határoknál — ez elérhetetlen, akkor igyekezzünk oly pontokra állani, melyek az alapvonaltól ne legyenek távoli származásuak, más szóval olyanok legyenek, melyek az alapvonalról nagybiztonsággal meghatározott pontokból vétettek fel, mivel annál bizonytalanabb valamely pont, mennél inkább távolodik kiindulási alapunktól, mert

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

már az több, közbevetett művelet által állapittatik meg. A tájékozás pedig annál biztosabb, minél messzebb levő pont felé tájékozunk állásunkról; erre annyival inkább súlyt kell fektetni, mert tényleg soha sem szabad messzebb eső pontra irányozni a czélból, hogy aztfelvegyük: mint amily messze esik tőlünk azon pont, amely felé tájékoztunk.

3. Ezen egész felvétel sokkal nagyobb gonddal, körültekintéssel és pontossággal eszközlendő, mint bármely más részletes munka. Csak tiszta időben dolgozzunk, és mindig látócsöves vonalzóval, nem azért pedig, mintha az irányzás, feltéve hogy mindenikkel tisztán látunk, pontosabb volna e műszerrel mint a közönséges dioptrával, hanem azért, mert nagyobb távolokra csak a messzelátóval látunk élesen. Az irányzásnál táblába szúrt tűt nem használhatunk, a vonalzót a pontokra nagyitó üveg segélyével illesszük, valamint ennek segélyével szúrjuk át a legfinomabb tűvel a metszéseket is.

A plajbász a legkeményebb és folyvást élesre köszörült legyen, mivel ily kis mértéknél (rendesen 1″=150⁰—250⁰) már a legfinomabb plajbászszal húzott vonal 0·3—0·4 öl szélességü lehet. A tábla maga, melegtől, hidegtől és nedvességtől őriztessék, azért jókor reggel és estve dolgozni nem lehet, a tábla munkán kivül vászonnal bélelt bőrtakaróval folyvást beboritva tartassék.

d) A szelvények beosztása és pontok felrakása.

67. §.

Amint a mezőn készen vagyunk a felvétellel, további műveletünk az irodában történik; mindenek előtt a szelvények vonalait kell pontosan kijelölni a háromszögelő táblán, hogy tudjuk, melyik szelvénybe mely pontok esnek és azokat az illető szelvénytáblára áttehessük. A táblára áttesszük a helység valamely tornyán keresztül menő s már a 69. §. szerint előre meghatározott déllő irányát. Ezen déllő irányhoz párhúzamosan kell felvenni az ordináta ten-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gelyt s erre merőlegesen az abscissát, még pedig ezen tengelyek kezdő (metszési) pontjának nem szükséges épen valamelyik ponton keresztül menni, maga a főcoordinata tengely helye nem is játszik itt oly fontos szerepet mint a trigonometrikus háromszögelésnél, ugy lehet ezt felrajzolni, hogy vagy épen szelvényvonalakkal essék össze (a mi könnyiti a munkát), vagy pedig a határt körülbelől a közepén messe négy felé.

Amint a főcoordinata-tengely fel van téve, ehez párhúzamosan lerajzoljuk a szelvényeket (itt a szelvények természetesen kisebbek lesznek mint különben, mert a szelvényeknek a részletes mérés mértéke szerint, ölekben kifejezett hossza és széle, a háromszögelő mérték után tétetik fel.) Ezen lerajzolásnak nagy tökélylyel kell történni, mert a valódi szelvényekre itt nem számitás, hanem ezek után rakatnak át a pontok.

Ezután lemérjük rúdas körzővel minden egyes pontnak abscissáját és ordinátáját, még pedig minden szelvénynél külön ordinata-tengelynek tekintjük azon vonalat, mely a szelvényt baloldalon (nyugotról) határolva párhúzamos a fő ordinata-tengelylyel; abscissa-tengelynek tekintjük pedig a szelvényt délről határoló és a fő abscissa-tengelylyel párhúzamos vonalat. A 168-dik ábrán az I. szelvényre 168.
nézve ordinata-tengely lesz y^0y' vonal, abscissa-tengely lesz x^0x^1. A coordinaták méreteit táblázatba vezetjük, hogy pedig a körzővel való mérés ellenőrizve legyen, minden szelvénybe eső pontnak ordinatáját és abscissáját két oldalról mérjük le, p. o. az a pont ordinatája legyen északról a felső vonaltól délfelé mérve $=$ 435·32^0, az x^0x' vonaltól pedig észak felé mérve $=$ 364·68^0; ezen két méretnek együttesen az egész szelvény szélességét kell kiadni 435.32$+$ 364·68 $=$ 800. Abscissája pedig legyen y_0y, vonaltól keletre mérve $=$ 400·32^0 az Z^0Z' vonaltól nyugotra mérve $=$ 599·68^0, e két méretnek pedig a szelvény hosszát kell kiadni, 400·32^0 $+$ 599·68^0 $=$ 1000^0*)

Azért kell a méreteket mind igy két oldalról levenni, hogy ebből kitünjék a körzővel való mérés pontossága, mivel

*) Ezen esetben a részletes mérés mértékje 1″=40^0 lesz, mi legtöbb gazdasági munkálatoknál czélszerü.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

168. amint az összeg nem felel meg a szelvény hosszának vagy szélének, azonnal tudjuk, hogy hibásan mértünk és ujra megmérhetjük a távolokat, ha pedig többszöri levételre sem egyeznék az összeg, akkor a szelvényvonalak nincsenek tökéletesen berajzolva, a mi oly nagy bajt okozna itt, hogy mielőtt kijavitottuk volna, tovább dolgozni nem lehet. Még többféle ellenőrzéseket is kell tenni, mi azonban oly egyszerü, hogy a ki a háromszögeléshez fog, az magától is kitalálja a módját.

Ezenkivül a pontoknak egymástóli távolát is le kell mérni, mint a melyek a háromszögek oldalait adják, ezeknek méretét szintén bevezetjük a táblázatba:

Szelvény	Pont	Ordinata			Abscissa			Oldalak		Észrevétel
		északról	délről	összeg	nyugotról	keletről	összeg	jele	hossza ölekben	
		ölekben								
I.	a	435·32	364·68	800	400·32	599·68	1000	a,b	600·0	alapvonal
	b	773·00	27·00	800	951·31	48.69	1000	a,1	412·3	
	1	249·30	550·70	800	832·95	167·05	1000	a,2	472·3	
	2	167·32	632·68	800	814·30	185·70	1000	a,3	312·5	
	3	171·24	628·76	800	421·32	578·68	1000	a,7	236·5	
	4	527·20	272·80	800	973·55	26·45	1000	a.6	370 3	
	5	241·30	558·70	800	972·40	27·60	1000	b,6	854·2	
	6	633·92	166·08	800	79·45	920 55	1000	6,7	269·2	
	7	400·00	400·00	800	153·79	846·21	1000	3,7	382·4	
II.	8	149·32	650·68	800	200·30	799·70	1000	2.3	297·9	
	9	132·54	667 46	800	571·20	428·80	1000	1,2	154·3	

stb.

Ezen táblázatot azért szükséges a hálózat felvétele után azonnal elkésziteni, mert a táblán levő méretek már a felvétel folyama alatt is változást szenvednek az idő behatása következtében, annyival észrevehetőbb lenne a változás, ha a tábláról később akarnánk valamit lemérni; ezt tenni nem is lehet, nincs is reá szükségünk, mert a mint e táblázat elkészült, ebben minden adat annyira feltalálható, hogy a háromszögelő tábla ezután csak mint egy kép, csak átnézetet szolgáltat, még esetleges megsemmisülése után sem zavarná a további műveletet.

A pontok leszedése és táblázatba vezetése legczélszerübben két egyén által vitetik véghez, egyik könnyü kézzel,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nagyitó üveggel és finom rúdaskörzővel folyvást méri a pontokat, a másik teszi a számitásokat és vezeti a táblázatba a nyert adatokat.

Többféle ellenőrzési számitásokat kell tenni, egyenesen a főcoordinata-tengelytől, hogy az adatok ne csak az egyes szelvény-vonalaktól mérve vágjanak össze, hanem mindig a coordinata-tengelytől mérve is.

A háromszögelő-táblának szélén körül rajzolt keretet, a munka elején, 2 vagy 4 száz ölenként beosztottuk, valamely rézlemezre vésett mérték szerint, mielőtt tehát a pontok leszedéséhez kezdenénk: össze kell hasonlitani ezen beosztást az eredeti rézlemez mértékével, ebből kitünik hogy a felvétel folyama alatt mennyit változott a papir, melyen dolgoztunk, ezen változás, ha üvegtáblán dolgozunk oly csekély, hogy műszereinkkel alig észrevehető, de ha fatáblát használtunk volna (mi kerülendő), akkor bizonyosan változott a papir és igy az eredeti rézmértéket feltétlenül használni a pontok leszedésére nem lehet; a hibák kikerülésére több mód lehet.

1. A papirt eredeti állapotára hozzuk vissza; a tábla hátulját megnedvesitjük és a papir felibe is gyengén megnedvesitett itatópapirt boritunk, ez által az kiterjed és addig tesszük ki a nedvesség behatásának, mig veszszük észre, hogy a tábla szélén levő beosztás megegyezik a rézmértékkel. Ez a leggyarlóbb eljárás, mivel a nedvesitésfokát bajos eltalálni, továbbá a pontok levétele hosszasabban tart (néha 2—3 napig), semhogy az alatt ismét ne változnék a papir, — csak akkor lehetne tehát tenni, ha kevés pontot kell lemérni.

2. Czélszerübb, ha egy egészen új mértéket készitünk, e czélra már régen felragasztott és kiszáradt papirra, mihez a háromszögelő tábla széléről vesszük le a beosztást.

3. Mivel egy tökéletes új mértéket készitení nem könnyü feladat, még jobb a dolgon számitás utján segiteni; megmérjük, hogy egészben mennyit változott a 25 hüvelyk hosszú papir a rézmérték szerint, ezen egész változást 25 felé osztjuk és igy nyerjük egy hüvelykre eső részét, ebből hasonló módon nyerjük az egy ölnek megfelelő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

változást, ezután rendesen mérünk a rézmértéken, de mielőtt a méretet birnánk a táblázatba, mindenütt számitásba hozzuk a méretváltozást. Ez annyival jobb, mivel tudomás szerint a fatábla nem egyenlően változik széltében és hosszában, mert a farostok szálaira keresztül, sokkal nagyobb a változás, mint a farostok irányában, azért azt külön kilehet számitani oly módon, hogy az alsó és felső szelvényvonalakból azt számitjuk ki: mennyivel ment össze a tábla a rostok irányában; a jobbról és balról eső szelvényvonalakból azt, hogy mennyivel ment össze keresztül, és mikor a rostokkal párhúzamosan mérünk, az egyik, mikor pedig azokra keresztül mérünk, a másik reductiót tartjuk szem előtt, mikor pedig ferdén, körül-belől 45 fok alatt mérünk, a mi a háromszögek oldalainál jön elő, akkor a két változás számtani közepét használjuk.

4. Hogy minden eshetőségnek elébe vágjunk, czélszerü a felvételnél minden irányzásnak szélvonalat húzni a tábla szélén, különösen akkor, ha a fatáblának körül rámája van, mely nem változik úgy mint a közepe; a szélvonalak tehát sokkal csekélyebb változásnak lehetnek alávetve, mint a tábla közepére húzott vonalak. Ha már most, munka közben talán még el is hasadt volna a tábla és ez által annak közepe nagyot változott volna, a szélvonalak szerint az irodában képesek vagyunk kijavitani az egyes pontokat. Erre azonban csak ritkán kerül a sor, mivel oly durva különbségek csak nagyon rosz táblán állhatnak elő, hogy ezen, különben is felületes kiigazitás foganatba vétetnék; tehát legjobb a 3. pont alatt emlitett mód.

Ezután következik a pontoknak átrakása az egyes szelvény-táblákra a részletes felvétel mértéke szerint. Az egész úgy megy véghez, mint a 62. §. 10. pontjában tárgyaltatott; itt is különös vigyázat igényeltetik, mert képzelhető, mily könnyen hibát követhetünk el, mikor igen kis mérték szerint felvett méreteket, sokkal nagyobb mértékkel rakunk át más táblára? Az amott elkövetett hiba itt még sokkal inkább előtünik.

Fel levén rakva a pontok az egyes táblákra, azokat egymásután megvizsgáljuk és kiigazitjuk a mezőn úgy,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mint a trigonometrikus háromszögelésnél 63-ik §. pontjai tanitják.

Jegyzet. Igen kis határoknál, melyek csak négy szelvényre terjednek és pedig nem hosszában, hanem a négy szelvény úgy rakható össze, mint a 168. ábrán I., II., III., IV-ik szelvények, még egyszerüsiteni lehet a háromszögelést: ilyenkor nem szükséges egy külön háromszögelő tábla, hanem az minden külön szelvényen a részletes mérték szerint hajtatik végre és épen ezért, továbbá mivel a pontok nem rakatnak egyik tábláról a másikra, a művelet még sokkal pontosabb. Csak azon kell igyekezni, hogy minden szelvény széléhez közel, legalább két, egymáshoz távol eső, pont tűzessék ki, azután minden szelvényben egy külön alapvonalat mérünk 4—5 száz öl hosszat; és a szelvényvonalakhoz közel eső pontok, mindenik szomszéd szelvényben felvétetnek úgy, hogy a munkálat befejeztével ezen pontoknál fogva összecsatolhatók a szelvények. A mint egy-egy táblán elkészültünk a hálózat pontjainak felvételével, azonnal hozzáfoghatunk a részletes méréshez is, mert a mérték ugyanaz.

A szelvények határai ilyenkor nem egyenes vonalak, hanem minden szelvénynek természetes határa van a 68. §. II. szerint.

e) Szelvények határa és annak kitűzése.

68 §.

I. Láttuk eddig, hogy ha a szelvények határai egyenes vonalak, miként rajzoljuk azokat táblára, hogy pedig mezei munka közben magunkat tájékozhassuk, szükséges a mezőn is kijelölni a határokat, ezt következő módon tesszük:

a) Ha csupán a négy sarokpontját akarjuk kitűzni a szelvénynek, akkor vesszük a szelvényt pl. a 168-dik ábrából legyen a IV-dik szelvény (*169. ábrán*) *xyzv* táblán *abcd* 169. négyszög; felállunk a táblával egy, valamelyik sarokponthoz közel eső hálózati ponton *16*, tájékozunk a többi pontok felé, ezután a vonalzót a *16* és *a* pontokon keresztül teszszük s — egy segédet lobogóval, ez irányban felállitva — kitűzzük a mezőn az *a,16* irányt, azután körzővel a tábláról lemérjük *a,16* távolt s ezt lánczczal a mezőn a megfelelő vonalra mérjük, ekkor meghatároztatott *a* sarokpont. Igy járunk el a többi pontokra nézve is.

b) Ha nemcsak a sarokpontokat, hanem a szelvényvonalban több pontot is megakarunk határozni, akkor amint ki van tűzve az *a* pont, oda visszük az asztalt, felállitjuk és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

169. tájékozunk *16* felé, sőt több pontra is, ezután a vonalzót elébb *ab* vonalra tesszük és ezen vonalban lobogók segélyével akárhány pontot kitűzhetünk; ezután a vonalzót *ac* vonalra téve azon irányban hasonlóúl több pontot kitűzünk. Innen vesszük a táblát és az előbbi módon meghatározott átellenbe eső *d* pontra állunk, hasonlóúl kitűzünk a *dc* és *db* irányban nehány pontot. Hogy pedig a c sarokpontot nyerjük, a lobogót úgy igazittatjuk be *dc* irányba, hogy az egyszersmind *ac* irányban is álljon. A *b* pontra nézve hasonlóúl járunk el.

Megjegyzendő, hogy ezen szelvényvonalak rendesen csak azért tűzetnek ki, hogy a részletes mérésnél lássuk: hol a szelvény határa a mezőn és ezen belől mozogjunk, valamely művelet alapjául venni ezeket tehát nem tanácsos, mert a kitűzés kissé felületes volt.

II. A szelvényeknek egyenes vonalakkal való határolásánál gyakran előnyösebb azokat, a mezőn is feltalálható, természetes határokkal körül venni, különösen akkor czélszerü ez, ha a határ nem sok szelvényből áll és azon, egymást szelő hosszabb vonalak, mint csapások, hosszú dülőútak, patakok, mesgyék vannak. Az egyenes vonalú szelvényhatár, a mezei határvonalakat keresztül szeldeli, úgy hogy egy vonalnak, egyes mesgyének, vagy egyenes útnak, egyik része egyik, másik pedig másik szelvényre esik és néha a szelvények összekapcsolásánál (kivált ha a munka nem nagy gonddal készült) nem találnak azok össze. Ennek kikerülése végett az egész táblát nem rajzoljuk tele, hanem fölveszünk arra egy olyan darabot, mely a mezőn minden oldalról valamely (néha egészen görbe) vonallal van határolva; hogy pedig egyik szelvényt a másikhoz lehessen csatolni, az egymás mellé eső mindkét szelvényen, felveszszük ugyanazon határvonalat s midőn a szelvényeket egy papirra átrajzoljuk, ezen határvonalakat egymásra téve finom tűk segélyével egymás fölé illesztjük.

A szelvények előleges beosztása pedig következő: a vázlat ilyenkor már előre úgy készittetik, hogy a szelvények határáúl alkalmas mezei vonalak, megközelitőleg mind berajzoltatnak, ezután átlátszó papirból vágjuk ki egy rendes szelvény nagyságát 62. §. 2. pontja szerint, és ezen szel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vényt párhúzamosan a coordinata-tengelyhez ugy illesztgetjük a vázlatra, hogy annak határai közé essék valamely természetesen határolt darab. A különbség csak az, hogy több szelvényre lesz szükség, mint amugy, mert néha egy-egy szakasz mellett a szelvény $^1/_3$-a is üresen marad. A vázlaton minden papirszelvény négy sarkát megjegyezzük, először csak a kivágott négyszögü papir szerint; mikor pedig az előleges beosztással, ily vázlatosan elkészülünk, akkor egész pontossággal, méretek szerint, rúdaskörzővel rakjuk fel az egyenes szelvényvonalakat, csak azért, hogy azok távolait a coordinata-tengelyről lemérhessük, hogy a hálózat pontjait azoktól számitva felrakhassuk, az egyes táblákra épen ugy felrajzoljuk (minden szelvénytáblán) a rendes egyenes szelvény-vonalat is, hasonló czélból. A pontok felrakásánál pedig nem tévesztendő szem elől, hogy most minden szelvény külön áll és közös egyenes választó vonalaik nincsenek, sőt egyik szelvény széle takarja a másikat mint pl. (*170-ik ábrán*) a 168. ábra II. és IV-ik szel- 170.
vényei, tehát a távolságok kiszámitásánál vigyázni kell a zavar elkerülésére; ezen szelvényt ha természetes határokkal vesszük körül, ugy legalkalmasabbak erre, az *yp* dűlőut, *zx* országut és *no* patak vonalai; a *zx* utnak mind a II-ik, mind a IV-ik szelvényen rajta kell lenni, tehát a *cd* egyenes szelvényvonal nem esik össze az *ef*-el és igy az ordinaták méreteit mindenikre külön reducálni kell. Ebből látni való, hogy az egyenes szelvényvonalakat a táblákra épen oly nagy pontossággal fel kell rajzolni, csakhogy ezek tulajdonképen csak addig szükségesek, mig a pontok felrakattak az egyes szelvényekre, a mezőn pedig ilyenkor nem kell azokat kitűzni, mert a szelvényvonalak természetesek s már a mezőn léteznek.

Magnetikus és csillagászati déllő meghatározása.

69. §.

D é l l ő n e k vagy d é l v o n a l n a k egy vizszintes vonal neveztetik, mely a mi l á t ó h a t á r u n k síkjában

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

fekszik és összeköti az éjszak pontját a dél pontjával; ha ezen vizszintes vonalon függélyes síkot képzelünk keresztül téve, ebben benne fekszik azon helynek délköre, hol mi állunk, t. i. azon tetőkör, mely az észak és dél pontján keresztül megy s a mely tetőkörben áll a nap felettünk akkor, midőn 12 óra van, ezért nevezik azt délkörnek is. Magnetikus déllő tehát azon vizszintes vonal, a melybe belehelyezkedik a szabadon, függélyes tengelyen forgó, vagy finom fonálon függő mágnestű. Csillagászati déllő pedig azon vizszintes vonal, mely a valóságos észak- és délnek pontját összeköti.

I. A magn. déllő meghatározása egy érzékeny tájékozó segélyével történik az asztalon:

a) Felállitjuk és tájékozzuk az asztalt egy pontján
168. a területnek, pl. ha 168. ábrán az *a* ponton keresztül menő magn. déllőt akarjuk meghatározni, akkor felállunk a háromszögelő táblával *a* ponton, lefüggélyezvén ott a legnagyobb pontossággal, tájékozunk *b*,*1* és *c* felé, azután a vonalzót keresztültesszük *a* ponton, a tájékozónak talpát erősen a vonalzó éléhez tolva forditjuk azt az asztalon addig, mig tökéletesen *0* pontra mutat, ekkor a tájékozót elvéve, a vonalzó mellett *a* ponton keresztül finom vonalat húzunk plajbászszal s ezen vonal a magn. déllő irányát mutatja.

b) Ha nem asztallal, hanem más műszerekkel vettünk fel valamely területet p. o. lánczczal és tükörrel, akkor is
131. meghatározhatjuk a magn. déllőt. Legyen 131. ábra felmérve, egy mágnestűs szögmérőt felállitunk *A* ponton és azt addig forditjuk mig *0* pontra mutat, ezután forditjuk addig, mig *A1*-et beirányoztuk, leolvassuk és feljegyezzük azon szög nagyságát, melylyel forditani kellett a műszert. Ezután a papirra szerkesztett idomnak vagy *A1* oldalához illesztjük a szögmérőt és lemérjük azon szög nagyságát, melylyel a mezőn a *0* ponttól el kellett forditani a magnestűs szögmérőt az *A1* irányig s igy nyerjük a magn. déllőt, vagy pedig ha magával a mágnestűs szögmérővel akarjuk meghatározni a papiron is (a mi legtökéletesebb), akkor kiteritjük a papirt a rá rajzolt ábrával s a szögmérőműszer oldalát az *A1* oldalhoz illesztjük, vagy a papir szélén, ehez párhúzamosan vont *xy* vonalhoz és addig forditjuk a papir-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ral együtt a műszert, mig az ismét azon fokra mutat, melyre akkor mutatott, midőn a mezőn a megfelelő oldalt beirányoztuk, ez esetben az idom párhúzamosan áll a mezei idomhoz. Ezen helyzetben a papirt megerősitjük és most rajta a műszert forditjuk a *0* pontra, mellette finom vonalt húzunk, mi a magn. déllő irányát mutatja.

II. A csillagászati déllő meghatározása asztalon, szintén eszközölhető a tájékozóval is, mert az csak bizonyos szöggel szokott eltérni a magn. déllőtől, eltérése minden helyen más és idővel is változik ugyan, de a különbség nem oly nagy, hogysem azon adatot ne használhatnánk Magyarországon, mely a budapesti eltérést mutatja, e szerint a magn. déllő a csillagászati déllőtől nyugot felé tér jelenleg el 10°—30′-et, (Bécsben 13°, Berlinben 16°, Londonban 23°, Moszkvában 3°, stb.) ha 169. ábrán a *20*-ik ponton keresztül megy az *a′b′* magn. déllő, mellé szerkesztjük keletről szögmérővel (vagy magával a tájékozóval) az *a′,20,E* szöget $= 10° - 30'$ és akkor a *20* ponton keresztül menő *ED* vonal lesz a csillagászati déllőben. 169.

A déllő meghatározása és a természetben való kitűzése tájékozó nélkül a következő:

a) Valamely szabad helyen, kiválasztunk egészen vizszintes sikterületet, közel azon ponthoz, melyen keresztül a déllőt meghatározni akarjuk, ezen terület 5—6 négyszög ölnyi sima és növényzetnélküli legyen (legalkalmasabb valamely ut közepe) a terület közepén (*171. ábra*) *y* ponton leszúrunk egy lánczszeget, a szegbe akasztjuk a láncznak valamely karikáját, ehhez körül-belől egy és fél ölnyire levő karikába szúrunk másik szeget, melylyel a lánczot feszitve, a földön körívet *age* karmolunk, egész ívre nincs szükség, csak annak nyugottól keletig terjedő északi felére. Ezután az *y* pont mellé *x*-nél, leszúrunk a földbe ferdén egy 4 méter magas rúdat, melynek felső végére függőt kötöttünk ugy, hogy a függő nyugvásba jövén, épen az *y* középpontra mutasson. Délelőtt 9 órakor a helyszinére megyünk, és a köríven megjegyezzük szeggel azon pontot, hol azt a függő fonalának árnyéka metszi *a*, délután három órakor ismét megjegyezzük az árnyék metszési pontját *e*; ezután 171.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

171. az *ae* körívet felezzük *g* pontban s *yg* vonalat a földön végig jegyezve nyerjük a déllőt, melynek egyik vége északra, a másik délre mutat; ezen vonalat, mely másfél öl hosszu, meg lehet hosszabbitani és bármely műszerrel felvéve, a térképekre áttenni.

Czélszerű az *y* középponttól, több központos kört is karczolni a területre, és mindenik körön más időben, a *12* órától egyenlő távolra (10 és 2, 11 és 1) megjegyezni az árnyékot, mindezen ívek felező pontjának egy vonalba kell esni; az ábrán, *bd* fele *h*; *cf* fele *i*. Ez azért is tanácsos, mert néha fellegek vonulnak a nap alá és a fonálnak árnyékát a kivánt időben nem jegyezhetjük meg, ha pedig több időben jegyzünk, akkor inkább biztositjuk a munkát eshetőségek ellen.

b) Ha mérőasztalon akarjuk ily módon meghatározni valamely pont fölött a déllőt, akkor az asztalt felállitjuk a ponton, tájékozzuk és az asztal megfelelő pontjába szúrunk egy finom hegyesre köszörült kötőtűt függélyesen*), ez képezi a függőt, a pontból, melybe a tűt szúrtuk elébb plajbászos körzővel köríveket rajzolunk a papirra; a további eljárás ugyanaz, mint az *a*) pont alatti. A pontból vont köríveknek 12—16 $^{m}/_{m}$ átmérőjüeknek kell lenni.

III. Ha borult időben, nappal nem tehetünk szert árnyékra, akkor elég pontosan meghatározhatjuk a déllőt alkonyaton is, csak a csillagok kissé látszódjanak; az *a*) pont alatt irott módon felállitunk egy rúdat bárhol a területen és nyugvásba hozzuk a függőt, ezután felállunk a fonal hátamegé délre, szemünkkel a fonal mellett irányzunk az északi sarkcsillag felé (fényes állócsillag, mely csak kevéssel van oldalt az északi sarktól) ezen irányisíkba felállittatunk 4—5 öl távolságban egy lobogót s azt pontosan beigazitjuk, miután a lobogó helyét és a függő helyét egy vonallal összekötve, nyertük a déllőt.

---

*) Üveg táblán nem állhatván meg a tű, e helyett elöveszünk két aczélból
171*a*. vagy fából készült háromszöget (171*a*. ábra) s midőn az árnyékot megjegyezni akarjuk, éllel felállitjuk egyiket **a** pont fölé ugy, hogy egyik befogó élét az asztalra nyomjuk, oldalát pedig a másik **b** háromszöggel függélyesen tartjuk, amikor a másik befogó oldala **a**-nak függélyesen áll és árnyékot vet a körivre.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Három- és négyszögelés lánczczal és szögtükörrel.

70. §.

A három- és négyszögelés tükörrel akkor használtatik, midőn az egész határ felmérésénél más műszert alkalmazni nem akarunk.

I. A háromszögelés lánczczal különösen előnyös kisebb gazdasági területek felvételénél, pontos eredményeket szolgáltat és egyszerű lánczczal végrehajtható. A határ minden nevezetesebb pontján csóvákat tűznek ki, egymástól 200—300 öl távolokban ugy, hogy ezen pontok egymáshoz látszassanak és körül-belől egyenlő oldalú háromszögeket alkossanak; a háromszögek lehetnek különben kisebbek és nagyobbak, ez a területtől függ; ha a területen sok pont fordul elő, vagy a kilátás akadályozva volna, akkor közelebb kell a hálózat pontjait egymáshoz tűzni; ezután vesszük a lánczot és az alkotott háromszögek oldalait megmérjük. Ha nem sok pontunk van és igy a területen való méréssel sok kárt a veteményekben nem okozunk, akkor czélszerü minden oldalt kétszer megmérni s a kétszeri mérés átlagát venni. Az oldalak méreteit, alkalmas vázlatba jegyezzük s ezen vázlat nyomán, körző és vonalzó segélyével papirra szerkesztjük a hálózatot, egyik háromszöget t. i. a másik mellé. Biztositásul több adatot megmérhetünk, igy pl. ha 172-ik ábrán meg volnának mérve a háromszögek 172.
oldalai, lehetne bizositásúl még *2,10*; *7,11*; *12,14*; *5,10*, stb. vonalokat venni.

II. A négyszögelés lánczczal és szögtükörrel hajtatik végre. Erre nézve az egész terület beboritandó egyenlő oldalu négyszöghálózattal, minden csomópontban csóva állittatik fel, minek felállitása nagy gondot igényel, mert a csóvák helye a hálózat vonalainak egymástóli távola által tökéletesen meg van előre határozva, nem ugy mint az eddigieknél. Kitűzünk a határ közepén, hosszában egy egyenes vonalat, ennek körülbelől a közepén keresztül, derékszög alatt másik vonalat, ezután meg kell határozni a hálózat vonalainak egymástóli

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

távolát, mely függ a határ nagyságától, felszini alakjától és a felveendő pontok mennyiségétől. Egészen síkhelyen távolabb lehetnek egymástól a hálózat oldalai, rendesen 2—300
173. öl távolra veszik fel. Ki levén tűzve (*173. ábra*) a *2,2* és *IV,IV* vonal, melyek egymást *O*-ban metszik s meglevén határozva, hogy pl. egyik pont a másiktól 300 ölre legyen: elindulunk a *0* ponttól a *IV,IV* vonalon, elébb egyik, aztán másik oldalára lánczczal, és addig mérünk, mig a határ széléhez értünk, minden háromszáz ölnél czöveket ütvén a földbe. Ezután vesszük a tükröt és minden leütött czöveken keresztül merőlegest tűzünk ki a *IV,IV* vonalra, a merőlegeseket mindkét irányban meghosszabbitjuk *1,1*; *2,2*; *3,3*; *4,4*; hasonlóul mérünk a *2,2* vonalon a *0* ponttól kétfelé a határszélekig, minden 300 ölet megjegyezvén, a czövekeken keresztül pedig merőlegeseket tűzünk ki a 2.2 vonalra, ezen merőlegesek derékszög alatt keresztül metszik az elébb *IV,IV*-re állitott vonalakat, mindezen metszési pontokat felkeressük és azokban csóvákat állitunk fel. A vonalakat egymásután jegygyel látjuk el, a hosszában menőket római számokkal *I*... *VI* a keresztül menőket pedig arabs számokkal, igy a metszési pontok *két-két számot nyernek*, melyek által azok biztosan megnevezhetők I_1 II_2 stb.

A derékszögek kitűzése és a hosszmérés is többféle ellenőrzéssel és nagy gonddal történjék, hogy a nyert négyzetek valóban egyenlőoldaluak és derékszögüek legyenek; ellenőrzésül meg kell vizsgálni, hogy a csóvák átló irányában egy vonalban esnek-e, igy pl II_1 III_2, IV_3 V_4 csóváknak egy vonalba, hasonlóul V_1 IV_2 III_3 egybe kell esni, valamint az átlóknak egyenlő hosszaknak kell lenni, tehát III_2 IV_3 átló egyenlő a III_3 IV_2-vel és ugyanezt több négyszögben megpróbáljuk. A vonalak kitűzésénél szükséges kézi messzelátót használni, mert ez a dolog leglényegesebb és legnehezebb része.

A kitűzés után, a részletes mérés mértékje szerint szerkesztetik az egész hálózat, rúdaskörző és vonalzó segélyével papirra, épen azon renddel, mint a természetben való kitűzés folyt, ugyanazok az ellenőrzések is, amiket alkalmazni kell.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Nagy területek részletes mérése.

Általános szabályok.

71. §.

Az ismeretes hálózatok teljes elkészülte után következik a terület pontjainak részletes felvétele ; az egész terület csupa sokszögekből levén összerakva, egyebet nem teszünk, mint azon sokszögeket egymásután az eddig látott utasitások szerint felvesszük, kiindulási alapul mindig a hálózatok vonalait és pontjait tartván. Ámbár az elméleti szakértelem mindenütt megtermi gyümölcsét és nagy könnyebbségére szolgál a munkálkodónak, amennyiben gyakran tetemes- idő és költségkiméléssel képes egyes feladatokat megoldani; saját munkájában bizodalma pedig csakis annak lehet, ki képes megitélni műveletét elméleti szempontokból is: mégis a részletes mérés az, hol a szakértelemnek leginkább gyakorlati oldalára van szükségünk; ezen része a tudománynak az, mely legmekhanikusabbnak mondható. Azért látjuk gyakran, hogy egyének, kiknek fogalmuk sincs a felsőbb foku műveletekről, (az egész munkának vázát képező hálózatok összeállításáról) a részletek felvételében bámulatos ügyességet, gyorsaságot s nem ritkán pontosságot is képesek kifejteni, mig több elmélettel s kevesebb gyakorlattal birók, noha biztosan, de néha igen lassan haladnak előre. Ez onnan van, mert a gyakorlatban számtalan oly fogások vannak, melyekre szabályokat adni könyvekben felette hosszadalmas volna, mely fogások nem is látszanak egyenként lényegeseknek, de mégis olyanok, melyekkel a munka halad és gyorsittatik; mindezekre a gyakorlat tanitja meg a tanulót, azért csakis azon szabályok lesznek itt elsorolva, melyek nélkülözhetlenebbek és lényegesebbek.

1 Igen czélszerü a munkálatok sorrendjét előre megállapitani, hogy t. i. az év melyik szakában fogjunk dologhoz és egymásután mely szelvényeket mérjünk fel, a mérnök érdekein kivül figyelembe kell venni a gazda érdekeit is.

Ha erdők esnek szelvényeinkbe, ezekben a mérés — kivéve a tülevelü fákat — legelőnyösebb a tél végén és tavasz kezdetén, mikor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a fák lombtalanok, a kilátást legkevésbé akadályozzák, a rétek, legelők, tavaszszal nedvesek levén, nyár közepére maradhatnak; a szőlőkben, ha lehet, juniustól októberig ne dolgozzunk; a szántóföldeken hasonlóul kárt teszünk, ha májustól augusztusig dolgozunk, sőt tengeri vetésekben, ha akarnánk is csak nagy bajjal dolgozhatnánk törés előtt, mert a tengeritáblák a kilátást felettébb akadályozzák.

Ezeket mind figyelembe kell venni és aszerint határozni az egyes szelvények felvételének ideje felől. Néha ezen szabályokra ügyelni nem engedik más körülmények, ilyenkor körültekintéssel kell eljárni, ha lánczolunk, azt mindig legelőkön, mesgyéken, utakon tegyük, asztalállást veteménytábla közepén csak szükség esetén vegyünk; mert egy állásnál, bármennyire vigyázunk is, 4—5 négyszeg ölnyi területet legázolunk. Ha táblák széleire ültetett fák gátolják a kilátást, inkább kerüléssel, hosszadalmasabban hajtsuk végre a munkát, vagy emberek által, néha kötelek segélyével vonassuk oldalt a galyakat, semhogy azokat levagdaltassuk.

Végre az évszakok szerint állapitani meg a munkát azért is czélszerü: mert némely szelvényben mindent előnyös asztallal venni fel, másikban előnyös a tükröt és lánczot gyakran igénybe venni, ugy igyekezzünk tehát, hogy az esősebb évszakokban többnyire tükörrel dolgozzunk, mert ezt lehet tenni szükségből esőben is, mig asztallal dolgozni még nedves időben sem jó.

2. Műszereink mindig rendben, kiigazitva legyenek, a lánczot különösen minden reggel össze kell hasonlitani 10 öllel, mire legczélszerübb szállásunkon alkalmas helyen állandóul megjegyezni 10 ölet, pontos mérték után. Minden mérőasztalnak kell egy nagy ládájának lenni, melyben annak minden segédeszköze egy lánczczal együtt külön helylyel bir, hogy hosszabb utazásnál szekereken, a rázás miatt el ne romoljanak. Ezen kivül a mezei munkánál mindig legyen nálunk oly zsebbeli tárcza, melyben két-három féle plajbász, törlőgyanta (gummi elasticum) egy réztokkal védett mérőkörző, rézlemezre vésett mérték és finom tűk legyenek. Szükség van egy csomó, sodronykarikára füzött czövekre is, melyeknek sima oldalára vastag plajbászszal folyó számok vannak irva. A czövekek helyét lehet pótolni papirszeletekre irott számokkal is, mely papirszeletek az egyes pontokon felvetett hantcsíkok alá tétetnek, de ez csak azon esetben alkalmazható, ha kitünő, ügyes napszámosokkal, vagy segéddel rendelkezünk, kik oly helyi emlékező tehetséggel birnak, hogy az egyszer bejárt pontokat egymásután megtalálják és a hol a terület nem gazos és a felvetett hantcsík messzire látszik.

Szükségünk van ezenkivül több lobogós póznára, ezek között egy, súgár hosszusága mellett könnyü legyen, hogy a lobogós ember (figuráns) egyik pontról a másikra szaladva és maga megerőltetése nélkül vihesse.

3. Fontos dolog a részletek felvételénél a czövekelés, midőn a mérnök kitűzi a területen felveendő pontokat; ettől függ a területről felvett kép hűsége, amely pontokra czöveket ütöttünk, azokat veszszük fel, ha ezek hiven megfelelnek a terület pontjainak, akkor a térkép

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

is hű lesz. Néha a területi pontokat alig lehet meghatározni, ilyenkor sok függ a mérnök belátásától. Ha tagosítás, vagy más alkalommal több tulajdonos birtokát mérjük, legjobb azokat felszólítani arra, hogy mindenki mutassa ki sajátját, ugy a szomszédok előre megegyezhetnek és nem támad közöttök később perlekedés, mint különben gyakran megesik. Ha czövekeléskor a szomszédok között egyenetlenség támadna és őket semmi képen sem tudnánk kibékíteni, akkor a mesgyét mindeniknek kívánsága szerint fel kell venni, hogy a térkép alapján a per törvényesen eligazitható legyen és amelyik részre döntetik, az megmaradhasson a felvételen.

A földterületek értékét nagyon ismerni kell a mérnöknek, mert az értékesebb darabok határát nagyobb gonddal kell kiczövekelni és a szomszédok között a mesgyéket megállapitani, mint a csekélyebb értékű részeknél. Ha görbe vonalakkal van határolva valamely terület, az értéktől és a felvételi mérték nagyságától függ a pontok száma, jobb földeknél minden kis törésre czöveket ütünk, roszabbaknál csak nagyobb törésekre, egymástól távolabb. Ha oly kicsinyitett mérték szerint dolgozunk, melyen kis méreteket különben sem lehetne lemérni körzővel, akkor távolabb tehetjük a pontokat egymástól görbe vonalaknál, mintha a mérték nagyobb. Ha 174-ik ábrán látható görbe vonal volna czövekelendő, akkor az *1*-sőtől a *2*-ikat oly távolba ütjük le, hogy az *1,2* egyenes vonaltól, mint hurtól az *1,a,2* görbe csak oly kis távolra térjen el, hogy az eltérés *ab* távolság, mértékünkön körzővel ne legyen észrevehető, minél nagyobb mértékre dolgozunk, annál kisebb darabokat is lehet azon mérni, ilyenkor *ab*, *cd*, *ef* eltéréseknek csak igen kicsiknek szabad lenni, ami csak ugy érhető el, ha a czövekeket egymáshoz közelebb ütjük. 174.

A czövekelésnél velünk mindig a lobogós napszámos legyen, hogy azután a czövekek sorrendjét, magára hagyva is feltalálja. Ha rendet tudunk tartani, czélszerű a czövekeket előre szállásunkon számokkal ellátni és a sodronykarikára fűzni, ennek meg van ugyan azon hátránya, hogy egyes számok eltévednek és azután a kereséssel annyi idő eltelik, mintha a mezőn a pontok felett jegyeznénk azokat. A czövek leveretésével is utbaigazithatjuk némileg a lobogóst, ugy üttetjük le ugyanis, hogy a czövek számával arra forduljon, a merről annak neki megyünk és hátával arra mutasson, amerre a következő czövek található. Ekkor a lobogós, keresvén a czöveket, annak számát messziről meglátja és a következőt tudja merre keresse. Ha a mesgyék keskenyek és csupán határt képezők két darab föld között, azoknak csak középvonalát vesszük fel, mig ha szélesebbek és gyalogutakul szolgálnak, akkor a mesgye mindkét oldalát fel kell venni. Ha árkok képezik a határt, azt mindig ugy kell számitani, hogy az árok azon tulajdonosé, amelyiknek területén az árok hányás, árokpart van, azért annak mindkét oldalát és partját külön kiczövekelni, felvenni nem kell, hanem a határvonalat az árok külső széle képezi; hogy pedig az árok szélessége is kitünjék a térképből, azt egyszerüen megmérjük, különben is egyenlő szélességü levén, és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a térképbe berajzoljuk párhúzamosan külső széléhez. — Dülőutak melletti árkok mindig a két oldalt levő területhez tartoznak és az ut területe csupán a két árok köze.

A határdombok különösen fontosak, ezekre nagyobb gond fordittassék, minden domb egy ponttal vétetik fel, a czöveket a domb tetején annak középpontjára ütjük.

Ha vizes területet akarunk megkülönböztetni, azt nemcsak az akkori állapota szerint czövekeljük ki, hanem megitéljük a helyi körülmények szerint, hogy a legnedvesebb évszakban meddig csap ki a viz, ez rendesen jól megkülönböztethető, mert a vizboritotta terűleten, habár időnként összébb apad is a viz, de növényzet rajta legtöbbször nincs, vagy legalább a többitől különböző. Legelők és rétek mérésénél legtöbbször kell a tulajdonosokhoz fordulni a mesgyék kimutatásáért; gyakorlott szemü mérnök különben felismeri itt a régen begyepesedett hantcsikokat is; ezeket távolról nézve lehet legjobban kivenni, kisebb-nagyobb körterületűek, emelkedettek és más szinű gyeppel benőttek szoktak lenni, mindenik mellett pedig egy kis mélyedés, gödör van, melyből annak idejében a hantszelet felvágatott; ha csupán emelkedés van, az vakondak turásból is eredhetett.

Belső telkek, udvarok határai különös gonddal czövekelendők, már csak azért is, mert ezek értékesek szoktak lenni; itt helyismerőt kell segitségül hivni és tudni kell minden helységben az épitkezési szokásokat is. Városokban általánosan meg van állapitva, hogy minden tulajdonosnak addig terjed határa, a hol épületének, vagy fakeritésének legkülsőbb vonala húzódik el, kell tehát mindig tudni, hogy a keritès a szomszédok közül melyiknek tulajdona. Az épületeknél nagyobb városokban a szomszéd felől tiltva van a fal alapzatát 8 centimeterrel kiebb rakni, de ezt nem mindenütt követik, azért a mérnöknek meg kell vizsgálni és különösen a régi épületeknél találtató 8 $^{m}/_{m}$ fal kiugrást azon tulajdonos területéhez számitani.

Kisebb helységekben, midőn a tulajdonos épit a szomszéd felől $0{\cdot}8^{m}$—1^{m} széles területet tartozik kihagyni csepegőnek, hogy a fedeléről lefolyó viz, még a szomszéd felől is saját területére menjen, ezt is tudni kell tehát, s az ily szomszéd felől eső területet a tulajdonoséhoz czövekelni.

A területen találtató minden szilárd, állandó jelek (emlékoszlopok, utmutatók, mértföldjelzők, magánosan álló nagy fák, kutágasok, magános halmok teteje) mint a melyek kitünő tájékozó pontokul szolgálnak, felveendők.

4. A felvételnél ugy járunk el, hogy a területet bizonyos szakaszokra osztjuk, a mely szakaszok egy folytában felvétetnek; ilyen alkalmas csoportokat mindig találunk a mezőn, szántóföldeken egyes dülők, erdőkben keresztutak által határolt darabok, belső telkeknél utczák képezhetik a szakaszokat, oly részekre osztjuk ezeket, melyeket egy nap alatt elvégezhetünk ugy, hogy a reggel kivert czövekek éjjelre, mint többé azon helyen szükségtelenek, felszedessenek és ne

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

maradjanak a pontokon, hogy azokat roszakaratúak elidegenithessék, — azért is kell ily csoportokat mindennap bevégezni, hogy ezután, ha asztallal dolgoztunk, az elvégzett szakaszt este vagy reggel az irodában fekete festékkel kihúzhassuk és a táblát letisztithassuk, ha pedig tükörrel dolgoztunk, akkor a jegyzőkönyvet rendbe hozhassuk, s ha lehet a szakaszt fel is rajzolhassuk, mint összefüggő darabot, papirra.

5. A segédszemélyzet megválasztásában szintén óvatosan kell eljárni, átlagosan négy napszámosra van szükség a részletes mérésnél, de néha több kell, máskor pedig kevesebb is elég, a napszámosoknál arra kell figyelni, hogy azok értelmesek, lelkiismeretesek és serények legyenek, mert gyakran oly munkát bizhat a mérnök a napszámosra mi különben egyszerü, de roszakaratú vagy hanyag egyén azzal munkájában sok kárt tehet; bár legjobb mindennek utána nézni és a fontosabb dolgokat magának végezni. Ezen kivül igen előnyös, ha egy olyan segéddel rendelkezünk, ki teljesen megbizható és apróbb dolgokat önállóan is végezni képes. A mérnöknek mint egy külön mérnöki érzékenységének kell lenni, minden oldalról vizsgálódni s csaknem szórszálhasogató pontossággal, kutatással kell magát biztositani, több oldalú ellenőrző méréseket, számitásokat tenni s csak akkor érezze magát kielégitve, ha minden számtani pontossággal összevág. Jóraváló mérnök nagy örömmel néz a törvényes hitelesités és munkájának végleges átadása elé, mig a hanyagokat arról lehet megismerni, hogy attól remegnek.

6. A munka pontossága nagyban függ azon mértéktől, melyre dolgozunk, ha nagyobb a mérték, akkor nagyobb pontosság kivántatik, a mezei pontok kitűzésénél és görbe vonalaknál a czövekeket sürübben kell verni; a táblán vagy rajzolaton pedig, a nagy mértéknél kis hiba inkább elnézhető. Ha pedig a mérték kicsi, akkor a rajzolaton kell felette vigyázni, mert már egy vastag plajbászszal húzott vonal is sok hibát tesz; a czövekelési hibák pedig itt nem tünnek ugy fel, mint a nagy mértéknél.

Általában több munkát ad a nagy mérték, már csak azért is, mert a szelvény sokkal több, azért a mérnökök egyezségénél a mérték játsza a főszerepet.

7. A szelvény határába eső pontokat mindig nagyobb gonddal kell czövekelni és felvenni, mint a többit, akár négyszögü a szelvény, akár természetes határokkal körülvett, mert ezek a szelvények összekapcsolásánál fontosak.

A) Részletes mérés asztallal.

Az asztallal való részletes mérés gyakorlatát következő főfejezetek alatt lehet tárgyalni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a) Alacsony növényzetü területek mérése.

72. §.

Ez alatt értjük, az erdőkön és belső telkeken kivül, minden más területek felvételét, melyeknél a kilátás nem gátoltatik és kevés álláspontból nagy területeket felvehetünk, ezen munkához szükséges legalább három napszámos, ha pedig egy ügyes segéd és négy napszámos van, a munka kétszerte gyorsabb.

1. Az illető szelvénytáblát, a melyikkel a munkát kezdeni akarjuk, kivisszük reggel, a megfelelő területre, s ott hozzáfogunk mindenekelőtt a czövekeléshez, kiszemelvén egy szakaszt, melyet képesek vagyunk egy nap alatt bevégezni. Ezen szakaszt, a szelvény valamelyik szegletében szemeljük ki, hogy onnan kiindulva, annak közepe felé dolgozzunk; a munkát a szelvény közepén kezdeni nem czélszerü. Mint fentebb láttuk, a czövekelés nagy gyakorlatot igényel, azért ezt a mérnök ritkán bizza segédjére, hanem maga végezi; fenhagyván ennek inkább, az asztalon teendő munkát, mi kevesebb gyakorlattal is teljesithető. A felmérendő szakaszról vázlat készittetik a helyszinén jegyzőkönyvben, mely vázlatból az asztalmérésnél nem annyira szükséges a terület alakjának és nagyságának kitünni, mint inkább a pontok sorrendjének és összefüggésének.

175. Tegyük fel, hogy a 175-dik ábrán látható rész, egy szelvénynek délkeleti szegletébe esik és azon három hálózati pont G, K és L van meghatározva, az *mnop* képezhet egy oly szakaszt, mely egy nap alatt elvégezhető és összefüggésben van, mert keletről bezárja a határszél, délről a határvonal és pataknak egy része, mely vonalak egyszersmind a szelvényt is határolják, nyugotról egy dűlőut, északról pedig országut. A lobogós napszámost összekötött csomó czövekkel s baltával magunk mellé vesszük, leüttetjük az első czöveket valamely jeles ponton, pl. a délkeleti szögleten levő határdombra, itt széttekintve megállapitjuk, hogy merre haladjunk a czövekeléssel és miként keritsük be az egész szakaszt ugy, hogy legkevesebbet kelljen járni; mert ezen pontokat háromszor kell feljárni, 1-ször czövekeléskor, 2-szor irányzáskor, 3-szor metszéskor. Lényeges dolog tehát arra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vigyázni, hogy egyik pontról a másikhoz gyorsan jussunk és 175.
ugyan egy uton vissza ritkán kelljen menni.

Elővesszük jegyzőkönyvünket (igen czélszerü, ha rámára feszitett egész ív papirokat használunk e czélra) és ebben az egész szakasznak fővázát plajbászszal felrajzoljuk, azután elindulunk és megyünk a pontokon sorjában, olyan formán, mint a szakasznak *prfg* darabján látszik, ugy hogy az utolsó ponttal (72) össze lehet kötni az elsőt; vagy oly formán lehet czövekelni, mint a szakasznak egy másik darabján látszik *gmqf*, kezdődik *73* ponton végződik *112*-ön. Ha a szakaszban szélesebb táblák, sok oldaltörésekkel vannak, akkor nem czélszerü a mesgyéken keresztül haladni, hanem azokon fel és alá, mint a szakasznak *qnsf* darabján látszik. A vázlatban a vonalakat mind meghúzzuk és egymásután bejegyezzük a számokat, hogy a táblán felvett pontok összekötését eszközölhessük. Egyszersmind a vázlatban szükséges megjegyezni, rövid jelekkel, hogy az egyes táblák mily művelési ágazakhoz tartoznak, pl. szántóföld $=$ *s*, kaszáló $=$ *k*; legelő $=$ *l* stb., épen ugy, ha lakossági birtokokat mérünk, az egyes tulajdonosok neveit; vagy legalább helyrajzi számokkal ellátni a táblákat, melyek szerint azok sorjegyzékbe vezethetők a tulajdonosok neveivel együtt. Ebből láthatni, hogy a vázlatoknak nem külön papirdarabokra, hanem egy összevarrott jegyzőkönyvbe vagy összevarrható lapokra kell készittetni, lehetőleg világosan és tisztán.

Néha két tábla között a mesgye csupán egy barázdából áll és világosan látszik, hogy az apróbb görbeségek nem tulajdonképeni törések, hanem hibás szántás következtében előállott görbevonalak; ilyenkor a mérnöktől függ, azt kevéssé kiegyenliteni és erre nézve nem ütünk minden kis törésre czöveket, hanem csak a nagyobbakra, a többi görbeséget pedig szabadszemmel is kiigazithatjuk a czövekelés-
sel, pl. 176-ik ábrán legyen *1*, *2*, *3*, *4* vonal *A* és *B* táblák 176.
választó mesgyéje, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* pontokkal nem szaporitjuk a dolgot, hanem csupán a főtörésekre ütjük a czövekeket *1*, *2* s a két területet ugy egyenlitjük ki, hogy amennyit elmetszünk az *1*,*2* vonallal a *B* táblából, ugyanannyit vágunk hozzá az *A*-ból, ezzel azonban óvatosan kell bánni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. A czövekelés után felállitjuk és tájékozzuk az asz-
175. talt azon ponton, melyikről irányozni akarunk. A 175-ik ábra *pmqr* részét *G* vagy *K* pontról irányozhatjuk; hogy melyikről irányozzunk, arra az idő is határoz, ha nem süt a nap, akkor mindegy, ha pedig süt, akkor azon pontból irányozzunk, amelyikről nyugot felé irányozhatunk, hogy reggel a nap szembe ne süssön ránk, szemrontáson kivül ennek az a hátránya, hogy a felállitott lobogónak árnyékos oldala esik felénk, ha pedig a nap tőlünk süt, akkor a lobogórúd megvilágitva fénylik, s igy jobban látjuk. Délig a pontokat beirányoztuk, délután megyünk a nyugoti állásra és ismét hátba kapjuk a napot, mig ellenben délelőtt és délután szembe sütne.

A mint az asztal tájékozva van: a lobogós feláll az első ponton, azt beirányozzuk és a vonalzó mellett finom vonalat húzva, számát mellé irjuk; azután sorba minden ponton feláll a lobogós és folytattatik a munka az utolsó pontig. Hogy a táblát nagyon be ne vonalazzuk, czélszerű magunkat tájékozni a felől, hogy az illető beirányzott pontok hova esnek
177. a papiron és a sugarakat csak azon helyen húzzuk meg, (*177. ábra*); inkább húzzunk azonban hosszabbakat, semhogy azok rövidek legyenek és a metszés alkalmával kelljen minduntalan a vonalzóval hosszabbitgatni, mi a munkát hátráltatja.

Arra is lehet figyelemmel lenni, hogy amint az álláspontról irányozunk, a vonalzót ugy forditsuk, hogy jó darabig egy irányban kelljen oldalt mozgatni és pedig ugy, hogy a mint egy sugárt meghúztunk, azt ne fedjük el a vonalzóval a másiknak irányzásakor, hanem előttünk legyen, ez a czövekeléstől is függ. A lobogós a rúdat mindig egyenesen tartsa, arczczal az asztal felé, a pontot csizmái orra közé fogja, ráteszi a rúd alsó végét, közepét két kézzel megfogja ugy, hogy a rúd, orra előtt nyuljék egyenesen fel, mert legtöbbször a mérnök a rúd tövét nem irányozhatja be, hanem embernyi magasságban, sőt bokros helyen, csak a hegyét látja, ha pedig még ezt sem látná, akkor a lobogósnak a pontra kell állani a rúdat felnyujtani és melléhez szoritani egyenes irányban.

Néha az is megesik, hogy a pont hegy tövében, vagy szakadásban van ugy, hogy a felnyujtott rúd sem látszik, ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ilyenkor a pont háta mögött magaslat van, lehet a dolgon segiteni következőképen:

Legyen 178. ábrán *C* ponton az asztal, *abcd* valamely 178.
mélység, melyben vannak a pontok, a *152*-dik ponton a felnyujtott rúd sem látszik *C* ponthoz; ekkor az asztal felett *c* ponton feltartanak egy lobogót, hogy a lobogós lássa az asztal megfelelő pontját, ő pedig a *152.* pont irányában felmegy a magaslatra, hegyoldalra *x* tájékára és ott ugy igyekezik megállni, az *x* ponton, hogy az a *C,152* vonalnak meghoszabbitásába essék, tehát *Cx* vonal keresztül menjen a *152.* ponton, ekkor be lehet azt irányozni és az irányvonal tökéletes lesz. Hasonló eljárást lehet tenni a pontra nézve a metszéskor. Ha nehány pontot semmiképen sem lehet irányozni, azért nem áll meg a munka, hanem a lobogós zavarok kikerülése végett, mindezen pontokon felállitja lobogóját, a mérnök pedig inti tovább és feljegyzi azon pontokat, melyeket nem irányozhatott, hogy később más állásból irányozhassa, vagy egész más módon felvehesse.

Jegyzet. Az asztallal való mérésnél néha a lobogós 4—6 száz ölnyire van az asztaltól, hol a mérnök dolgozik, beérni egymást szavakkal nem képesek, de azért sem volna czélszerű, mert a hang lassan halad a légen keresztül és hosszadalmas volna az értekezés; pedig gyakran adja elő magát apróbb zavar, mely a munkát teljesen megállitja. Jelzések által kell ilyenkor a közlekedést fenntartani, mi valóságos táviratozássá szervezhető, erre nézve czélszerü a következő mód:

Amint az asztal tájékozva van és az irányzás megkezdhető, feláll egy napszámos 3—4 m. hosszú jelzőlobogóval az asztaltól pár ölnyire ugy, hogy őt a lobogós minden pontról lássa (lobogóját mig az asztal tájékoztatott földre hajtotta, jeléül annak, hogy még a lobogós az első ponton pihenhet), de amint jelzőlobogóját maga mellett felállitotta: ez jel a munkára. A lobogós ekkor az első ponton feláll és folyvást figyeli a jelzőt, a mérnök irányoz, vonalat húz és ekkor szól „tovább“ erre a jelző lobogóját lassan negyedkörbe hajtva lefekteti; ezt látva a lobogós az első ponton lobogóját ledönti, vállára veszi vizszintesen és siet a második pontra. A lobogót egyik pontról a másikra, felállitva vinni soha sem kell, hanem vizszintesen hóna alatt, vagy vállán vigye a lobogós, mert néha megállván a pontot keresni, az asztalnál azt gondolják, hogy ponton áll, és ez nagy zavarokra adhat okot.

A lobogós a második pontot megtalálván, lobogóját azonnal felállitja, ezt meglátván az asztalnál a jelző, hasonlóul felállitja jelét, ezzel a lobogós azon bizonyosságot nyerte, hogy már látják az ő felállitott lobogóját az asztalnál; a mérnök pedig, ki e közben, el levén

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

foglalva, figyelemmel nem kisérheti a lobogóst, csak a mellette levő jelzőre vigyáz, amint látja, hogy ez felállitotta jelét, tudja, hogy már irányozni lehet. Midőn ezen pont is beirányoztatott a mérnök jelt ád és a munka igy foly tovább.

A lobogósnak a ponttól elmozdulni mindaddig nem lehet, mig a jelzőlobogó áll, valamint ha azt venné észre, hogy a jelzőlobogó még nem áll, ámbár ő már a ponton van, tudni fogja, hogy őt nem látják; ilyenkor igyekezik felnyujtani a rúdat, ha ekkor sem jelzik, az annyit tesz, hogy igy sem látják, — tehát más módon igyekszik lobogóját láthatóvá tenni.

Ezenkivül szükség van arra is, hogy a mérnök bizonyosan tudja azt, miszerint a lobogós, csakugyan azon a ponton áll mindig, a melyikre ő irányozni vél, és hogy közben egy pont sem maradt el; erre nézve az a szokás, hogy a mint a lobogós az 5-dik pontra állott és őt onnan tovább intették, nem halad azonnal tovább, hanem felnyujtja lobogóját, aztán lassan negyedkörben lehajtja a földre jobb- vagy baloldalra, és ezt 3—1-szer ismétli, ezen jelzés „fél csóválásnak“ neveztetik. Amint a jelző ezt meglátja, szól a mérnöknek, hogy a lobogós felet csóvált, ha a mérnök szintén ötödik sugárt vonta — tehát semmi hiba nem esett — akkor int a jelzőnek helybenhagyólag, s a jelző épen oly félcsóválást tesz mint a lobogós tett, ezzel a lobogós biztositttatott, hogy nincs hiba és mehet tovább; addig neki onnan elmenni nem is szabad, mig erről meg nem győződött, mindaddig csóválni kell, mig az asztalnál is nem csóváltak. Az ötödik ponttól megy a munka rendesen a 10-ikig, ezt ismét meg kell jelezni, épen az történik a mi az 5-diken, csakhogy a csóválás mindkét oldalra, tehát félkörben „egész csóválás;“ minden következő ötös és tizes ponton ez ismétlődik.

Ha valamelyik csóválásnál észreveszi a mérnök, hogy hiba történt, azonnal megállittatik a lobogós, a jelzőlobogónak a levegőben való magas csóválása által, ilyenkor a lobogós siet vissza, az ötös vagy tizes pontra, melyet legutóbb elhagyott, és a melyiken még nem jeleztek hibát. Itt felállitja lobogóját, a mérnök pedig irányoz; ha azon a ponton nem volt még hiba, akkor az elébb vont sugár összeesik az uj irányzással, és igy inti tovább a lobogóst, ki nagy vigyázattal figyel és állit minden következő ponton, a mikor a hiba kitünik.

Ha oly helyen mérünk, hol a pontok egymáshoz messze vannak: hogy a mérnök az asztalnál ne vesztegeljen hiában, mig a lobogós egyikről a másikra megy, lehet alkalmazni két lobogóst, ezzel sokkal gyorsabb a munka; az egyik lobogós egymásután mindig a páratlan számokon áll fel, a másik pedig a párosokon, a jel ilyenkor mindeniknek különfélekép adatik, hogy össze ne zavarodjanak; az egyik mindig, mint páratlan, ötös ponton, a másik pedig a tizeseken, mint párosokon csóválja lobogóját.*)

*) A lobogós jelzés helyett, szoktak kürtöt vagy sipot is használni, ennek vannak előnyei is, de hátránya több van.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

3. A pontok beirányzása után megyünk az asztallal másik álláspontra, — ha erre alkalmas hálózati pont nem volna, oldaltmetszéssel határozunk meg egy jó álláspontot; a tájékozásnál nagy gonddal járjunk el, mindig a távol eső pontok után tájékozzuk asztalunkat, s ha több pontról nem vágna össze a tájékozás, legalább azon pontra kell tájékozni pontosan, a melyikről irányoztunk és viszont irányzáskor a metsző pontra. A lobogós ismét az első pontra áll és ugy folytattatik végig a munka, mint az irányzásnál. A metszősugarakat nem vonjuk hosszura, csak egy pár centiméternyire, hogy az iránysugárt átmesse, az átmetszési pontokat szabadszemre átszúrjuk finom tűvel és bekarikázzuk, a mesgyevonalakat pedig, a vázlat után szintén szabadkézzel összekötjük, miből az egész szakasz alakja szépen kitünik.

Ha maradtak el pontok, melyeket irányozni vagy metszeni nem tudtunk, még egy harmadik ponton is fel kell állani, három állás közül kettő találkozik, melyek egyikéből irányozhatunk, másikából metszhetünk.

A metszéseknek nagyon hegyes, vagy tompa szög alatt esni nem lehet, részletes mérésnél az iránysugár a metszővel kisebb mint 30° szöget és nagyobbat 150 foknál ne képezzen, különben azon pontra még harmadik állásból is sugárt kell bocsátani. Ügyes és gyakorlott mérnök, vázlat készitése nélkül is dolgozhatik, mert a czövekeléskor oly áttekintést szerez magának, hogy a pontok metszésénél emlékező tehetsége nyomán képes azokat összekapcsolni, s csak azon esetben készit vázlatot, ha abban más jegyzeteket, tulajdonosok neveit, vagy számokat kell jegyezni. Ha pedig ketten dolgoznak együtt, akkor az egyik leüti az első czöveket, a másik pedig azonnal kezdi az irányzást és a czövekelés végével lehet menni a másik álláspontra, aztán a metszést az asztalon a czövekelő eszközli, ki minden egyes ponton megfordult a mezőn.

Nap ellen az asztalt nagy vászon napernyővel szokták védeni, mely vagy egy napszámos által tartatik, vagy pedig hosszu nyéllel a földbe szúratik az asztal mellett, hogy a tábla árnyékban legyen és a mérnök szemét a papirról vissza

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vert napsugarak ne rontsák, továbbá, hogy a papir a nap melege következtében ne változzék.

b) Erdőrészletek felvétele asztallal.

73. §.

Az erdőrészletek felvételére kisebbszerü theodolitokat és néha mágnestüs szögmerőt használnak, nagy és zárt erdőkben előnyösebbek ezek, de azért az asztalt is lehet használni és vele gyorsan dolgozni, kivált a szántóföldek közé eső kisebb erdők felvételére, melyeken keresztül több csapások és széles utak vonulnak s a kilátást elősegitik. Legelső dolog az erdőterületnek kerületét felvenni, mi vagy ugy történik, hogy amint az erdőn kivül eső pontjait mértük a határnak: akkor egyszersmind felvettük az erdő külső pontjait is, vagy pedig ha csupán az erdőt külön mérjük, az 52-ik §. szerint járunk el. Már a hálózati pontok kitűzésénél figyelni kellett erre, és az erdő területéhez közel, sőt ha lehetett az erdő területén is tűzettek ki főpontok, melyek után az asztalt a kerületből való felvételnél tájékozhassuk és az erdő kerületét ezekhez kapcsolhassuk.

Ha kerületből mérünk, ugy ritkán lehet az asztalt a szögpontokra felállitani, mert ez vagy árokpartjára esik. vagy pedig élőfák képezik a szögpontokat, egyik szögpontról a másikra látni pedig a faágak miatt nem lehet, azért az
179. erdőt a szögpontokon kivül keritjük be, mint a 179. ábrán látszik; minden állásnál lemérjük és feltesszük az asztalra a valódi szögpont állását, egyszersmind lemérjük és feltesszük minden belőlről kijövő vonalnak találkozását a kerülettel, ahol utak, árkok, patakok, határvonalak metszik a kerületet mint *u*, *t*, *r*, *q*, *p*. Erdőkben oly apró, keskeny táblák nem fordulnak elő mint más területeken, nagyobb részek szoktak elkülönittetni, erdőművelési czélokból, melyek oly pontos határokkal nincsenek is ellátva s csak akkor kell az utakat, vagy patakfolyásokat egész pontossággal felvenni, ha azok két tulajdonos határát képezik.

Czövekelésnél a kitűzött pontokon czélszerü nagyobb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hantcsíkokat vettetni, mert az erdőkben ritkábbak a pontok 179.
és többször még a felvétel után is szükség van azokra, más pontok meghatározásához, ilyenkor jobban feltalálhatók a hantcsíkok mint az egyszerüen leütött czövekek; a fákat is lehet pontokúl használni, kérgük egy tenyérnyire megfaragtatik és jegyeztetik.

A kerület felvétele után kiczövekeltetnek a belső útak és patakok, helyismerők vezetése mellett; minden egyes pontot oly helyre kell tűzni, hogy az két, vagy legalább egy asztalálláshoz vagy oly vonalhoz lássék, melyet fel tudunk venni. Néha a kilátás gátoltatása miatt, a görbeutakat nem vehetjük fel egyenesen asztallal, hanem azoknak csak nehány pontját a többi pontokat pedig ezek után vesszük fel más módon, előlmetszéssel pedig erdőkben csak igen ritkán boldogulunk, pl. *rs* pataknak felvesszük *A* és *B* pontját, mert ott egyenesen keresztül látunk, a két pont közé eső többit pedig, ordinatákkal mérjük le az *AB* vonalra; az utakra eső határpontokat *h*,*k*... szintén az ut felvételekor vesszük fel, melyekből kiindulva későbben a többi pontot *g*,*i*.. határozhatjuk meg.

Néha a kilátást lecsüngő fagalyak, lombok gátolják, ezeket hosszúnyelü fürészszel, ollókkal levagdaltatjuk, a bokrokat tőből kivágva utakat nyitunk, sőt többször élőfák kidöntésével segitünk. Ha a 179. ábrán a kétágu erdei utat akarjuk felvenni következőleg járunk el:

Felállunk asztallal vagy a *t* utszegleten (mit a kerület felvételekor táblára tettünk) vagy pedig a *Q* hálózati ponton, tájékozunk azon pontok felé, melyeket látunk, a *P* és *R* felé; ha táblánkon a magnetikus déllő még nem volna meg (mi akkor fordul elő, ha a kerület felvételére nem tájékozót használtunk volna) ugy a tájékozót elővesszük és a mágn. déllőt ezen álláson meghúzzuk. Ezután hosszu sugárt bebocsátunk az uton a meddig lehet *w* pontig, a *Qw* távolt lánczczal megmérjük és a táblára feltesszük. Az asztalt visszük a *w* pontra, tájékozzuk vissza *Q* pont felé, egyszersmind a tájékozóval is e l l e n ő r z é s v é g e t t; ezen állásról beirányozzuk az utfélen kitűzött pontokat *17*, *18*..... és a sugarakat lánczczal megmérve azokat táblára tesszük, végre egy sugarat ismét tovább bocsátunk be az uton a meddig lehet *j* pontig, e pontot is feltesszük az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

asztalra s rajta felállunk, tájékozunk *w* felé és a tájékozóval is. Igy haladunk tovább, mig eljutunk az erdőben levő *T* hálózati ponthoz, honnan kilátást igyekezünk szerezni az ut másik ágán keresztül *R* felé, hogy az asztal biztosan tájékozható legyen. Midőn a *T*-hez legközelebb eső *x* állásból tájékoztunk a tájékozóval és vissza *j* pontra, akkor meggyőződhetünk a munka pontosságáról az által, ha a *T* pontra irányozunk és az irányzás összevág. Az *R* pont felé hasonlóul bocsátunk irányvonalat, melyen több helyen felállhatunk és az egyes állásokról a közeleső pontokat felvehetjük. Igy járunk el minden erdei utnál, pataknál és szakadásoknál. Ha az erdőterületben levő *M* tisztást felakarjuk venni, igyekezzünk valamely vonalon ahoz bejutni, ha másként nem lehet, ugy n y i t á s o k k a l (fákat és bokrokat vágatunk ki.)

Legyen az *mnopq* elkülönitő vonal és *M* tisztás felveendő. Felállunk *q* ponton, tájékozunk többek között *P* felé, irányzunk *o* pontra, *oq* vonalat megmérve feltesszük a táblára, innen megyünk *o* pontra, ott felállunk és tájékozunk *q* felé és a tájékozóval is, ha pedig *q* pontot nem látnánk (mi gyakran megesik azért hogy *q*-tól láttuk az *o* pontot) akkor csupán a tájékozóra vagyunk utalva; az *o* pontról a tisztás minden szögletére irányzunk és ha az kis terület, akkor a sugarakat megmérve felrakjuk; ha pedig nagyobb, ugy még több álláspontot is vehetünk fel az *o*-ból a tisztáson és elölmetszéssel dolgozhatunk. Ezután irányzunk *n* pontra, azt hasonlóul megmérve feltesszük, és igy megyünk tovább mig az erdő másik oldalán kijutunk; a kerületen fel levén véve *p* pont, meggyőződhetünk a munka pontosságáról.

Ha sok törésekkel bir az elkülönitővonal, akkor czélszerübb mindkét oldalról dolgozni; az erdő közepéig haladunk egyik oldalról, aztán kijövünk és másik oldalról indulunk be, hogy az összetalálkozás középen legyen.

Épen igy járunk el *hf*, *ka*, *lc* vonalakkal is.

Ha ritkább és lejtős hegyoldalon levő erdőkben dolgozunk, akkor könnyebb a munka, mert az ilyenekben több háromszögelő-pontot lehet felvenni, továbbá az asztalt is jobban lehet tájékozni, mert ha magasan állunk fel, akkor az alacsonyabban levő pontokat könnyebben látjuk, nem ugy mint síkerdőkben; hegyes-völgyes erdőkben pedig egyik

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hegy tetejéről átlátunk a másikra, kivált ha az álláspont körül kilátást nyitunk. Erdőkben a látócsöves vonalzó előnyös, mert a nézőkén keresztül a galyak között levő lobogót szabadszemmel nem vesszük észre, a látócső közelhozván a tárgyakat, a lobogót meglátjuk galyak között is.

c) Belsőségek felvétele asztallal.

74. §.

Belsőségek alatt a városok, falvak belső területeit értjük, melyek utczákból és udvarokból állanak. Különös pontosság kivántatik itt és szakértelem, mert a kilátás még inkább gátoltatik mint erdőkben, a felvételnek pedig mindennél pontosabbnak kell lenni. A theodolitnak nagy tere van ezen munkálatoknál, mert azt magas pontokon hegytetőkön, tornyokban fel lehet állítani a honnan az utczákon kitűzött pontok mind meglátszanak, az egész város trigonometrikus hálózattal borittatik be, oly sűrün, hogy minden utcza szögletére van egy pont téve, s azok ugy összekötve egymással, hogy a háromszögek oldalai mindenütt az utczák közepén mennek keresztül, ezen hálózat a határ háromszögelésekor elkészittetik és azzal összeköttetésben van.

Kisebb helységek felvételére ez nem szükséges, mert rendesen oly alacsonyak a házak, szélesek az utczák és oly könnyü egyik udvarból a másikba átjutni, hogy asztallal is dolgozhatunk, hosszu rúdak keresztül látszanak a házak felett. Ha a helység mellett emelkedett halmok vannak, akkor semmi nehézséggel nem jár a felvétel, épen ugy kiczövekeljük a belső telkeket mint a határ többi pontjait és az emelkedett helyeken veszünk asztalállásokat, melyekből rendesen előlmetszés utján mindent felvehetünk.

Ha sík területen fekszik a helység, akkor néha több bajjal jár a felvétel. A határ felvételekor körül keritjük a várost, vagy is a kerületet felvesszük minden töréseivel, a határ többi pontjaival együtt, minden utcza végén, mely kimegy a kerületig, meghatározunk egy pontot (*180. ábra*) *abcd* .... *i*, *k*, aztán ezen pontokat igyekezünk egymással összekötni, illetőleg ezekből kiindulva, sokszögekbe foglaljuk az egyes utczák által határolt részeket, mint pl. *a*, *2*, *3*, *b*, *x*, *y* darabon látszik, ezen sokszögeket felvesszük asztallal, ugy a miként lehet, néha udvarokon keresztül mérve, máskor tájékozóval, ha lehet elől- vagy oldaltmetszéssel. A sokszögek oldalaiban kitűzéskor, minden udvar kapuja előtt czöveket ütünk le, mint *z*, *v*, *o*, *p*, *q*-nál, ezeket meghatározzuk mérőlánczczal és táblánkra tesszük. Ezen sokszögek oldalait alapul használva, az utczákon felállitjuk az asztalt s vagy előlmetszéssel, vagy egy pontról felvesszük az utczák töréseit; tájékozhatunk több felé, az utcza szegleteken felállitott pontok, vagy magas házak kéménye, vagy toronyfelé, melyek az asztalon mind megvannak. 180.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

181. Az utczák és szabadterek felvétele után következik az egyes telkek, udvarok felvétele. Legyen 181. ábrán egy telek felveendő, melynek kapuja előtt a *153*-ik pont áll: az asztalt felállithatjuk a *153*-ra és tájékozás után beirányozhatunk az udvar közepén oly pontra, melyből a teleknek minden szögpontja felé látni lehet *X* pontra; ezután lánczczal megmérve *153*, *X* távolt, ezzel az asztalon meghatározhatnánk *x* pontot, s az asztalt azon állitanánk fel. Gyorsabban végezhetjük, ha nem állunk *153*-ra, hanem egyenesen az *X* pontra tájékozóval; ezen esetben már előre meg kell lenni az asztalon a magnet. déllőnek. Az *x* pont helyét szemmel az asztalon megbecsüljük és feltesszük, ezen becsült pontot állitjuk fel *X*-re, az asztalt tájékozzuk a tájékozó szerint, ez meglevén a vonalzót az asztalon levő *153* pontra tesszük, ebből irányzunk a kapu előtti *153*-ra és sugárt húzunk hátra *x* felé, ezután a valódi *x* pontot lánczczal lemérve feltesszük az asztalra. Ezután az udvar minden szögpontját kiczövekeljük, azokra *X*-ből irányzunk s a sugarakat megmérve feltesszük, ezzel a telek felvétetett.

Legtöbbször megesik, hogy a telken álló házak miatt nem látunk minden szegletet pl. *100*, *101*, ezen pontokat elhagyjuk és mikor a szomszéd telekre megyünk hasonló módon, akkor vesszük fel.

Különben ha a házak oly alacsonyak volnának, hogy azokon keresztül lehetne irányozni hosszu rúddal, akkor nem is kellene minden telekre bemenni, hanem egyet-egyet közben elhagyni, mert két szomszéd telket egy vonal választ és igy azt kétszer különben sem kell felvenni; ha három közül a két szélső felvétetik: a közbeeső ugyis kitünik minden töréseivel és területével, de legtöbbször nem látjuk a szegletpontokat és igy minden udvarba bemegyünk.

Láncz helyett, sokkal czélszerübb a telkek mérésénél aczél mérőszalagot használni, mivel szükhelyeken a lánczczal bajos forogni. Mig a mérnök irányoz, addig a sugarakat segédek, sőt napszámosok is megmérhetik, szalaggal az asztallábait nem mozditják el, ha szinte alatta bujkálnak is. Az ujabb fajta aczél mérőszalag pedig megbecsülhetetlen e munkára.

B) Részletes mérés tükörrel és lánczczal.

Tükörrel való részletes mérés alatt azon módja értetik a felvételnek, midőn három- vagy négyszögelés után: a részletek felvétele csupán tükörrel és lánczczal eszközöltetik. Erdőkben ezen mód alig használható, mert ott szétlátni és a felveendő alakok belső területén dolgozni nem lehet, csakis tisztásokon, igen ritka, vagy alacsony erdőkben használható némileg; legalkalmasabb pedig mezőkön, azért a mezőgazdára legfontosabb, a műszer olcsó és minden készülődés nélkül használható, az idő nincs rá annyi befolyással mint az asztallal való mérésre. Mivel a térképet mérés

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

alkalmával készitett jegyzeteink után szerkesztjük, azért ügyelni kell arra, hogy jegyzőkönyvünk jól berendezett, kimeritő, tiszta és világos legyen, hogy abból nemcsak magunk igazodjunk el, de még mások, idő multával is képesek legyenek helyes térképet szerkeszteni. A tükörrel való mérésnél a lánczot magát 3 napszámos kezeli, ezen kivül két lobogósra van szükség.

a) Alacsony növényzetü területek felvétele tükörrel.

75. §.

A három- vagy négyszögelés után felfogjuk a határ egyik szögletét és azt, az asztalméréshez hasonlóan kiczövekeljük, a területről olyan vázlatot készitünk, melyből lehetőleg kitünjék annak alakja is a pontokkal együtt; czövekelés alkalmával elhatározzuk, hogy mely vonalakat használhatjuk a mérésnél alapul, ezek, ha lehet, a hálózat vonalai legyenek pl. ha 173. ábrának északnyugoti szeglete volna felveendő, mely megnagyitva a 182-ik ábrán látszik, 182.
akkor a 30, 31, .. 35, 36. pontok felvételére használjuk az I. vonalat; a 70, 71, 72, .. 81, 82. pontok felvételére pedig az *1* vonalat, ha pedig ama felveendő területi pontok ezen hálózati vonalakhoz messze esnének, a hosszadalmasság és hiba kikerülése végett más alapvonalakat is veszünk fel, melyek a hálózathoz csatolhatók közvetlenül.

Azon darabnak, melyet egyszerre fel akarunk fogni (*ABCD*, darab ami egy nap alatt elvégezhető) először is kerületi pontjait vesszük fel, a határ- vagy dülő-utaknál; itt czélszerü lesz, ha azon pontokat határozzuk meg, melyeken a hálózat vonalai metszik a határt, vagy legalább a határhoz igen közel eső pontokat vesszük fel a hálózat vonalaira, mint *g*, *c*, *e*, *a*, *b*, *d*, *h*, az *a* pont távolát lánczczal lemérjük I_1-től valamint a *b* és *e*-et; a *c*-t az I_2-től; a *d* távolát II_1-től, igy nyertük *ab*, *ae*, *bd* és *ce* vonalakat, melyek hozzá vannak csatolva a hálózathoz és amelyekhez már közel esnek a határpontok.

Ekkor elindulunk pl. *gc* alapvonalon *c* felé és a határ görbületeit derékszögü coordinatákkal felmérjük a 37. §.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szerint; innen folytatjuk a munkát *ce* vonalon, aztán *ea, ab, bd, dh, hIII*$_1$; *III*$_1$ *III*$_2$; *III*$_2$ *III*$_3$; *III*$_3$ *II*$_3$; *II*$_3$*g* vonalakon, amikor az egész bekerittetett. Ezután az egyes dűlőutakat és azokra nyuló mesgyepontokat vesszük fel, mindenütt ugy igyekezve, hogy a felveendő pontokhoz közel legyen az alapvonal, mert akkor gyorsabb és pontosabb a munka, tudjuk, hogy a tükör hibája által elkövetett hiba annál nagyobb, mennél távolabb van az alapvonal.

Az első dűlőut messze levén a hálózat vonalaitól, kitűzzük az *me* pontot lánczczal *III*$_1$-től mérve, lobogót tűzünk az *e* pontra is, ekkor nyertük *em* alapvonalat, melyről kétfelől sok pontot felvehetünk.

A mesgyék töréspontjai szintén ezen elv szerint vétetnek fel, ha több törések távol esnek valamely oldaltól, azok kedvéért azonnal uj alapot veszünk fel pl. *ikl* a 2 és 3 vonalak közé eső négyszögbe levő mesgyék töréseinek felvételére szolgálhat. Az alapok kitűzésével mindazáltal nagy óvatossággal kell eljárni és oda igyekezni, hogy mentől kevesebb vonalról felvehető legyen valamely darab terület; az alapvonalak amennyire lehet rövidek legyenek, mert a lánczmérési hiba növekszik nagyobb távolokra; a négyszög oldalaival való összekapcsolás, különösen nagy gondot igényel és a kapcsoló pontok nagyobb vigyázattal mérendők mint a terület más pontjai.

b) Belsőségek felvétele tükörrel.

76. §.

Épen ugy körülkeritjük a helységet mint asztallal s az utczákon vonalakat bocsátunk keresztül, mely vonalak kitűzése adja a legtöbb gondot, mert azokat lánczczal és tükörrel csak ugy vehetjük fel, ha egymással derékszögü négyszögeket vagy háromszögeket alkotnak. Ha igy nem tűzhetjük ki a vonalakat, akkor sokszögeket tűzünk ki, melyeknek pontos felvétele csupán lánczczal, igen nehéz; kénytelenek vagyunk udvarokon keresztül nyitni utat a lánczolásra, hogy a sokszögeket biztosithassuk. Ha egyszer, az utczák közepén ki vannak tűzve és felvéve az alapvona-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lak, minden ház előtt egy czövekkel, aztán a telkeken igen előnyös a tükör és gyorsan haladunk.

183. Legyen a 183-ik ábrán egy telek felveendő; az *MN* alapvonalra merőlegesen kitűzzük a 153-ik ponton keresztül *153x* vonalat, a meddig az a telek oldalába nem ütközik; mérünk befelé 153 pontról és a két oldalon eső szögpontokat tükörrel felvesszük *92, 93, 94, 100, 101, 99.* Az *x* ponton a *153x*-re merőlegesen kitűzzük *xy* vonalat, erre ismét merőlegesen *yz*-t és ezen mint alapvonalon folytatjuk a munkát, felvesszük a *95, 96, 98* pontokat, a *97*-et nem lehetvén erről felvenni, hasonlóul kitűzzük a *zw* vonalat és igy ha szükség volna rá, még többször is megtörhetjük az alapvonalat. Ha oly telekre megyünk, melynek közepén bocsáthatunk egy vonalat végig merőlegesen az *MN* főalapra, akkor az első vonalat az udvar hátuljáig is meghosszabbithatjuk és arra minden pontot felvehetünk, többre szükség nem lesz. Ha nagyon ferdén áll a telek az utcza vonalára, akkor 45 fok alatt is mehetünk be az utczáról, ezt aztán az „észrevétel"-ben, valamint a vázlatban is világosan megjegyezzük, hogy szerkesztésnél tudjuk magunkat mihez tartani. — Valamint mindenütt ha tükörrel mérünk, ugy a telkek mérésénél is igen előnyös, ha a lánczkezelőkön kivül 3—4 lobogós emberrel rendelkezünk.

77. §.

A tükörrel való felvételt követi a szerkesztés, mit azon rendben végzünk, mint a mely rendben a határt felvettük; az egész hálózat fel levén rajzolva a részletes mérés mértéke szerint, ehez csatoljuk az egyes alapvonalakat és ezekre felrakjuk derékszögü coordinatákkal a részletes pontokat, előbb jegyzőkönyvünkben kiszámitunk minden ordinatát és azokat a megfelelő rovatokba irjuk. A szerkesztésnél épen ugy kell vigyázni, mint a felvételnél, minden vonalat rézvonalzó mellett húzzunk, vasháromszöget, finom körzőt és tűt használjunk, a terület egyes pontjait azonnal bekarikázzuk és a vázlat nyomán összekössük. A tükörrel való mérés nem oly hosszadalmas mint a milyennek látszik, gyakorlott mérnök ugy be tudja az időt osztani,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy ha jó idő van, mindig kivül dolgozik, esős, ködös időben pedig folyvást szerkeszt. Némelyek a felvételkor, munkaközben fejből kiszámitják az egyes pontok ordinatáit a 90° és 45° tükör után és azt jegyzik be azonnal a 45°-ú lábpont helyett, ez azonban elvetendő, mert tévedés esetén nem lehet utánanézni a hibának, — inkább lassan, de biztosan dolgozzunk; ezen számitás különben is gyorsan megy irodában.

78. §.

Az előbbi két fejezetben csupán egyféle műszert használtunk a felvételekre, ezt tenni a gyakorlatban is lehet, de csak akkor, ha többféle műszereink nincsenek; a mérnöknek megvan rendszerint mindazon műszere, melyek a közönséges felvételekhez használtatnak, a felvétel módját nem köti egy műszerhez és ezért gyorsabban és gyakran pontosabban halad a részletes felvétellel. Ugyan egy szelvényben is előfordulnak oly részletek, melyek felvételére különböző műszereket és felvételi módokat lehet előnyösen használni, — azért mindenütt tervszerint kell eljárni és előre megvizsgálni a területet s azon műszert választani, a melyikkel leggyorsabban dolgozhatunk, ne a műszer határozzon a felvételi mód fölött, hanem a terület minősége szerint használtassanak az eszközök.

Igy például, gyakori dolog, hogy asztallal két állás-pontból felveszünk valamely területet előlmetszés szerint 5—6 pontot nem láttunk, vagy pedig azokra rosz metszést nyertünk, ezért az asztalt egy harmadik állásra vinni sokszor nem érdemes, hanem a biztosan meghatározott pontokról a hiányzókat csupán lánczczal, vagy tükörrel felvehetjük és berajzolhatjuk.

Igen előnyösen összeköthetjük a tükörrel való részletes munkát az asztalméréssel, következő módon is:

184. A 184. ábrán egy utcza törései felveendők, ezt asztallal előlmetszéssel nem tehetjük, mert rosz metszéseket nyerünk, ha csak nagyon sűrün felállani nem akarunk, azért felállitjuk az asztalt *f* ponton, irányzunk először *g*-re távol az utcza közepén, ezután minden törési pontjára az utczának, és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

azok felé sugarakat vonunk *9*, *10*, .. *15*, *79*, *80* ... *86*; ekkor elindulunk lánczczal *f*-től *g* felé az *fg* vonalon, minden pontnak megkeressük merőleges lábpontját tükörrel, *abcd* ... csupán az abscissákat jegyezzük fel; ezután a táblán, ugyanazon renddel a felvett abscissákról, derékszög alatt keresztül vágjuk a vont sugarakat, igy nyerjük a felveendő pontokat. Ezt két mérnök is végezheti egyszerre igen gyorsan, az egyik irányoz, a másik pedig azalatt ugyanazon lobogóst használva, tükörrel dolgozik; de egynek is gyorsabb a munka, mint csupán tükörrel. Épen igy járhatunk el akkor is, midőn asztalmérésnél, nehány pontra rosz metszést nyertünk, egy pontosan irányzott sugárt alapul veszünk és arra a többi pontot tükörrel felvesszük.

Csak arra kell vigyázni, midőn tükörrel, valamely az asztalra felveendő alapvonalon mérünk, hogy ez felette hosszu ne legyen, mert akkor a lánczolási hiba nagyon meggyül, ha (*185. ábra*) egy kanyargós patak medrét ugy veszszük fel, hogy asztallal csak *AB* vonalat határozzuk meg és erre mint alapra tükörrel (derékszögü coordináták szerint) vesszük fel a többi pontokat, akkor ezen *AB* vonal 200 ölnél hosszabb ne legyen, ha pedig hosszabb volna, akkor közbe felvesszük még asztallal a *c* és *d* pontokat is, a lánczolásnál ezekből ugy indulunk ki mint kezdőpontokból, t. i. *A*-tól *c*-ig, itt ismét elől kezdve a mérést *c*-től *d*-ig stb. 185.

Ha belső telket mérünk tükörrel, czélszerüen lehet segitségül a jó mágnestüs szögmérőműszert venni, az utczákon végig menő alapvonalakból alkotott sokszögek felvételére; de csak ugy, ha a mérést kellőleg biztositani tudjuk, mert amint már többször emlitve volt, e műszert csak csekélyebb fontosságu részletek mérésére vagy oly helyen használhatjuk, hol biztositó adatokkal rendelkezünk.

Néha belsőségeknél egyenes utczavonalak, mezőkön egyenes dűlőutak vannak, melyekre a mesgyevonalak nyulnak, ilyenkor egyszerü lánczczal könnyitjük a munkát, pl. 175-ik ábrán az egyenes *rq* dűlőn csak a szögletpontokat *3*, *25*, *112*, *100* kell asztallal felvenni, a többit *4*-től *23*-ig, *100*-tól *111*-ig lánczczal lemérjük és felrakjuk mérték szerint az asztalra; de különösen akkor előnyös ezen munka, ha oly segédünk van, ki azalatt mig mi asztallal dolgozunk,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

az ily mellékmunkákat elvégzi, vagy pedig ha az ily munkákat esős időben végezhetjük.

Erdőkben is nagy hasznát vesszük asztal mellett a mágnestűs szögmérőnek, sőt ha ezzel nem rendelkezünk is, néha kénytelenek vagyunk az asztalt tájékozóval együtt ugy használni, mintha mágnestűs szögmérő volna, a szögmérő kezelése pedig egyszerűbb.

Hitelesitése.

79. §.

Hitelesités alatt, szorosan véve azon művelet érthető, midőn valamely mérnöki munkálat hatósági közegek által aláirásokkal és pecsétekkel ellátva: helyesnek és hitelesnek nyilvánittatik; de mivel ily hitelesités mindig a munka megvizsgálása után történik, azért az egész eljárást együttesen nevezik hitelesitésnek.

A hitelesitésnek több mozzanatai vannak, de itt csak arról szólunk, hogy az egész terület felvételét miként lehet czélszerűen megvizsgálni s mikor lehet azt törvényesen is helyesnek nyilvánitani. A vizsgálat a mezőn, a helyszinén eszközöltetik, mindenek előtt a lánczot hasonlitják össze 10 öllel és azt kiigazitják, azután a felvételről készitett térképet egy asztalon kiteritik s azon fémvonalzó mellett különböző helyeken és irányban vonuló 200°—500° hosszu vonalakat húznak ugy, hogy ezen vonalak a mezőn levő nevezetes pontokat, határdombokat, határköveket, utmutatókat stb. kössenek össze, nehány vonalat húznak különböző dűlőkön is keresztül, melyek a mesgyéket jó metszéssel keresztül vágják. Aztán ezen vonalakat kitűzik a mezőn is jelekkel, a megfelelő pontokon, s mindezek hosszát gondosan megmérik, valamint azon pontok méreteit is feljegyzik, ahol e vonalak a táblák egyes mesgyéit metszik, ekkor a térképen hasonló méréseket tesznek körzővel mérték szerint s azt vizsgálják: hogy a méretek összevágnak-e a lánczczal tett mérésekkel; ha az eltérések csak olyanok, melyek a műszerek hiányossága miatt elkerülhetetlenek, akkor a felvétel helyesnek mondható, ellenkező esetben pedig mint hibás elvettetik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Helyesnek nevezhető a felvétel akkor, ha a megmért vonalak egész hosszának $^1/_{1000}$ részénél nagyobb eltérés nem mutatkozik, hegyes völgyes helyeken $^1/_{500}$ rész, sőt ha ezek erdők $^1/_{400}$ rész hibával is el lehet fogadni a felvételt. A vizsgálatnál megmért vonalak 5—600 ölnél hosszabbak soha ne legyenek, mert akkor a vizsgáló mérés közben is összehalmozódnak az elkerülhetetlen hibák. Sőt ez már maximumnak veendő, mert átlagosan nem czélszerü, ha a megmért vonalak 300 ölnél hosszabbak.

A hitelesités többféle és több ízben történhetik, az itt előadott hitelesités csupán csak a felvételre vonatkozik, tagositó munkálatoknál ezenkivül másik hitelesités is van; midőn a felmért határ uj beosztására tervet és telekkönyveket készit a mérnök s ezek szerint szétosztja a határt, akkor ujból hitelesités következik, melynél azt vizsgálják, hogy a kiosztás terv szerint történt-e? Továbbá, hogy a kiosztás megfelel-e a telekkönyvekben bejegyzett méreteknek? Ekkor összehasonlittatik a mezei munka a térképpel és mind a kettő a telekkönyvvel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II. SZAKASZ.

Térrajzolás.

Előfogalmak.

80. §.

Térrajzolás alatt értjük, a területekről különböző felvételi módok után nyert rajzoknak, érthető és világos térképpé való kidolgozását, vagy azoknak egyik papirról másikra való áttevését.

A térképek különbözők szoktak lenni, aszerint amint a területeket különbözőképen tüntetik elő, vagy különböző czélokra használtatnak, igy pl.:

Földrajzi térképek vagy **földabroszok** azok, melyek egész országokat, sőt világrészeket könnyen áttekinthető nagyságban tüntetnek elő, ily térképek készitésénél a föld gömbalaku felülete is figyelembe vétetik.

Helyszinrajzi (topographicus) térképek amannál kisebb területekről készittetnek ugy, hogy az egyes helységek, erdőtestek, hegyek, halmok rajtuk részletesen meg vannak különböztetve; nemcsak azoknak vizszintes vetületéről, de a föld felszinének emelkedéseiről is fogalmat nyújtanak; ilyenek a katonasági térképek is.

Gazdasági térképek azok, melyek egyes határokról oly nagy mérték szerint készülnek, hogy rajtuk az egyes tulajdonosok területei, még művelési ágak szerint is, tisztán megkülönböztethetők; a területeknek csupán vizszintes vetületét tüntetik elő. Ezek lehetnek ismét mezőgazdasági vagy erdőgazdasági térképek, előbbiek kiválólag a mezei gazda használatára készülnek; a mezőkön levő gyalogutakat, mesgyéket, árkokat is feltüntetik; utóbbiak erdőszeti czélokra használtatnak.*)

*) Lásd: Függelék 12. §.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lejtőzési térképek, ezek a függélyes mérés eredményei, a földfelület görbületeit átmetszetekben ábrázolják, azért átmetszeti térképeknek is neveztetnek.

Ezenkivül a térképek lehetnek:

Eredeti térképek azok, melyeket vagy közvetetlen a felvétel után szerkesztenek, vagy pedig asztallal való mérés közben, az asztaltáblára rajzolnak.

Másolatok, olyan térképek, melyek az eredetiek után vagy ugyanazon nagyságban, vagy pedig változtatott nagyságban rajzoltatnak; előbbi esetben az eredetiekkel mindenben tökéletesen megegyeznek ugy, hogy azokkal felcserélhetők; utóbbi esetben pedig az eredetiekhez hasonlók, vagyis az egyes vonalak ugyanegy arány szerint vannak nagyobbitva vagy kisebbitve; szintén azon tulajdonsággal birnak mint az eredetiek, amennyiben a területek hű képét tüntetik elő.

Vázlatok azok, melyek vagy a természet után, vagy az eredeti térképekről, vagy pedig a másolatokról készittetnek, ugyanoly nagyságban vagy változtatva; a területhűséget csak megközelitik és csak áttekintést nyújtanak; azért pontos számitások, vagy szétosztások alapját nem képezhetik.

Végre megkülönböztetjük még a térképeket következőleg is:

Fekete térképek azok, melyek tisztán fekete festékkel rajzoltatnak, ezeknél az egyes műveleti ágak szerint, a területek meghatározott módokon díszittetnek.

Szines térképek azok, melyeknél az egyes különböző művelés alatt álló területek azáltal különböznek, hogy egymástól eltérő szinekkel vannak befestve.

I. FEJEZET.

Rajzeszközök és anyagok.

Papir és annak használati módjai.

81. §.

A térképekhez azok készitési módja szerint különböző rajzpapirt szoktak használni; általában pedig tanácsos

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a papirral nem nagyon gazdálkodni, hanem inkább jobb, bár drágább, mint roszabb és olcsóbb papirt alkalmazni, mert a térkép díszét, sokszor a munkálat gyorsaságát is, nagyban előmozditja a jó papir, ha pedig véletlenül ejtett hibákat kell kijavitani: arra csakis a jó papir alkalmas. Legjobb a meritett papir, a mely kereskedésekben ívszámra árultatik, széle nincs egyenesen körülvágva, hanem kevéssé rongyos. Ezenkivül lehet kivált nagyobb térképekhez végpapirt használni, mi szintén elég jó és akár husz méter hosszúságban is kapható.

A papir egyenletes legyen, miről meggyőződhetünk, ha világosság felé tartva, egyenletesen és nem foltosan áttetsző; jól és egyenlően enyvezett felülettel birjon, vagyis ha ecsettel, vagy ujjal vizet cseppentünk rá, azt ne szivja fel mohón, hanem lassan száradjon, ha pedig szivacscsal egészen benedvesitjük, akkor is egyenlő szinü legyen és ne mutasson foltokat.

Fekete térképekhez simább felületü, szinesekhez pedig durvább papir alkalmazandó, mert a fekete vonalak sima felületen tisztábbak, a durva felületen pedig könnyebb és egyenletesebb a festés. Legtöbbnyire a rajzpapirnak egyik felülete sima, másik pedig durvább, a szükség szerint kell tehát egyiket vagy másikat alkalmazni.

A nagyon vékony papirra rajzolt térképek összegyürődnek, a nagyon vastag papir pedig könnyen törik és szakad, azért mindenik szélsőség kerülendő.

A közönséges rajzpapiron kivül használtatik még a szalmapapir, térképek vázolására, ez igen vékony áttetsző, melyen keresztül az alátett térkép vonalai átlátszanak, szine sárgás kávészin, mindenféle szinezésre alkalmas; hátránya abban áll, hogy térképhez ugy amint van nem használható gyengesége miatt. Hasonló ehez a másoló vászon, mely igen finom és e czélra külön előkészitett és simitott szövetből áll, épen oly áttetsző mint a szalmapapir, de sem rajzolni, sem festeni rajta oly könnyen és díszesen nem lehet mint azon; előnye csupán az, hogy szövetből levén sokkal szilárdabb mint a papir.

A papirt többféleképen lehet a rajztáblára erősiteni, legegyszerűbb módja a foglaló szegekkel való megerő-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sités; a négy szeglete kis lapos kerekfejü rézszegekkel a táblához foglaltatik. Ha a papiron nagyobb területeket akarunk festeni, vagy bármi ok végett a papirt megnedvesiteni akarjuk, ugy ezen kifeszitési mód nem czélszerü, mert a papir megszáradás után is ránczos marad, csak fekete térkép alá alkalmas.

Sokkal jobb ennél a papirnak felragasztása, ez kétféleképen eszközöltetik: vagy csak a szélei ragasztatnak táblára, vagy pedig a papir egész alsófelületével a táblára ragasztatik. Az első mód czélszerü akkor, ha a tábla szobából nem vitetik ki, tehát az idő viszontagságainak kitéve nem lesz, ha azonban a tábla szabadég alá vitetik, mint a mérőasztal táblája, akkor csak az utóbbi ragasztási mód egyedül czélszerü.

A papirnak széleinél fogva való felragasztása következőleg történik:

A rajztáblát vizszintesen letesszük asztalra, a papirt ráboritjuk azon felülettel felfelé, melyre rajzolni akarunk, aztán körül egy ujjnyi szélesen felhajtjuk mind a négy szélét; ekkor megforditjuk a táblán, azon felület lesz felül, mely a térkép hátát fogja képezni; tiszta szivacscsal az egész felületét benedvesitjük, a négy felhajtott szélét szárazon hagyva; ezután pár perczig állani hagyjuk, mig a vizet magába vette, miután ismét megforditjuk, hogy felül a rajzoló felülete legyen s a táblán eligazitjuk ugy, hogy azt mindenütt egyenlően befedje.

Ezután a négy felhajtott szélét arabmézgával (gummi arabicum) vagy könyvkötő-csirizzel, vagy ennek hiányában lisztből készült csirizzel egymásután bekenjük, a bekenés után megfogjuk egyik szélét és azt ujjunkkal a táblára hajtva leragasztjuk, ezután az átellenes szélét fogjuk meg s kevéssé feszitve hasonlóul leragasztjuk, épen igy a másik két szélét is, miután a felragasztás megtörtént.

Figyelni kell itt következőkre:

A benedvesités a papir vastagsága szerint alkalmazandó, vékony papirnak kevesebb, vastagnak több viz kell hogy átnedvesedjék, mert az egész felragasztás azon elven alapszik: hogy a papir, a négy szélét kivéve, mindenütt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

megnedvesedve kiterjedjen s a szárazon maradt szélek felragasztassanak a papir kiterjedt állapotával; aztán kezd az egész száradni s ezáltal összehúzódni ugy, hogy midőn megszáradt egészen simára feszül.

Azért, a papirnak a széleken belől nyirkosnak és hólyagosnak kell lennie, de a hólyagok kézzel nem egyengettetnek szét, sőt közepére tapintani sem kell, hanem azon igyekezni, hogy a szélek egészen simán leragadjanak a táblára, megszáradás után a ránczok közepéről eltünnek.

A ragasztáshoz legczélszerübb a könyvkötő-csiriz, mit magunk is készithetünk következőleg : a szükséglethez képest 20 centiliter vizben felfőzünk és elolvasztunk 2 deka tisztitott állati enyvet (bőrenyv) ezután 15 deka tiszta keményitőt 30—40 centiliter hideg vizben felolvasztunk és egyenletesen elkavarunk ugy, hogy az egész sürütej forma folyadékká válik, ezen folyadékot az elolvasztott enyvvel összetöltjük és tüzön folyvást kavarjuk, mignem mézsürüségü és üvegfényü áttetsző péppé válik, ekkor kihütjük és ócska vászondarabon keresztül nyomjuk, miáltal tiszta és minden papirragasztásra alkalmas csirizt nyertünk.

Az arabmézga csak szükségből alkalmazandó, mert sok hátránya van: megszáradás után, nedvesitve ismét felolvad, azért megesik, hogy a térkép készitése közben, ha a papirt megnedvesitjük, a széle felválik, ha pedig vigyázatlanságból bármikor a tábla közepére cseppent az arabmézga s az megszáradván észre nem vétetett, ugy egész munkálatunkat tönkre teheti, mert későbben a papir háttal hozzá ragad és a térképet a tábláról késsel sem lehet lefejteni.

A lisztcsiriz buzaliszt és tiszta viz összekavarásából származott pép, az előbbinél alkalmasabb és gyorsan készül.

Felragasztás után a tábla egyenlő meleg helyen, vizszintes állásban hagyatik, hogy a nedvesség egyik vagy másik széle felé ne szivároghasson, ellenkező esetben száradás után ránczos marad.

A papirnak egész felülettel való felragasztása következő módon eszközöltetik: Épen ugy mint előbb, a széle körül, felhajtatik, vagy ha mérőasztalra ragasztjuk, akkor körül, egy ujjnyi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

val a táblánál nagyobb szélét hagyunk, hogy azt lehajthassuk a tábla élére és a felső felület egyenletesen sima maradjon. Ezután egy asztaltáblához veszünk két tyúktojás fehérét, azt lapos tálban habbá verjük, ezen tojáshabot a táblára öntjük és tenyérrel az egész táblán egyenletesen elkenjük, a papirnak azon felületét, mely a táblára ragasztatik, szintén bekenjük egyenletesen tojáshabbal, közben szivacscsal vizet fecskendünk a táblára, hogy a hab ezáltal felhígitva az egész táblát és papir hátát benedvesitse, de a papir ne legyen oly nedves mint előbbi esetben, és a ragasztással sietni kell, hogy a nedvesség miatt meg ne hólyagosodjék. Ezután nedves hátával a papirt a táblára boritjuk, azon eligazitjuk, és rá tiszta irópapirt boritva, száraz ruhával igyekezünk a táblára, dörzsölés által egészen leragasztani, a támadt légbuborékokat, melyek a papir alatt vannak, a széle felé kihajtva ugy, hogy a papir felülete azonnal tükörsima és mindenütt leragadva legyen. Ezután szélét körül csirizzel bekenjük és szintén leragasztjuk mint az előbbi esetben.

Czélszerü e munkát két egyénnek végezni, egyik a papirt feltartja szélénél fogva a tábla felett, másik pedig az átellenben levő szélét nyomja a táblára és kezdi ruhával dörzsölni, — a papir lassan eresztetik a táblára és mindig csak annyi, amennyi azonnal leragad, igy a légbuborékok könnyen eltávolithatók.

Az ily módon felragasztott papir nedves időben nem ránczosodik meg, ha pedig le akarjuk venni, a szélét körül vágjuk és a tojásfehére felválik a tábláról.

Hogy a térképek tartósak legyenek, vékony vászonra szokták azokat ragasztani, hogy pedig a kész térkép nedvesités által változásnak kitéve ne legyen, előre kell a papirt vászonra ragasztani, tökéletesen kiszáritani, azután kezdeni a rajzoláshoz.

A vászonra ragasztás következőleg eszközöltetik:

A vászon vékony, egyenletes és erős legyen, hogy pedig még egyenletesebbé tétessék mint ez a kereskedésben található, és hogy széltében ne legyen nagyobb változásoknak kitéve mint hosszában: czélszerü előre beáztatni hideg viz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ben egy félnapra, ezután kevéssé kifacsarva, két egyén által először hosszában, aztán széltében erősen húzva kéz közt feszittetik és húzgáltatik, hogy ezáltal a szálak minden irányban kihúzódjanak. Ezután vizesen a táblára feszittetik, tenyérrel ugy dörzsölve és lapítva, hogy a nedvesség következtében rátapadjon; tetejére könyvkötő-csirizt öntünk és azt tenyérrel egészen beledörzsöljük ugy, hogy a táblára ragadjon. Ekkor a papirt hasonlóúl bedörzsöljük csirizzel vékonyan és egyenletesen, ráteritjük a vászonra és az előbbi módon tiszta papir felett ruhával sok ideig dörzsöljük, mignem egészen felragadt és sehol ránczokat, hólyagokat nem mutat. A térkép elkészülte után, a vásznat felfelé húzás által a tábláról leválaszthatjuk, mig a papir erősen előbbihez ragadva marad.

Plajbász.

82. §.

A térképek készitéséhez csupán fekete és a szükséghez képest különböző keménységü plajbász kell; ha finom éles vonalakat akarunk húzni, akkor a legkeményebbet választjuk, igy például az asztallal való mérésnél a sugarakat csak a legkeményebb plajbászszal húzhatjuk, sőt azt is ugy hegyezzük ki, hogy véső alakú éles legyen, azért az
186. asztalnál használt plajbász *186-ik ábra* szerint két hegygyel láttatik el, egyik éles, a vonalak húzására, másik pedig hegyes a számok irására.

Ha más munkánál, felette finom vonalakra nincs szükség, akkor puhább plajbászt azért jobb használni, mert a papirt nem karmolja annyira és könnyebben kitisztitható. Szabadkézzeli rajzolásra pedig, sokkal jobb a puha mint a kemény.

A plajbásznál fődolog az, hogy egyenletes és nem törékeny legyen, benne kemény kőszemek ne legyenek.

Vonalzó.

83. §.

A térképek készitéséhez többféle vonalzó szükséges hosszú egyenes vonalak húzására egyenes vonalzó kivánta-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tik, legczélszerübb rez- vagy aczéllemezből, mert ha ez egyszer jól készittetett: nem romlik, mig a favonalzók elvetemednek és kicsorbúlnak. A vonalzó egyenességét a *187-ik ábra* szerint ugy vizsgáljuk meg, hogy azt a papiron *C* helyzetbe téve, éle mellett *ab* finom vonalat húzunk, ezután megforditjuk a vonalzót *C'* helyzetbe s a vonal mellé tolva megvizsgáljuk, vajjon megegyezik-e éle mindenütt a vonallal? Ha ez az eset, akkor jó a vonalzó, ellenkezőleg azzal egyenes vonalakat húzni nem lehet. 187.

Ezenkivül vannak háromszögü vonalzók, melyek különböző szögek szerkesztésére szolgálnak a papiron, legtöbbnyire 90 és 45 fokú szögre van szükség, azért a vonalzók is ilyenek szoktak lenni. A háromszögü vonalzó minden élének egyenesnek kell lenni, mit az előbb látott módon vizsgálunk meg, ezenkivül még azon szögnek is pontosan meg kell felelni, a melyre készült. Hogy a 90 fokú szög helyes-e, azt megvizsgáljuk a *188-ik ábra* szerint következőleg: egy egyenes vonalzót leteszünk a papirra *AB* helyzetbe, a háromszöget felibe helyezzük, egyik befogó élét a vonalzóhoz nyomva *C* állás szerint, másik befogó éle mellett *ab* vonalat húzzuk; ezután a háromszöget *C'* helyzetbe hozva ugyanazon befogó élnek tökéletesen a vonalhoz kell illeni, ha eltérés mutatkozik, akkor a háromszöggel *90* fokot szerkeszteni nem lehet. 188.

A 45 fokú szög megvizsgálása következő: a *189-dik ábrán* látható háromszögben megvizsgáljuk először a *90* fokú szöget előbbi módon, ha ezt helyesnek találtuk, akkor egy jó körzővel megmérjük *ab* oldalát, minek egyenlőnek kell lenni *ac*-vel. 189.

A háromszögű vonalzó igen könnyen el szokott romlani ha fából van, azért ritkán használunk mást, mint aczéllemezből készültet a térképek készitéséhez. A rézből készült vonalzók azért nem czélszerüek, mert a papirt keverik. Mágnestű közelében azonban, csak rézvonalzót használhatunk, azon ugy segitünk, hogy legalább egyik oldalát vékony papirral beragasztjuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Körző.

84. §.

Kétféle körző használtatik a közönséges munkálatoknál, u. m :

Kézi körző, mely rövidebb vonalak mérésére és beosztására szolgál. Hogy a körzővel mérésnél hibát ne ejtsünk, csak annyira szabad szétnyitni, hogy azzal oly hosszúságu vonalat mérhessünk, mint a körző hossza maga a milyen, tehát 60 foknyira. A kézi körzőnek hegyesnek és két hegyének zárt állapotban annyira összeillőnek kell lenni, hogy ha ilyenkor azzal a papirba szúrunk: egy és nem két lyukat hagyjon hátra. Forgása oly egyenletes legyen, hogy ha összenyomjuk, vagy szétnyitjuk: egyenlő erővel mozogjon. Apróbb beosztásokra czélszerü a hajszálcsavarral ellátott hajszálkörző, melyen egy kis csavar segélyével hajszálnyi változtatásokat lehet eszközölni.

A rúdaskörző, lényegesen különbözik a kézitől, amennyiben ágai egymáshoz párhúzamosan mozognak, mindig függélyesen állanak, és ezáltal a mérésre, pontosság tekintetéből alkalmasabbak, valamint a papiron sokkal finomabb lyukat hagynak hátra, de azért használtatnak mégis csak ritkábban, mert kezelésük nehezebb. A rúdaskörző áll (*190.*
190. *ábra*) egy *AB* négyszög keresztmetszetü fa- vagy fémrúdból, e rúd hosszasága a szükséghez képest 80—150$^{m}/_{m}$ hosszú, egyik végén van *C* finom aczélhegy megerősitve mozdúlatlanul, másik végén pedig a rúdra rá van tolva *H* hüvely mely hüvely jobbra, balra tolható és csavar segélyével bármely ponton megerősithető, ezen hüvelynek szintén van a *C*-hez hasonló aczélhegye *D*; ha a rúdaskörzővel bizonyos hosszúságú vonalat fel akarunk venni, a *C* hegyet a vonal egyik végpontjára szúrjuk, a *D* hegyet pedig a rúdon tolva, a másik végpontra visszük, ott a kötőcsavarral megerősitjük. Hogy a rúdaskörzővel még nagyobb pontossággal dolgozhassunk, el van látva hajszálcsavarral is, ekkor két hüvely van *H* és *F* egymással összeköttetésben, amint a körzőt be akarjuk állitani, az *E* kötőcsavart megeresztve, szabadkézzel toljuk az aczélhegyet addig, ameddig szükséges, ekkor az *F* hüvelyt az *E*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kötőcsavarral megszoritjuk a rúdon, a *G* hajszálcsavar mozgatásával azonban képesek vagyunk még a *D* aczélhegyet hajszálmozgással jobbra, vagy balra tolni. Még könnyebb kezelésü az olyan körző, melynél a hajszálcsavar a *C* hegyet mozgatja.

A rúdaskörző csak hosszú vonalak felvételére alkalmaztatik, a *C* aczélhegy helyébe plajbász- vagy tolltartó tokot is lehet erősiteni ugy, hogy akkor a körzővel körvonalakat is lehet rajzolni, mire különben ritkán van szükség. Átalában a körzővel való munkára igen könnyü, biztos kéz és jó szem kell, mert azt a papirba szúrni csak annyira szabad, hogy az ott maradt lyuk épen észrevehető legyen, különben a térkép pontatlan és dísztelen lenne, ha a vonalakon nagyobb lyukak látszanának.

A kicsinyitett mérték használata.

85. §.

A mérték (scala) szerkesztése a függelékben adatik elő; a térképek rajzolásánál nagy szerepe van, mert ennek a közönségesen használt mérték-egységekhez való aránya határozza meg az egész térkép szerkesztését; többnyire aczél- vagy rézlemezre vésett mérték után szoktak dolgozni de ennek hiányában lehet alkalmazni papirra rajzolt mértéket is, még pedig legczélszerűbb rajztáblán kifeszitett papirra rajzolni, aztán kivágni s lapos 8%m széles és 30%m hosszú kemény falemezre ragasztani a mértáket, a felragasztás nem egészen megnedvesitve, hanem csak a széleken csirizzel megkenve eszközöltetik, hogy a nedvesités által a vonalak ne változzanak, az ily mértéknek vékony tusvonalakkal kihúzottnak és pontos szerkezetünek kell lenni. Bármely mérték után készült legyen is a térkép, annak szélére rajzolni kell, azzal megegyező mértéket, sőt czélszerü egyet a papir hosszába, egy másikat pedig a papir hosszára keresztül késziteni, hogy ha később a papir hossza másként változnék mint a szélessége (mi gyakori eset), akkor külön mértéken mérhessük a hosszára menő térképi vonalakat és ismét külön a széltére menőket, mert ilyenkor a mérték vonalai is aránylagosan változnak a térkép vonalaival.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Toll.

86. §.

Kétféle tollra van szükség a térkép készitésénél:

A kihúzótoll, ez közönségesen ismeretes, két szárnya van aczélrugókból, melyeket egymáshoz közeliteni, vagy távolitani lehet csavar segélyével aszerint, amint vékony, vagy vastagabb vonalakat akarunk húzni. A kihúzótollat csak vonalzó mellett, egyenes vonalak kihúzására lehet alkalmazni, kivéve a körzőbe illő tollakat, melyekkel körvonalak húzatnak; a húzott vonalnak egyenlő vastagnak, tiszta éles szélünek kell lenni; a tollnak a papirt karmolni nem szabad. Hogy a toll ezen tulajdonságokkal birhasson, szükséges, hogy szárnyai jó anyagból készüljenek, hogy könnyen ne kopjanak s szárnyai oly erős rugók legyenek, hogy a csavar forditásával azonnal mozduljanak; a toll két hegyének egészen egyenlőnek és nem hegyesnek, hanem kissé kereknek kell lenni, ha munkaközben a hegyek hegyesre és fél oldalra kopnak, kemény köszörükövön kell azokat ismét egyenlőre köszörülni.

Legczélszerübb, ha a tollnak fanyele és aczélcsavarja van, mert a csontnyél törékeny, a rézcsavar pedig elkopik.

A festéket a kihúzótollba legczélszerübb következő módon venni: a csavart kissé megeresztjük, ezután a toll végébe lehellünk s hegyét oldalt a festék felületéhez értetjük, erre a tollba felszökik a festék, két oldalát pedig itató-papirral vagy rongygyal megtöröljük.

A tollat szájba fogni nem jó, mert zsiros lesz; a festéket papirszelettel tenni bele még roszabb, mert a papir szétázik a festékben és forgácsai a toll hegyébe akadnak, tiszta vonalat húzni igy nem lehet.

Az iró- vagy **rajzolótoll**, ha görbevonalat kell szabad kézzel húzni, erre közönséges irótollat használunk, vastagabb vonalakhoz tompább, vékonyakhoz pedig hegyesebb tollat; igen vékony vonalak húzására vannak finom kis irótollak, mindenki olyat válasszon: amilyen kezéhez legjobban áll, mert ezzel épen ugy vagyunk mint az irásnál.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ecset.

87. §.

Az ecset egyes területek bevonására, festésére használtatik, kisebb területek festéséhez kisebb, nagyobbakhoz nagyobb ecset szükséges. Térképek készitéséhez leginkább használtatik olyan ecset, melynek plajbászvastagságu fanyele van, egyik végén kisebb, másikon nagyobb teveszőr-pamacs van bádog hüvelybe foglalva; a kisebbik pamacs $5^{m}/_{m}$ átmérőjü és $15^{m}/_{m}$ hosszu, a nagyobbik $8^{m}/_{m}$ átmérőjü és $20^{m}/_{m}$ hosszu. Ezenkivül szükséges még sokkal kisebb, tollba foglalt és kemény szőrü ecset, nyestszőrből készitve (Marder pinsel) minek átmérője csak $2^{m}/_{m}$, hossza $10^{m}/_{m}$. Az ecsetnek egészen hegyesnek kell lenni, megvizsgáláskor legczélszerübb vizbe mártani, aztán pohár szélén a vizet belőle kinyomni s hegyét ugy vizsgálni.

Festékek.

88. §.

A festékek, melyek rajzolásra használtatnak kétfélék, u. m. vékony festékek (Lasurfarben), ezek azon tulajdonsággal birnak, hogy bárhányszor vonunk be velük valamely rajzolatot, alóluk mégis tisztán kilátszanak a fekete festékkel húzott vonalak; vizben tökéletesen feloldódnak és nem üllepednek le; ha a papiron megszáradnak, azokon keresztül tiszta vonalakat lehet fekete festékkel húzni. Vastag festékek (Deckfarben), melyekkel ha a papir felülete befestetik, azt egészen befedik ugy, hogy alóluk semmi sem látszik ki; ezen festékek felett tussal rajzolni vagy irni nem lehet, legtöbbnyire szétfut a tus felettük. Térképek készitéséhez épen ezért csupán az előbbieket lehet használni, mert itt az a fődolog, hogy a festék alól az egyes feketével húzott határvonalak és pontok tisztán kitünjenek és hogy az egyes területekre számokat, vonalakat, különböző feliratokat lehessen tenni.

A közönségesen használt festékek következők:

1. **Fekete festék, tus,** eredetileg Chinából származik, azért chinai tusnak is nevezik, ujjnyi vastag rúdakban árulják, száraz állapotban jóságát megitélni igen bajos, mert nagy mértékben hamisitják.

A jó tus sima felületü, nehezen törik, törési felülete is fényes, sima és nem kagyos, vagy szemcsés, megnedvesitve nehezen olvad; kezünk bőr felületére kenve és megszáritva, vagy egészen fényes fekete szint ad, vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

pedig arany ba játszó hamuszinü; a bőr összeránczolása után nem pattog le, hanem hajlékonyan ott marad. Használat után lehet legjobban megitélni, edénybe dörzsölve nehezen enged, ha vonalakat vonunk vele jó papirra s megszáritjuk, azután a papirt megnedvesitjük ecsettel, a jó tusnak nem szabad engedni és elhalványulni, hanem ismét megszáradva a vonalak épen oly feketék és élesek maradnak, habár azok vastagok voltak is.

A tus használata sokféle, a térkép vonalai ezzel húzatnak ki, minden feliratok tussal készittetnek. Ha a vonalakon keresztül festeni akarunk, akkor frissen dörzsölt tust kell használni, mert ha a tus egyszer az edényben megszáradt és ismét felhigittatik, akkor elveszti állandóságát és ha fölötte nedves ecsettel dolgozunk: szét fut. Ha szines térképet készitünk, a határvonalakhoz nem használunk egészen sürü fekete tust, mig a fekete térképekhez, továbbá minden oly vonalakhoz, melyeken keresztül nem festünk: egészen bársonyfekete tust kell alkalmazni.

A tussal egész felületeket is lehet festeni, ha sürü feketére készitjük, akkor könnyü vele bánni, de vastag festést ad; térképeknél csak szürke, hamuszinben használják; igy festeni nagy ügyességet igényel és hogy a felület foltos ne legyen, inkább 3—4-szer festjük egymásra vékonyan, mintsem egyszerre a kellő sötét szinben, — az igy festett felületeket ha valami ok, vagy hiba miatt ismét fehérré akarjuk tenni, vizzel lehet lemosni, de csak nagy bajjal, sőt legtöbbször nem sikerül

2. **Rézzöld** (grünspan) kékeszöld szinü festék, kereskedésben készen, hig állapotban találjuk; csupán területek festésére használtatik, legtöbbnyire más festékekkel vegyitve; igen állandó szint ad, de festeni vele legnehezebb, könnyen foltokat hagy hátra. Akár tisztán, akár más festékkel keverve, egyszerre a kivánt szinben kell behúzni a papirt, mert egymásra festeni vele nem lehet, — száradva más szint mutat mint nedvesen, azért kisérletkor egy darab papirra festünk vele, azt egészen megszáritjuk és ugy vizsgáljuk a szint. A papirról le lehet mosni higitott timsóoldattal ugy, hogy nyoma sem marad. A száraz darabokban árult rézzöld nem oly alkalmas.

3. **Dohánylé**, sárgás szinü festék, mindenki maga készitheti, egy csipetnyi dohányt hideg vizzel le kell önteni s mikor jól megázott kifacsarni tiszta ruhán keresztül. Igen szép barnasárga szint ad, vele a lehető legkönnyebb festeni, hátránya csupán az, hogy felibe irni nem igen lehet hajszálvonalakkal, mert rajta a tus kissé fut. A papirról tiszta vizzel lehet lemosni, de nehezen enged, ugy hogy a papir nagyon felázik a lemosás közben.

4. **Kávé**, a dohányléhez hasonló szin; tiszta fekete kávé vizzel felhigitva, vele épen oly könnyü festeni mint a dohánylével, ugyanazon czélra szolgál, de annyiból előnyösebb, hogy felibe tisztán lehet irni tussal; nem oly tartós szin mint a dohánylé. A papirról tiszta vizzel könnyebb lemosni mint amazt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

5. **Carmin**, kereskedésben híg, vagy száraz állapotban találjuk; szép piros szint ad; a drágább festékekhez tartozik. A jo carminnak egyik ismertető jele az, hogy feloldva nem ülepedik. Nagyobb felületet festeni vele igen nehéz, több izben kell azt világosabb szinnel bevonni és utoljára a foltokat kiegyenlitendő: tiszta vizzel leönteni, amikor kevéssé halványabb, de egyenletesebb lesz. A papirról tiszta vizzel lehet lemosni, de nehezen.

6. **Sárgamézga** (gummigutta) szép aranysárga festék, legczélszerübb füszerárusoktól szabálytalan darabokban venni. Tisztán kevéssé használtatik, csak keverve, carminnal szép narancsszint ad; rézzölddel mindenféle változatu zöldet, de különösen szép világos fűzöldet, egy kissé ülepedni szokott más festékkel keverve, azért a keveréket gyakran fel kell kavarni, hogy egyszinü maradjon. Papirról vizzel egészen le lehet mosni.

7. **Berlinkék**, darabban szárítva fordul elő, viritó kék szint ad, vele könnyü festeni, többször egymásra festeni jobb sárgamézgáva. vegyitve sötét fűzöldet ad, de vastag festéket. Vizzel le lehet mosni.

8. **Cobaldkék**, szárítva és folyékony állapotban árulják, különösen vizek festésére azért alkalmas, mert szép vizszinükéket ad, nehezebb vele festeni mint a berlinikékkel. Vizzel lemosni szintén nehéz.

9. **Sepia**, veresbarna festék, higítva világos kávészint ad, darabokban fordul elő, vele igen könnyü festeni, mivel a viz gyorsan oldja, a papirról egészen leviszi.

10. **Siena** sárgás piros, faszinü festék, darabokban árulják, térképek készitésénél ritkán használjuk, mert carmin, sárgamézga és sepiából hozzá nagyon hasonló keveréket lehet előállitani; nagyobb területeket többször kell vele behúzni, a foltokat vizzel könnyü egyenlőre mosni, mert a papirról a viz könnyen lemossa; tussal keverve a sepiához hasonló.

11. **Levélzöld, ujzöld, királyzöld**, ezek falevél szinü szép zöld festékek, sokféle van és darabokban árulják, vastag festéket adnak, kis mértékben használtatnak.

A festékek keverése és azokkal való bánás.

89. §.

A festékek apró kis csészékben kevertetnek, melyek nagysága a festék mennyiségéhez legyen arányos; általában inkább több festéket készitsünk, mint amennyi épen szükséges valamely felület befestésére, mivel csaknem minden festék üllepedik egy kevéssé és az alja sötétebb, azért az nem használtatik fel. A száraz festékeket ujjal dörzsölni nem szükséges, legczélszerübb egy tábla köszörült üvegre nehány csepp vizet cseppenteni és ezen dörzsölni a festéket s midőn eleget oldottunk fel, akkor ecsettel felszedni és csészébe tenni. A tust pedig magában a csészében lehet dörzsölni, mennél nagyobb erre a csésze, annál jobb, mert nagyobb és szabadabb a dörzsölő felület és igy gyorsabb a munka.

A csészébe rakott sürü feloldott festékre vizet öntünk ecsettel és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

addig higítjuk, mig a kellő szint nyertük, — ha többféle festéket keverünk, akkor czélszerü a könnyebbet, oldékonyabbat először a csészében felhigitani, aztán a nehezebbet bele cseppenteni. Némely festék nagyon ülepedik, vagy feloldás után darabok vannak benne, ezért egyenletes festés velük nem eszközölhető; az ilyeneken segitünk *átszürés által*, tiszta fehér itatópapirból tölcsért csinálunk, azt egy szük száju pohárba illesztjük, bele töltjük a festéket és megvárjuk mig leszivárog, utána a festék egészen tiszta lesz, mert salakja a papirban maradt. Átszürést szükségelnek a *szürketus, dohánylé, kávé, sepia, berlinikék*. A különböző festékekből készült keverékeket néha nem lehet átszűrni, mert a nehezebb festéket felfogja a szűrő és a másik tisztán csorog át.

Ha nagy felületeket kell festeni, czélszerü a festékbe egy pár cseppnyi glycerint tenni, ez a száradást lassítja és a festés nem kap foltokat; azáltal is lehet segiteni, ha a befestendő felületet előbb tiszta vizzel vonjuk be, azt tiszta itató papirral felitatjuk és azonnal kezdjük a festést, az igy nyirkossá tett felületen.

Festés közben egy pohár tiszta viznek kell mindig kéznél lenni, egyik ecsetet folyvást kimosva tisztán tartjuk, a másikba vesszük a festéket. Különös gondot igényel, hogy a festéket mindig egyenlő mennyiségben vegyük ecsetbe; mihelyt szárad az ecset, azonnal festékbe mártjuk, mert különben azon helyeken, hol szárazabb ecsettel jártunk *világos foltok támadnak*. Az ecsetet sohasem mártjuk a csészébe hegygyel lefelé fenékig, hanem oldalt fektetve értetjük a festék felületéhez és ez azonnal teleszivárog festékkel, épen ezért, kivált különböző keveréknél, czélszerü egy külön ecsetet a csésze mellett csupán azért tartani, hogy vele a mártás előtt gyorsan felkavarjuk a keveréket, mert csak igy lehet várni, hogy a festék egyenlő sűrű legyen felületén is. Mártás után az ecset hegyét tiszta itató papirhoz értetjük, hogy ez a felesleges festéket és a hegyére ragadt salakot magába szivja.

A befestendő felületet mindig felül, a balszegleten kezdjük el, ugy haladunk lefelé és jobbra, az ecsettel a már egyszer érintett felületre vissza nem térünk, valamint azt sem engedjük, hogy az ecsetvonások megszáradjanak, hanem mielőtt ez történnék: tovább húzzuk a festéket. A határvonalaknál nagy vigyázatra van szükség, hogy az ecsettel azokon keresztül ne menjünk; amint a festést a felület alsó jobb szegletében bevégeztük, a felesleges festéket a tiszta, kevéssé vizes ecsettel szedjük fel, hogy ezáltal ott sötétebb foltok ne támadjanak.

Mennél nagyobb a felület, annál gyorsabban kell vele bánni, mivel sehol megállapodni és a festék megszáradását engedni nem lehet.

Ha többször húzunk valamely felületet be, mindenkor meg kell várni mig az előbbi behúzás tökéletesen megszáradt, mert különben a papir nagyon átnedvesedve ránczokat alkot, ezen ránczokban megáll a festék és sötét, valamint világos foltok maradnak hátra. Némely festéket lehet egy kevéssé kiegyenliteni megszáradás után is, ecsettel való mosás vagy világosabb szinnel való egyengetés által ugy, hogy a foltok eltünnek, de vannak olyanok, melyek erre egyáltalán nem alkalmasak; azokon,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

melyekben rézzöld van, továbbá dohánylé festésen a foltokat helyrehozni nem lehet, hanem vagy elébb emlitett módon egészen ki kell mosni és ujra festeni, vagy pedig a munkát elvetni.

A térképek festésénél legczélszerübb azon szinekkel kezdeni a munkát, a melyekkel legnehezebb bánni, hogy ha netalán ezekkel oly hibát ejtenénk, mely a munkát tönkre teszi (mi kivált kezdőknél gyakran megesik), legalább a többi szin festésével nem töltöttük az időt. Annálfogva kezdjük a rézzöldet tartalmazó szineket, aztán a carmint, narancsszint, dohánylevet stb.

Törlő és tisztitó szerek s eszközök.

90. §.

A legügyesebb eljárás mellett is megesik, hogy a térképen hibás vonalakat húzunk, vagy a festéket elcseppentjük, vagy bármi módon oly foltot ejtünk a papiron, mit ki kell törölni, tisztitani; sőt a plajbászszal húzott szerkesztő vonalakat egészen el kell távolitani, hogy mikor a térkép elkészült azokat látni ne lehessen.

A tisztitásra következő szerek alkalmasak.

A törlőgyanta (gummi elasticum) legczélszerübb az ujabb időben használatba jött fehérszinü, amely kétféle, puha és kemény. A puha csupán plajbászszal húzott vonalak, továbbá a papir felületére ragadt por és szenny letörlésére való, a papir felületét kevéssé támadja meg, utána lehet festeni; tehát mindenre, mit vele letörleni lehet, alkalmazni kell és csak akkor venni más szert elő, ha arra szükség volna. A kemény törlőgyantával mindenféle festéket ki lehet törölni, de mivel a papir felületét lekoptatja, azért óvatosan használandó, utána szépen festeni vékony festékkel nem lehet. Különösen a befestendő területeken kell kerülni az ilyen törlést. Tussal lehet utána rajzolni kivált vastagabb vonalakat; sőt vékonyakat is azon esetben, ha azon foltokon, a melyeken használtuk: a papirt finom porrátört gummi sandaracckal bedörzsöljük.*) A kemény törlőgyantát különösen a kész térképektől tartsuk távol, mivel ez a vonalakat megkoptatja a festékek szinét halványitja.

Vakarókés, erre használhatunk bármiféle kerekhegyü és élesre köszörült kést, vele különösen a hibás tusvonalakat szépen ki lehet vakarni, kivált jó papiron, mely nem forgácsokban foszlik, hanem liszt alaku finom port koptat róla a kés. — Legczélszerübb a kivakarandó vonalat késsel előbb megkoptatni, aztán törlőgyantával törülni le.

Keztyüs forgács. A keztyüsöknél kapható tiszta fehér bőrforgács, legczélszerübb a szarvasbőr, ezzel igen szépen lehet különösen szennyet törülni a papirról, azt egészen símán hagyja, azért a

*) Apró darabokban árult sárgás fehér mézgapor, gyógyszertárakban kapható, használatkor finom porrá törve, tiszta ruhával a felvakart helyre dörzsöljük; rajta tisztán lehet rajzolni, nem fut el a festék, de festeni nem lehet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

térkép elkészülte után legjobb ezzel kitisztitani, a festékek szinét nem haloványitja; csaknem ezt lehet elérni lágy kenyérmorzsával is, de ez inkább felszedi és halványitja különösen a vastag festékeket.

II. FEJEZET.

Térképek szerkesztése és kidolgozása.

Eredeti térképek.

91. §.

Az eredeti rajzolatot (Brouillon), azt, melyet közvetetlen a felvételkor rajzolnak asztalra, vagy jegyzőkönyvek után szerkesztenek, ritkán szoktákkész térképpé dolgozni; ez mintegy fogalmazványnak tekintetik és a fogalmazó, vagyis szerkesztő, saját szükségletére dolgozza ki csak ugy, hogy rajta számitásait megtehesse, ezt azután mintegy letisztázza az által, hogy lemásolja s a másolatot dolgozza ki diszesen.

Az eredetit festeni sem szokták, nehogy ezáltal bármi változást szenvedjen, csupán következőleg készitik el: a felvett pontok képezvén a fődolgokat, hogy ezek kitünjenek és a lemásolásnál pontosan megtalálhatók legyenek: gombostű gomb nagyságu körökkel bekarikázzák, tusba mártott iró tollal; ezután az egyes idomok oldalait kihúzó tollal kihúzzák ugy, hogy a vonalak mindig egyik pont közepétől a másik pont közepéhez, a karikák széleig mennek (*191. ábra*). A térképbe jegyzendő dolgokat mint: helyrajzi számokat, míveleti ágak szerinti megkülönböztetéseket és tulajdonosok neveit, közönséges irott betüvel beirják.

191.

Másolatok.

92. §.

Az eredeti térképek lemásolása kétféle elv szerint történhetik: vagy épen oly nagyságu a másolat, vagyis az eredetivel egyenlő mértékü lesz, vagy pedig megnagyittatik, vagy kicsinyittetik a térkép.

I. Ha a másolat az eredetivel egyenlő.

Ez esetben is többféle másolási módot lehet alkalmazni, u. m.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

1. **Tűvel való másolás.** A papirt, melyre a térképet másolni akarjuk magunk elé vesszük vizszintesen kifeszitve, vagy felragasztva; az eredeti térképet háttal ráboritjuk ugy, hogy a rajzolat felül legyen, ekkor foglaló szegekkel, vagy bármi módon rajta megerősitjük, hogy el ne mozduljon a papiron; ezután veszünk egy másolótűt, (igen finom varrótű, vagy rézfogantyuba szoritható, vagy pedig fokára cseppegtetett spanyolviaszból csinálunk nyelét (*192. ábra*), 192. e tűvel minden egyes bekarikázott pontot keresztül szúrunk ugy, hogy a tű által ejtett finom lyuk az alsó papiron látható legyen. E munka közben arra kell vigyázni, hogy a pontok közepébe szúrjuk a tűt, folyvást függélyesen tartva, mert csak igy tétethetnek a pontok ugy át, mint ahogy az eredeti térképen állanak; arra kell továbbá nagy gondot forditani, hogy egy pont se maradjon átszúratlan, sem pedig kétszer ne szúrjunk egy pontba; előbbi esetben az elmaradt pontok felrakása sok időbe kerül, utóbbi esetben pedig, vagy nagy lyukat csinálunk, vagy pedig kettőset egymás mellett, ami egyiránt hibás. Az átszúrdalás után levesszük az eredeti térképet a másolatról s a látszó lyukak szerint szabad kézzel és puha plajbászszal meghúzzuk a határvonalakat, az eredeti térképet folyvást nézve, hogy magunkat tájékozhassuk, ezzel átmásoltatott az eredeti térkép.

Ezen módja a másolatnak annyira pontos, hogy az eredetivel mindenben megegyezik, azért egészen az eredeti helyett használtatik, hitelesittetik és egyedül törvényes másolatnak mondható.

Ha az eredeti térkép több szelvényen van, a szelvényeket egymás mellé másoljuk. A szomszédos szelvényeken felvétettek oly pontok, melyek mindeniken megvannak, épen az összekapcsolás kedvéért; ezen pontokat tehát leszúrjuk az egyik szelvényről a papirra, aztán a másik szelvényen ezeknek megfelelő, de egymástól távoli két pontba tűket szúrunk és ezen tűhegyeket a papiron, már a másik szelvényről leszúrt pontokba illesztjük, igy a szomszédos szelvényeket összekapcsoltuk. Ezenkivül több kapcsoló pontot is meg lehet vizsgálni, hogy pontosan összevágnak-e,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

s csak azután szegezzük le a papirra az eredetit és folytatjuk a következő szelvény átszúrdalását.

Az eredeti térképről igy, több másolatot szerezhetünk, melyek egymással tökéletesen egyenlők mindaddig, mig az eredeti lyukak oly kitágitottak nem lesznek, hogy a pontok leszúrása ez által bizonytalanná válnék.

Ha több másolat készitendő oly eredetiről, mely több szelvényen van, akkor czélszerü a többit az első másolatról készíteni, hogy ne kelljen mindeniknél ujra egymás mellé illeszteni a szelvényeket, mert könnyen megeshetik, hogy az összeillesztésnél hibát követnénk el és ekkor a másolatok egymástól különböznének.

2. **Szalmapapir vagy vászonra való másolás,** ez ugy történik, hogy az eredeti térképet kifeszitjük az asztalon, ráteritjük a szalmapapirt, vagy másoló vásznat, és az átlátszó vonalakat egyszerre tussal vonalzó mellett kihúzzuk; ilyen térképek csak gazdasági czélokra valók, nagyon megközelitik az eredetit, de azzal még sem cserélhetők fel, hitelesittetni nem szoktak és törvényes kérdésekben nem használtatnak. Különösen akkor vesztik el pontosságukat, ha kiszinezik, mert a nedvesség által összeránczosodnak és változnak.

3. **Másolás üvegen keresztül.** Ezen mód abban áll, hogy az eredeti térképet háttal egy rámába foglalt és világosság felé forditott üveglapra fektetjük, rá tiszta papirt teritünk és a tiszta papiron keresztül látszó térképi vonalakat átrajzoljuk a papirra plajbászszal. Ezen másolat már nem is hasonlitható az elsőhöz pontosságban, azért hitelesitendő térképek igy nem is készülnek, csupán gazdasági czélokra áttekintésül szolgáló v á z l a t o k. Másolás közben arra kell különösen ügyelni, hogy az eredeti térképen a papir ne mozogjon, hanem azzal összeerősittessék.

II. Ha a másolásnál az eredeti térkép megkicsinyittetik vagy nagyittatik.

Ezt is többféleképen lehet eszközölni, a mely módok egyszersmind akkor is alkalmazhatók volnának, ha ugyanazon mérték szerint másolnánk.

1. **Coordinatákkal való másolás.** Mindenek előtt készíteni kell egy mértéket, mely az eredeti térképéhez ugyanazon arányban álljon, mint a másolatnak kell állani az eredeti

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

térképhez. Ha tehát az eredeti térkép 1″=100⁰ szerint van készitve és azt kétszerte nagyobbá akarjuk másolni, szerkesztünk egy mértéket 1″=50⁰ szerint, és viszont. Ezután kifeszitjük az eredetit, mellé a tiszta papirt, az eredeti térképen egymásra merőlegesen, keresztül húzunk coordinata tengelyt, körülbelől annak közepén, hasonlóul a tiszta papiron is; minden egyes pontból merőlegest bocsátunk az abscissa tengelyre *xx'* (*193. ábra*), ekkor lemérhetjük a 193.
pontok abscissáját és ordinatáját az eredeti mértéken; az *1* pontnak ordinatája *a1*, abscissája *ao*, ezeket jegyzőkönyvbe vezetjük és a szerint szerkesztjük a másolatot az uj mérték után. Ha az *1* pontot akarjuk feltenni, feltesszük először *oa* abscissát az *xx'* abscissa tengelyére a másolatnak, az *a* pontban merőlegest állitunk s feltesszük rá *a1* távolt, mindig az uj mérték szerint; igy megyünk tovább, mig minden pont áttétetett. Hogy felette hosszu merőleges vonalakat ne kelljen szerkeszteni (mi hibákra adhat okot) ugy járunk el, mint a 6.... 9 pontnál: az *o* ponttól lemérjük egy bizonyos távolra *m* és *n* pontokat, meghúzzuk *mn* vonalat ugy, hogy az azon helyen menjen keresztül, hol sok pontok vannak egymáshoz közel; ezután az *mn* vonalat tekintjük abscissa tengelynek, szerkesztjük rá *7c*, *8d* stb. merőlegeseket s azok szerint rakjuk fel a másolatra.

Gondos szerkesztéssel az ily másolat tökéletes lehet, ugy hogy azon számitásokat lehet tenni, k i v á l t a k k o r, h a a t é r k é p a m á s o l a t t a l n e m n a g y i t t a t i k, h a n e m k i c s i n y i t t e t i k, mert ilyenkor az eredeti térkép hibái is kicsinyittetnek, ellenkező esetben pedig nagyittatnak. A változtatott másolási módok között csak ez egy mód felel meg a kivánalomnak, az igy másolt térképek tekinthetők pontosaknak. Hátránya az, hogy fáradságos és ha a térképen sok pont van, felette lassan megy. Egész térképek átmásolására nem is használják, mert nagy hibák fordulhatnak elő, épen olyan munka volna, mintha a természetből ujra felmérnénk az egészet; csak oly térképnél alkalmazzák, hol legfeljebb 20—25 pont van. A hosszabb vonalakat rúdaskörzővel kell mérni, vagy pedig azokat igen nagy gonddal beosztani 2—2 száz ölenkint, például: ha az *xx'* tengelyen mérünk, azt az *o* ponttól

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

193. kezdve beosztjuk két felé $ov = 200^0$, $ou = 400^0$, $or = 1000^0$ stb., ezután csak kis darabokat kell mérni rajta; ha az *ob* távolra van szükség, akkor mérjük csak *sb* távolt, mert tudjuk, hogy $so = 800^0$, tehát $ob = 800 + sb$.

2. **Áttevőkörzővel való másolás** Ez egészen az ami az előbbi, azon különbséggel, hogy uj mértéket a másolathoz készíteni nem kell, hanem egy arra készült körzővel képesek vagyunk a vonalakat valamely arány szerint átmásolni, á t t e n n i mérték nélkül. A körzőnek négy ága van, olyan
194. alaku mint egy olló (*194. ábra*) forgócsapja közepén van, minek helyét változtatni lehet ugy, hogy ez által a körző szárai között két, egymáshoz hasonló, de meghatározott arány szerint változó háromszöget lehet előállitani; *BmC* háromszög hasonló *mDE*-hez; ha tehát *mC* fele, vagy egy harmada *mD*-nek: akkor *BC* is fele, vagy egyharmada *DE*-nek. Az arányszámok a körző oldalára vannak vésve és az *m* csapot feljebb lejebb ezen számokhoz lehet tolni; ha ugy igazitjuk, hogy az *m*-nél látható jegy $^1/_2$-hez ér akkor, ha egy térképi vonalat *DE* ágakkal felveszünk: annak épen $^1/_2$-ed részét mutatja *BC*. Igy az egyes ordinatákat és abscissákat jegyzőkönyvbe sem kell vezetni, hanem azonnal szerkesztés közben lehet azokat mérni és áttenni.

Könnyen érthető, hogy ha a körzőnek egyik vagy másik ága kopik: a bevésett arányszámok helye hibás lesz, ekkor nem azok szerint állitjuk be a körzőt, hanem következőleg:

Legyen p. o. a körző ugy beállitandó, hogy a nagy ágak közötti hossznak $^1/_2$-része legyen a kis ágak közötti hosszúság; ekkor húzunk papiron finom vonalat, azon megjegyzünk két pontot, egymástól oly távolra, hogy az áttevő körző nagy ágai közé vehető legyen, ezen távolt más rendes hajszálkörzővel felezzük a legnagyobb gonddal, ezután addig toljuk az *m* csapot jobbra, vagy balra, mig a kis ágak épen felét mutatják a vonalnak akkor, mikor a nagy ágak között az egész vonal áll.

Ezen kisérletet munka előtt mindig meg kell tenni, még uj körzőnél is, mert gyakran hibásan vannak bevésve a számok.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

E másolási mód lényegében az 1. alattival megegyezvén, ép oly pontos is.

3. **Másológéppel való másolás.** A másológép (pantograph) réz- vagy keményfa-pálczákból szerkesztett eszköz, vele az eredeti térképnek nemcsak egyes pontjait, hanem a térképi vonalakat, még ha azok görbék is, azonnal át lehet rajzolni különböző nagyitással vagy kicsinyitéssel. A másológép fővonásaiban következő szerkezetü (*195. ábra*): *ACDF* négyszög, vékony négyszögü pálczákból van előállitva ugy, hogy *AF* oldal hiányzik, *C* és *D*-nél pedig csuklók vannak, *BE* pálcza nincs *AC* és *FD* oldalra szilárdul erősitve, hanem *B* és *E*-nél egy-egy hüvely van az *AC* és *FD*-re tolva, ezen hüvelyek jobbra-balra tolhatók s hozzájuk *BE* csuklóval van erősitve, igy tehát minden szögletben csukló levén: a szögleteket ($\alpha\,\beta\ldots$) változtatni, széthúzni lehet. *BE* pálczára *O*-nál szintén mozgatható hüvely van erősitve, mely hüvelynek lefelé nyúló csapja van s a csap súlyos ólom tányérhoz erősitve ugy, hogy azon pont helyéből súlyánál fogva nem mozdul és az egész műszernek forgópontját képezi. Az *A* ponton lefelé nyuló hegyes aczélpeczek van megerősitve, *D*-nél pedig kis rézcső, mibe hegyes plajbász tehető. Az *AC* és *FD* pálczákra jegyek vannak vésve és a másolás aránya az eredetihez attól függ, a mint az *EB* pálczát a hüvelyek segélyével *CD*-hez közelebb vagy távolabb erősitjük meg. 195.

A használatnál, nagy asztalon kifeszitjük az eredeti térképet *A* pont felől, mellé a tiszta papirt *D* felől s a kettő közé letesszük az *O* súlyos és mozdulatlan forgópontot, ekkor megfogjuk *A* aczélhegyet és az eredeti térkép minden vonalán vonalzó mellett, vagy szabadkézzel, körül visszük, ez alatt a *D* plajbász hegye, mely a tiszta papirra nyúlik, lerajzolta a megfelelő vonalakat a kivánt arány szerint a mint a *BE* pálcza beállitva volt. Bármiként mozgatjuk az *A* pontot, az *A,O,D* három pontnak mindig egy vonalban kell lenni.

A másológép kezelése igen egyszerü és gyakorlat után könnyü, szerkezete egyszeri látás után érthetővé válik; mivel pedig ezzel ritkán lehet oly pontosan dolgozni, hogy a térkép hitelesnek és hü másolatnak volna mondható, azért leginkább csak olyanok használják, kiknek sok térképet

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kell gyorsan lemásolni csupán azért, hogy azok átnézetül szolgáljanak.

4. **Hálózattal való másolás.** Az eredeti térkép körül négyszöget szerkesztünk plajbászvonalakkal, e négyszögnek két, egyszöget képző oldalát beosztjuk tetszés szerint körülbelől 1″-nyi egyenlő részekre, az osztályrészeken keresztül párhúzamos vonalakat vonunk, igy áll elő a négyszögű
196. hálózat (*196. ábra*). Ezután a tiszta papiron hasonló hálózatot létesitünk, mely nagyságra nézve ugyanazon arányban legyen az eredeti hálózathoz, mint amilyenben akarjuk a másolatot az eredetihez. Ekkor, minden egyes pontot átteszünk a papirra szabad szemmel, tájékozódván a négyszögek után, mi hogy annál könnyebb legyen: számokkal megjegyezzük az egyes hasábokat a háló szélén, megfelelőleg a tiszta papiron is; ekkor minden négyszöget két betüvel tudunk pontosan megnevezni már ismeretes módon, az ábrán az *a* pont esik az *1,2* négyszögben, a *b* pedig *6,3* négyszögben. Legyen pl. az *a* pont átteendő, mely van az *1,2* négyszögnek épen közepén; szabadszemmel felkeressük a papiron *1,2* négyszög közepét és azt megjegyezzük, a *b* pont esik a *6,3* négyszög jobb szögletéhez közel, ezt hasonlóul feltesszük oda stb. a pontokat plajbászvonalakkal összekötjük és igy lemásoltatott a térkép, mely másolat csak megközeliti az eredetit. Ezen módot pontosabbá is tehetjük azáltal, ha nem szabadszemmel itéljük meg a pontok fekvését a négyszögekben, hanem kézi körzővel mérjük ki azok helyét.

Térképek kihúzása.

93. §.

Kihúzás alatt azon műveletet értjük, midőn a plajbászszal rajzolt térképi vonalak tollal és festékkel kihúzatnak; a kihúzás kétféleképen történhetik aszerint, amint a térkép fekete vagy szinezett lesz.

Fekete térkép kihúzására bármiféle barna festéket használhatunk, melylyel tiszta vékony vonalat lehet húzni, általánosan azonban tust használnak a kihúzáshoz; ekkor egészen feketére készitsük a tust és kissé vastagabb vonalokat húzhatunk; a szinezett térképet pedig halványabb tussal és vékonyabb vonalakkal húzzuk, mindig frissen dörzsölt festékkel. Ha hitelesitendő másolatot húzunk ki, akkor a térképi vonalaknak nem kell egészen a pontokig húzva

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lenni (*197. ábra*) mert a tus a pontokba foly, mitől azok nagyoknak látszanak s pontosan nem ismerhetők fel, de azért nagy hézagokat sem kell hagyni, ugy hogy az alig legyen észrevehető, a vonalak pedig mindig egyik pont közepétől a másik közepe felé irányuljanak. Az átnézeti térképek vonalai egészen összevonandók, mert azok ugy sem számitvák pontosságra és igy csinosabb a rajz. A mint a rajz egészen ki van húzva, akkor törlőgyantával a vonalakat kitisztitjuk. 197.

Ha a szines térkép másolatát ugy szerkesztettük, hogy nem ragasztottuk előre fel a papirt; akkor a felragasztást a kihúzás után tegyük, a midőn ki van tisztitva, mert ha egyszer a plajbászvonalak beleáznak a papirba, azokat igen nehéz kitisztitani. A fekete térképek mindvégig felragasztatlan maradhatnak.

A térképek felszerelése.

94. §.

Eddig láttuk a térképeket ugy dolgozva ki, hogy az egyes területek határainak vizszintes vetületei tisztán előtüntek s mindennemü területi számitásokat rajtuk véghez vihettünk; mivel azonban az egyes területi darabok a valóságban különböző használat alatt állanak, e miatt felületükön különböző tárgyak és növények vannak: a térképeket még sokkal érthetőbbekké és diszesebbekké tehetjük, ha a természetben található tárgyakat, bizonyos jelekkel belerajzoljuk, ezáltal nyujthatunk az egész terület minőségéről tiszta fogalmat, továbbá a területek alakulásai, a felszini emelkedések még a határvonalakból ki nem tünvén, ezért is szükséges a térképeket felszerelni.

A felszerelés tehát azon müvelet, midőn az egyes területi darabok, tekintettel azoknak müvelési állapotára, vagy felszini tulajdonságaira, bizonyos jelekkel láttatnak el; mely jelek oly általánosan elfogadottak és világosak, hogy a felszerelt térképre csak egy tekintetet kell vetni, hogy minden egyes terület minősége előtünjék, — ezenkivül a szemlélőre kellemes benyomást tesznek.

1. A területek használatának a müvelési ágak szerinti ábrázolásánál, mely különböző jeleknek a területbe rajzolásából áll, nem jő tekintetbe a felszini alakulás ugy, hogy az eképen készitett térképeken nem lehet megkülönböztetni az emelkedéseket, hegyeket, völgyeket, mert azok egyenlően szereltetnek fel, ha ugyanazon müvelés alatt állanak.

2. A felszini alakzatok ábrázolásánál, vagy az ugynevezett hegyrajzolásnál ismét az egyes müveleti ágak szerint nem tüntettetnek elő a területek, hanem az emelkedések abból tisztán kivehetők; mivel pedig a felszini alakzatok, emelkedések és esések ismeretével a magasságmérés foglalkozik, e szerint azoknak ábrázolásáról is csak azután lehet szó. A felszini megkülönböztetéseket csupán nagyobb helyrajzi térképeknél eszközlik, gazdasági térképeknél soha,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

erdőszeti térképeknél pedig igen ritkán; azért a hegyrajzolással mi nem foglalkozunk.

A műveleti ágak szerint való felszerelése különböző a fekete és a szines térképeknek; amennyiben a fekete térképeken a területekre rajzolt egyes tárgyak erősebb jelleggel láttatnak el, hogy szinezés nélkül is elég érthetők és világosak legyenek, a tárgyak tisztán tussal rajzoltatnak bele árnyékolva ugy, mintha a világosság sugarai a térkép felső balszeglete felől 45 fok alatt jönnének. Ha az igy felszerelt térképet azonkivül még szinezzük is: annál diszesebb lesz; de mivel igy sok munkát ad, azért különösen az egyszerü gazdasági térképeknél megelégesznek felszerelés nélkül csupán a szinezéssel. Kell hogy a lerajzolt tárgyak olyanok legyenek, hogy azokra nem szakértő is azonnal ráismerjen, az egyes jelek ne legyenek nagyok, sem tulságosan aprók, hanem mindig a térkép nagyságához alkalmazottak; nagy térképekre nagyobb, kisebbekre apróbb alakok rajzoltatnak, minek megitélése különben a rajzoló jóizlésétől függ. A jelek alakját szintén kétféleképen lehet rajzolni, vagy ugy, mint ahogy tulajdonképen kellene térképen: a tárgyakat vizszintes vetületben, mintha mindenre magosból néznénk lefelé, vagy pedig a tárgyakat oldalnézetben; utóbbi azért jobb, mert a tárgyakra jobban rá lehet ismerni és a térkép általa világosabb lesz.

Lássuk a területeken előforduló egyes tárgyak ábrázolását.

1. **Határdombok és vonalak.** A határdombok azok, melyek nagy birtokok vagy helységek határvonalainak törési pontjait képezik, a pontot egy milliméter átmérőjü körrel bekarikázzák és kis vonalkákkal mint 6 águ csillagot ábrázolják. A határvonalak vékony vonalakkal kihúzatnak, egyik domb közepétől a másikig, kivül rajtuk pedig megkülönböztetésül szakgatott vastag vonalat húznak (*198. ábra*) néha a szakgatott vonalakat ugy készitik, mint a 199. ábra mutatja, az ilyet farkasfogu vonalnak nevezik.

198.

199.

2. **Folyóvizek.** A folyóvizek partjai vékony vonalakkal kihúzatnak; azután a partvonalakkal párhúzamosan egészen bevonaloztatik a folyóviz, ugy azonban, hogy két partjától befelé, mindig nagyobb közök maradjanak a vonalak között (*200. ábra*).

200.

3. **Tavak és mocsárok.** Az állóvizek partjai vékony vonalakkal kihúzatnak, aztán az egész vizfelület a papir szélével párhúzamosan futó, egymástól egyenlő távolra eső vékony vonalakkal bevonalaztatik. Ha az állóviz mocsáros, melyben növények (nád, káka) is vannak, akkor a párhúzamos vonalakat megszakgatják és közibök magas füveket rajzolnak, melyek sást és kákát jelentenek, (*201. ábra.*)

201.

4. **Rétek és legelők.** Az egész terület kis fübokrétákkal rajzoltatik be, mely bokréták egyenkint 7—8 tollvonásból állanak, jobbra-balra görbén dólve, ugy hogy felső határvonaluk egy körívet képez, alsó határvonaluk pedig egyenes és a papir szélével párhúzamos (*202a ábra*) ezen kis bokréták nagysága függ a térkép nagyságától; az egyhanguság elkerülése végett csoportokba helyeztetnek, közbe apróbb pontokkal, a csoportok között csak kis hézagok maradnak (*202b ábra*).

202*a*

202*b*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

5. **Szántóföldek.** Mivel a szántóföldek minden évben más növényzettel fedvék, azért a térképeken ezeket jelek nélkül, egészen üresen hagyják.

6. **Erdők.** Erdőkben kétféle fák fordulnak elő: lombos és tülevelüfák, ezekre külön jelek vannak, a lombosfák oldalnézetben gula alakkal láttatnak el (*203a és 203b ábra*) a gulának jobb fele vékony vonalakból áll, bal fele pedig az árnyékolás kedveért vastag vonalakból; a gula közepéből lefelé nyulik a fa törzse, kis egyenes vonal, a papir alsó szélére merőlegesen, az egész fának pedig jobb oldalán a törzs alatt, vastag vonalból, vagy pedig pontokból árnyéka van. A fákat szintén csoportokba lehet rakni, közeiket pedig, mivel az erdőben ugy is mindig fü van a fák alatt, apró fübokrétákkal, vagy pontokkal látják el. 203_a 203_b

Ha az erdő fiatalost ábrázol, akkor apró cserjéket rajzolnak, melyek szintén gula alakok törzs nélkül (*204ab ábra.*) 204_{ab}

A vizszintes vetülete a lombosfáknak kör alaku, csipkésszélü, jobb oldalon vastagabb vonalakból alkotva, ugyszintén az árnyéka mindig szélesebb és pontokból áll, a csoportositás épen olyan mint oldalnézetben (*205ab ábra.*) 205_{ab}

A tülevelüfa oldalnézetben áll: a papir alsó szélére merőlegesen állitott törzsből, két oldalán lecsüngő levelekkel, a levelek jobb oldala vastagabb (*206ab ábra*) csoportokban épen ugy helyeztetnek mint az előbbiek, a fiatalos pedig egészen apró és csupán két lombu fákkal rajzoltatik tele (*207ab ábra*) Vetületben a tülevelüek ívelten kivagdalt köralakokkal ábrázoltatnak. (*208ab ábra*). 206_{ab} 207_{ab} 208_{ab}

Az irtások vagy ritkás erdők csak annyiban különböznek, hogy a fák ritkán tétetnek és nagyrészt fübokrétákkal láttatnak el.

7. **Szőlőskertek.** A szőlő-ültetvények leginkább sorokat képezvén a természetben, a térképen is szabályos sorokba rajzoltatnak, az egyes tőkéket ábrázoló jelek, melyek állanak egy egyenes vonalból, a papir alsó szélére merőlegesen és a körülcsavart görbe vonalból, alól vastag vonallal árnyékolva (*209. ábra*). A sorok vagy a papir szélével mennek párhúzamosan, vagy pedig a kert mezsgyevonalaival (*210ab ábra*). 209. 210_{ab}

8. **Gyümölcsöskertek**, épen ugy fákkal láttatnak el mint az erdők, azon különbséggel, hogy a fák laposabbak, terebélyesebbek és nem csoportokba, hanem sorokba rakatnak (*211ab ábra*). 211_{ab}

9. **Konyhakertek.** Konyhakertek négyszögü táblákra osztatnak és a négyszögek átlója irányában sürün bevonaloztatnak ugy, hogy szakgatott vonalak s teljes vonalak egymásra következnek (*212. ábra*). 212.

10. **Komlóskertek.** Szintén sorba rajzolt, hármas komlókarókkal ábrázoltatnak, minden karónak külön kis árnyékkal (*213. ábra*). 213.

11. **Agyag és másféle gödrök**, ezek a partszélektől, a mélység jelzésére, a közepek felé irányitott rövid vonalakkal bevonaloztatnak (*214. ábra*). 214.

12. **Homokdombok, fövénytorlatok**, leginkább vizpartokon fordulnak elő, apró pontokkal ábrázolják az egész területet ugy, hogy a domb közepe felé a pontok mindig kisebbek lesznek (*215. ábra*). 215.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

13. **Kőhalmazok,** a kőhalmazokat különbözőleg egymás mellé
216. rakott kőcsoportozatokkal látják el, melyek árnyékolva vannak (*216. ábra*).

14. **Utak,** a közönséges utak egészen tisztán maradnak, két oldaluk kihúzva és pedig, ha árkok között van az ut, ugy kettős vonallal; vasutak mindig négy vonallal vannak kihúzva, a két belső vonal közé esik a vágány és ez tisztán marad, ennek két szélén, a töltés jelzésére, az
217. ut hosszára merőleges vonalkázás készittetik. (*217 ab ábra.*)

15. **Hidak,** folyókon vagy árkokon keresztül készittetnek és pedig fahidak egyszerüen mint lefektetett létra, a széleken kettős vonalakkal keresztül bevonalazva, a kőhidaknak pedig négyszögü gyám-
218. oszlopa látszik és tisztán, vonalozás nélkül hagyatik. (*218ab ábra.*)

16. **Belső telkek, házak.** Ha a helység ugy van felvéve, hogy csak az utczák és udvarok vannak megkülönböztetve, az udvarokon levő házak nincsenek, akkor a telket negyvenöt fok alatt futó, sürü vékony vonalak-
219*a* kal vonalkázzák, az utczák pedig tisztán maradnak (*219a ábra*). — Ha pedig az egyes házak is fel vannak véve, akkor az udvarok is tisztán maradnak, csupán az épületek helyei vonalkáztatnak be; a nyilvános épületeket azáltal különböztetik meg, hogy vastagabban vonalkázzák, vagy pedig kétszeresen egymásra keresztül, ezenkivül még a templomokra
219*b* keresztet, vagy csillagot rajzolnak (*219b ábra*).

17. **Temetők,** egészen fehéren maradnak, csak apró keresztekkel és emlékoszlopokhoz hasonló alakokkal s egyes facsoportozatokkal lát-
220 tatnak el, melyek jobb oldalon mind árnyékot nyernek. (*220. ábra.*)

18. **Különböző mezei jelek.** Ezek a természetben levő tárgyakhoz
221. hasonló alakot nyernek árnyékolva, igy pl. 221. ábrán *a* kut, *b* határkő, *c*, utmutató, *d* faragott szobor, *e* kereszt az utfélen, *f* kápolna, *g* háromszögelő állandópont stb.

Térképek szinezése.

95. §.

A térképek szinezésére nézve általánosan megjegyzendő, hogy a szinek élénkek, de nem viritók legyenek, mi még nagyobb hiba, mint a bágyadt halványság; különösen pedig összevágók, egyenlően világosak legyenek a szinek, közöttük egyik vagy másik kirívó ne legyen, ugy hogy a térkép felé távolról közeledve: egyik szin se tünjék előbb szemünkbe mint a másik, oly szépen el lehet ezt találni, hogy ámbár a szinek egymástól egészen különbözők, mégis az egész térképen bizonyos egyöntetüség ömlik el és egyik szin sem köti le különösen a figyelmet.

Mint már emlitve volt, kétféle a szines térkép, vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

csupán szinek adják a megkülönböztetéseket, vagy pedig egészen felszereltetik ugy, mintha feketének készülne és azután épen ugy kiszineztetik mint a felszerelés nélküli. Bármiként készitjük, közvetetlen a szinezés előtt vizzel le kell mosni, hogy a szinek jobban befogják a papirt, továbbá hogy a viz a tus-rajzolatoknak egyrészét, mely könnyen oldódnék és a szinezéssel a papiron szétfutna: lemossa. Erre nézve, veszünk tiszta szivacsot, a rajztáblát kissé ferdén állitva leöntjük, nagy edényből bőven tiszta vizzel, a szivacsot pedig tele vizzel gyengén végig vonogatjuk mindazon helyeken, hol rajzok vannak, aztán folyvást öntjük rá a vizet, mignem azt látjuk, hogy a rajz egészen tiszta lett és a tus már nem enged. Legjobb a szivattyus kút alá tartani a táblát s a viz súlyával üttetni a rajzot. — Ezután a tábláról a vizet lecsorgatva, azt vizszintes helyzetbe tesszük és árnyékos helyen egészen megszáritjuk, igy a vonalak és rajzok vékonyabbak lesznek és bárhányszor keresztül festünk felettük: nem engednek.

A különböző területek előtüntetésére következőleg használtatnak a szinek:

Folyóvizeket tiszta berlinikék vagy cobaldkékkel festik és pedig az árnyékos oldalra tétetik a festék, a part mellé végig, azután vizes ecsettel ugy elmosatik, hogy a vizterület az árnyékos part mellett legsötétebb, a világos oldal felé pedig legvilágosabb, épen igy festik az állóvizeket is, vagy pedig az állóvizeket ugyanezen festékbe mártott tollal, szakgatott párhúzamos vonalakkal, bevonalkázzák.

Réteket és legelőket rézzöld és sárgamézgából készült zöldfestékkel festik be, ugy, hogy a legelő kevéssel sárgásabb zöld, a rét pedig haragos zöld.

Szántóföldeket dohánylével vagy kávéval festik halványsárgás barnaszinre.

Erdőket ha sürü és szálasak, akkor előbb tussal a kellő sötét szinre befestik, aztán a rét szinével vonják be; ha füves, ritkás az erdő: akkor épen ugy szineztetik mint a rét.

Az erdőkben, minden egyes fa, kemény kis ecset segé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lyével levélzölddel befestetik, a festéket sűrűre készitjük és minden fát egy ecsetvonással vonunk be ugy, hogy a fák szépen kitünjenek az erdő, vagy rét alapszinéből. Ezután pedig minden egyes fának jobb oldala sötét fűzölddel árnyékoztatik, mi szintén gyorsan megy kemény ecsettel. A fának jobb oldalra vetett árnyéka nem pontoztatik, hanem sepiából sötétbarna árnyékot rajzolunk tollal, vagy ecsettel (mint a 203-ik ábrákon fekete festékkel látszik.)

Szőlőskertek pirosas narancsszinre festetnek carmin és sárgamézgából készült festékkel, az egyes szőlőtövek pedig ugy készittetnek el és árnyekoltatnak, mint az erdőben a fák, ugyanazon szinekkel.

Gyümölcsös kertek alapszine ugyanaz mint a réteké, a fák pedig az erdőkhöz egészen hasonlóak.

Konyhakertek tiszta rézzölddel vonatnak be és kékeszöld szint mutatnak.

Komlóskerteket szántóföldszinre festik, a komlókarók jelei feketén maradnak.

Agyaggödröket sötét sépiával vonják be ugy, hogy az árnyékos oldala a gödörnek legsötétebb, a világos oldal felé pedig a festék vizes ecsettel elmosatik.

Homokdombok, kőhalmazok, utak, utczák, temetők mind barna szinre festetnek sepia és siena vegyülettel, a szántóföldeknél sötétebb szinre, ezenkivül a temetőben a fák épen ugy készittetnek el mint az erdőben.

Hidak, a fahidak tiszta sárgamézgával szineztetnek sárgára, a kőhidak pedig carmin és berlinikék keverékből kékes violaszinre.

Belsőtelkek, ha a telkeken az épületek nincsenek felvéve, akkor, az utczákat kivéve, az egész belsőség világos pirosra festetik carminnal, ha azonban az épületek is jeleztetnek, ugy ezeket a telkeknél sötétebb pirossal festjük, szintén carminnal akkor, ha szilárd anyagból készültek, ha pedig faházak vannak, akkor sárgamézgával. A nyilvános épületek a többinél jóval sötétebbre festetnek. A sötétebb pirosat ugy készithetjük, hogy midőn már a belső telkeket kétszer befestettük és elég sötétnek találtuk, akkor a házakat és nyilvános épületeket még egyszer, vagy kétszer

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

is befestjük ugyanazon piros szinnel, vagy pedig pirossal bevonalkázzuk.

Térképek árnyékolása.

96. §.

Mikor a térkép ennyire elkészült, teljesen kiszineztetett, akkor még hátra maradt egy módja a diszitésnek, mely a hatást nagyon emeli, de egyszersmind a térkép pontosságát csökkenti; ez az egyes határvonalaknak árnyékolása. Ugy veszik fel, mintha a világosság a papir felső bal széléről jövén, az egymás mellett levő területek: egymásra árnyékot vetnének s az árnyékot ugy adják meg a térképen, hogy a magasabb területnek jobb oldalára és alulra eső vonalát, tussal megvastagitják. Ezáltal az, a szemlélő előtt kiemelkedik és az egész kép elevenebb lesz. Magasságra nézve pedig ilyenformán lehet sorozni a területeket: belsőség, erdő, kert, szántóföld, rét, legelő, ut, viz. Ezen sorból ha két terület egymás mellett van, mindig az elébb álló vet az utóbb állóra árnyékot, és megforditva soha. Könnyü átlátni, hogy a vonalak megvastagitása a térkép pontosságát lerontja, mert néha egy vastag vonal egy ölet tesz ki, azért hiteles térképeket igy árnyékolni soha sem szabad.

A térképen előforduló betük és feliratok.

97. §.

Ha a betük, számok és feliratok a térképen csinosan, összevágó arány szerint készittetnek, nagy mértékben emelik annak díszét, valamint rontják akkor: ha gondatlanul alkalmazzák, azért ez egyik oly munkálat, amely nem kis figyelmet érdemel. Általában közönséges folyó irással egy betüt sem szabad a térképre tenni. A felirásokra igen sokféle betüket szoktak használni; legelterjedtebbek csinosságuk és könnyüségük miatt a római betük, franczia betük és a kaligráphikus betük.

I. **A római betük**, a közönséges nyomtatásoknál előforduló betük, vagy fennállók, amelyek merőlegesen állanak a papir alsó szélére, vagy pedig dőltek, melyek mint a folyóirásbeli betük jobb oldalra dőlnek; — Vannak közöttük könnyebb és nehezebb szerkezetüek, legjobb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

olyanokat használni, melyek legegyszerűbbek mégis csinosak és azért legelterjedtebbek is.

A térképeknél ugy, mint a nyomtatásnál is szükség van „n a g y“ betüre és „k i s“ betüre. Legegyszerübb nagy betük és igen csinosak
222. azok, melyeket a *222-ik ábra* mutat. A betük magassága azok szélességéhez olyan arányban van: mint 7 a 3-hoz, ezért a szerkesztésnél első dolog megállapitani a magasságot, azt vonalakkal hét csíkra osztani, ugyanily szélességü csíkokat kell egymás mellé rajzolni a betüsor egész hosszában, azután minden három csíkra esik egy betü, kivévén 4 betüt az *M* és *W* négy csíkot foglal el, az *I* csupán egyet; a *T* betü szintén 4-et de ugy, hogy a két szomszédja hozzá mindig közelebb áll mint más betühöz (lásd *d ábra*). Épen igy lehet az *E* és *L* betüket kicsivel keskenyebbre csinálni s a szomszéd betüket közelebb tenni.

Az egymásra következő — tehát egy szóban levő — betük között mindig egyenlő köznek kell maradni, az ilyen betüknél a legkisebb köz egy csík szélessége lehet (lásd *a* és *e ábra*) de szebb ha két csíkot hagyunk (*c*, *d*, *ábra*), háromnál nagyobb már csak akkor kell, ha ritkitott betüket irunk.

A betük szerkezete az ábrából világos, legegyszerübb ha egészen vonalzó mellett szerkesztjük (*c ábra*), ilyenkor a betük szögleteit 45 fok alatt vágjuk le; ennél szebb ha a szegleteket szabad kézzel lekerekitjük (*a*, *b*, *d*, *e*,). A csíkok beosztása és vonalozása plajbászszal történik,
223. aztán a betüket vastag tusvonalakkal kirajzoljuk s a beosztás vonalait
226. előbb kitörülve, az egészet ecsettel befestjük.

Lehet az ily betüket ugy is szerkeszteni, hogy a magasság a
227. szélességhez ugy aránylik, mint *6* a *3*-hoz, sokan még szebbnek tartják; ily szerkezetet mutat a *223*, *226 és 227-ik ábra*.

224. A betüket lehet különbözőképen árnyékolva, még diszesebbé
225. tenni, mint az a *224*, *225*, *226 és 227-ik ábrákból* kitünik.

226. Azért kell pedig a betük szerkezetét és helyét, különösen kez-
227. dőknek, pontosan beosztani, mert ezáltal bizonyos s z e m m é r t é k e t l e h e t s z e r e z n i, ugy hogy később, hosszasabb gyakorlat után, a beosztást csak a nagyjából kell tenni és a betük arányossága iránti érzék mintegy, a kezünkbe megy át s a legnagyobb könnyüséggel szerkesztjük a betüket csupán két vonal közé is.

Ha a nagy betüket nem kell feltünővé tenni, hanem azoknak alá-
228. rendelt szerepe van, akkor egyszerü vastag vonalakból alkotjuk azokat, mint a *228. ábrán* látható, ilyenkor csupán két vonalat húzunk, alól és felül, ezek közé esik a betük magassága, ezután beosztjuk a hosszuságot a magasság felénél valamivel kisebb csíkokra, minden csíkba esik egy betü, mely mellett egy csík köznek marad; plajbászszal kirajzoljuk a betüket épen ugy, mint az előbbieket, azután vastag tusvonalakkal kihúzzuk.

A fennálló nagy betüknek megfelelnek azon kis betük, melyeket minden nyomtatott könyvben megtalálunk, mivel pedig ezeknek rajzolása nagyobb gyakorlatot igényel, azért jobb kis betünek mindig d ő l t e t i r n i.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A dőlt nagy betük között legkönnyebb irni a *229-ik ábrán* látha- 229.
tókat, melyeknél már hajszálvonalak is vannak, ezek irásánál oly gyakorlatot lehet szerezni rövid időn, hogy csaknem folyvást irhatjuk; feltünő nagyobb czímirásra ugy sem használják, csupán alsóbb rendü irásokra. Épen azt lehet mondani a dőlt kis betükre is (*230. ábra*), 230.
ezek alig különböznek a folyóirástól, de mégis sokkal szebbek, ha a térképeken hosszabb jegyzeteket teszünk, akkor mindig ezt használjuk. Minden könyvben vannak ilyen dőlt betük, legegyszerübb dolog egy nyomtatott könyvet felnyitni és az abban talált dőlt betüket utánozni.

II. **Franczia betük.** Ujabb időben nagyon használják, mert folyvást lehet irni, csakhogy ezt különösen kell tanulmányozni, rajzolgatás utján nem megy, mert könnyednek kell lenni, mint a folyóirásnak; legjobb tehát egy irkát elővenni és naponként nehány sort irva gyakorolni, két hét alatt mindenki elsajátithatja és habár eleinte nem tökéletesek is a betük, azért a szemnek tetszik és különössége miatt a hibák nem tünnek nagyon fel.

Ezen betüket is kétféleképen irják, az eredeti franczia: egészen kerekded, igen jól lehet vágott hegyü lúdtollal irni, ez sokkal diszesebb mint a másik, mely németesitve van, a betük ugyanis kissé szögletesek, ezekhez külön aczél-tollat használnak, melynek hegye tompa mint a hangjegy másoló tollé. A franczia vagy rond irásmódra vannak minták és füzetek kiadva, melyek után gyorsan el lehet azt sajátitani, olyan kétágu tollat is árulnak hozzá, melylyel egyszerre árnyékolt kétszeres vonalu betüket lehet irni. Ezek különösen diszesek.

A franczia betük nem dőlnek jobbra, hanem vagy egészen függélyesen állanak, vagy egy kissé balra dőlnek és épen ezért szokatlanok (*231ab ábra.*) 231ab

III. **A kaligraf betük.** Ez alatt értjük a közönséges folyó irásbeli betüket mintegy eszményitve, azaz tökéletes szabályosan irva és egy kissé kacskaringós hajszálvonalakkal diszitve, mint ezt könyomatu látogatójegyeken látjuk. Ritkán használható térképeken, mert nagyon nehéz irni és ha valakinek biztos keze nincs hozzá, akkor jobb nem alkalmazni, mert a legkisebb hibái is azonnal feltünnek, ez csak ugy diszes ha tökéletes; elsajátitására könnyü kéz és hosszu gyakorlat szükséges.

Térképeken a betük bizonyos szabály szerint állittatnak össze; figyelembe kell itt venni azoknak nagyságát, alakját és elhelyezését.

A betük nagysága függ a térkép nagyságától és az irás czéljától; nagy térképeken nagyobb betüket kell használni, minek megállapitása a készitő izlésétől függ.

Legfőbb dolog a térkép címe, ez iratik legnagyobb betüvel; a czim is több sorból állhat, hosszu sorok épen nem diszesek, inkább több rövid sor legyen; egyik sor alárendeltje a másiknak, aszerint kell tehát a betük nagyságát is meghatározni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Például, ha a térképen háromsorban irandó volna következő czím (Debreczen város) (Tagositott határának) (Térképe). Itt legfőbb az elsősor, ez tehát feltünő nagy betüvel irandó, ezután kisebb betüvel irandó az utolsósor, mert az ugyan fődolog, de ugy is látjuk, hogy térkép. A középsősor legkisebb betüvel irandó, mert ez már csak magyarázza, körülirja a tulajdonképi czímet. A czímet feltünő helyre és ugy kell irni, hogy a papir alsó szélével párhúzamosan menjenek a sorok. A térkép magyarázatára szolgáló többi iratok, már sokkal kisebb betükkel legyenek irva mint a czím, fontosság szerint osztályozva.

A betük alakja szintén izlés dolga, a czím mindig feltünőbb és diszesebb lehet, a többiek egyszerü és világos betükkel irandók.

A betük elhelyezése függ azon terület vagy tárgytól, a melyre vonatkozik a felirat, a sorok párhúzamosak legyenek a papir alsó szélével, keskeny hosszu földterületeknél, vagy folyóknál néha ez nem lehetséges, mert keresztül kellene a betüket irni, ilyenkor csak azon szabályt kell megtartani, hogy a betük teteje mind egyfelé és pedig balfelé legyen, ugy hogy azokat a térkép jobboldaláról nézve el lehessen olvasni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

III. SZAKASZ.

A területek számitása és osztása.

Fogalmak.

98. §.

A térkép elkészitése után önkénytelenül azon kérdés jut eszünkbe: vajjon a szokásos területi mérték-egységekben kifejezve, milyen nagy terület lehet az, amelyet felmértünk és lerajzoltunk? Hogy a kérdésre felelhessünk, szükséges tudni azon geometriai szabályokat, melyek segitségével kiszámithatjuk bármiféle rendetlen alaku területnek mennyiségét. Ezen szabályok alkalmazásával foglalkozik a területszámitás tudománya. A számitások alapja a térkép és hacsak tisztán szögmérő eszközökkel nem dolgoztunk (mihez nagyobb előismeret kivántatik), ugy csak igen egyszerü területeket számithatunk ki közvetetlen a mérés után, térkép nélkül; mivel pedig csak helyes alap, vagyis pontos térképek nyomán lehet helyes számitást tenni, azért erre mindig az eredeti térképet, mint legpontosabbat használjuk. Hogy a terület valamikép ne változzék, ha csak lehet, a tábláról se vágjuk addig le, mig teljesen be nem fejeztük a számitást. Ha pedig arra van kilátás, hogy az eredeti térképen sok idők multával is számitunk, akkor legjobb arról már előre gondoskodni s a felvételnél, vagy üveg vagy vaslemezre ragasztani a papirt s az egész térképet ugy, a lemezzel együtt, eltenni és megőrizni.

A területeket négyszeg ölekben számitjuk, vagyis kifejezzük számokkal, hogy egy négyszegöl nagyságu terület hányszor foglaltatik az illető területben. Ha szükség van rá, kifejezhetjük a területek mennyiségét nagyobb egységekben is, igy például holdakban stb.

Ha egész határ területének kiszámitásáról van szó, akkor rendesen az is megkivántatik, hogy a határt képező

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egyes táblák, utak stb. területe, külön-külön is kimutatva legyen és a részek összegének egyezni kell az egész határ területi mennyiségével, csakis ebben áll a számításnak leghelyesebb ellenőrzése; mivel pedig ugy az egész határ, valamint az egyes részek három-, négy- vagy sokszögeket alkotnak, azért mielőtt egy határ kiszámitását és az ott előforduló eseteket látnánk: lássuk egyes idomok területének számitását.

I. FEJEZET.

Területek átalakitása és számitása.

A) Egyenes oldalu idomok.

Háromszöggé átalakitva.

99. §.

A geometriai idomok között legkönnyebb a háromszögnek területét kiszámitani és legpontosabban is lehet ezt tenni (lásd függelék), azért azon igyekezzünk, hogy a számitandó területet, bárhányszögü alakja van is, hacsak egyenes vonalakból állanak oldalai, változtassuk át *vele egyenlő területü háromszögre*. E művelet egyszerüen *átváltoztatásnak* (reductio) neveztetik és azon elven alapul, a mely a függelék 5. §. 7. pont alatt egy négyszögre nézve előadatik. Valamint a négyszögnek el lehet tüntetni egy szögét s abból egygyel kevesebb, azaz háromszög lesz, ugy a sokszögnek is el lehet tüntetni szögeit egymás után, mig egyenlő területü háromszöggé lesz.

A különböző alakoknak ezen háromszögü alakra való vezetése, változtatása, szerkesztés utján történik, igen gépies uton, csupán két finom háromszögü vonalzó (hacsak lehet aczélból) és egy élesre faragott kemény plajbász kell hozzá. A művelet következő:

232. Adva van (*232. ábrán*) 1, 2, ... sokszög, ennek kiszemeljük egy oldalát s azt mindkét irányba *A* és *B* felé meghosszabbitjuk, mely vonal működésünk alapja lesz, azért ezt *alapvonalnak* nevezik; ezután összekötjük az *1.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

pontot a *3*-ikkal ugy, hogy a két háromszögü vonalzót egymáshoz toljuk, mig az egyiknek éle mellett meghúzhatjuk az *1,3* vonalat, ezután azon vonalzót, melynek éle mellett ezt meghúztuk, a másik mellett (melyet egyik kezünkkel a táblára nyomunk) oldalt csusztatjuk, mig éle keresztül megy az *1* és *3* közé eső *2* ponton; igy húzzuk meg az *a2* vonalat, ez párhúzamos az *1,3*-mal, mivel a vonalzó éle előbbi állásához párhúzamosan csúszott, azon pontot, melyben az *a2* metszi az alapot, összekötjük a *3*-mal. Ezzel eltünt a sokszögnek a *2*-vel jegyzett szöge, valamint a *3,2* és *2,1* oldala is, utóbbiak helyett egy oldala lett az *a3* területe pedig nem változott, mert tudjuk, hogy az *ax1*, háromszög egyenlő, az *x2,3*-mal, az eredeti sokszögből műveletünk által elvágtuk az *ax1*-et, de hozzáadtuk az azzal egyenlő *x2,3*-at. Igy bánunk tovább az ujonnan előállott *a*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, *8*, sokszöggel. Összekötjük az alaptól harmadikra eső pontot a *4*-et az *a*-val, ehez párhúzamost vonunk a közben elmaradt második pontból, tehát a *3*-ból, az az alapot metszi *b*-ben, *b*-t összekötjük *4*-gyel, ezzel ismét kevesebb lett egy szöggel. Ezen munkával haladunk tovább pontról-pontra, mig a sokszögnek körülbelől közepéig értünk, itt *6* pont; ennél félben hagyjuk a munkát és másik oldalról az *A* felől kezdjük. Itt ismét az alapnál eső szögpontot a *8*-at kötjük össze *6*-tal, a *6,8*-hoz húzzuk *e,7* párhúzamost, az *e* pontot összekötjük 6-tal és igy tovább, mig ezen oldalról is eljutunk azon pontig, hol elébb elhagytuk, ezzel nyerünk egy oly háromszöget, mely a sökszöggel egyenlő területü, jelen példában *e6d* háromszög. 232.

A gyakorlatban még rövidebb eljárást követhetünk, sőt kell is követnünk az imént leirottnál. Ha a térképen mindazon vonalakat meghúznánk plajbászszal, melyeket ábránkon a szerkesztés mutat, ugy a sok vonal között alig igazodnánk el, a térkép romlanék, a munka lassu volna. Gyorsabban és pontosabban czélhoz jutunk, ha plajbász helyett tűt veszünk elő, és mivel az itt meghúzott vonalaknak csupán azon pontjaira van szükség: ahol azok az alapot metszik, azért a vonalakat nem húzzuk meg, hanem a vonalzót kellő helyzetbe hozzuk és ahol éle vágja az alapot, oda egy alig látható tűszúrást teszünk,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

igy folytatjuk mindaddig, mig megállapodásra nem jutottunk és csak az utolsó vonalat húzzuk meg plajbászszal, mely már egy oldala lesz a háromszögnek. Nagy figyelemmel kell azonban e munkát végezni, mert könnyen eltéveszthetjük, épen azért, mert a vonalakat láthatólag nem húzzuk ki. Nem is szabad addig megnyugodni az eredményben, mig az átváltoztatást nem ismételjük s csak akkor biztos a munka, ha a második szerkesztés egyezik az elsővel. Kezdők pedig eleinte húzzák ki a vonalakat, mig oly gyakorlottak nem lesznek abban, hogy minden nagyobb gondolkozás nélkül dolgozhatnak.

Az itt emlitett módon való átváltoztatására a sokszögeknek, különböző egyszerű készülékeket szerkesztettek, melyekkel a munka gyorsittatnék, de mindezek nem birnak különös fontossággal, mert aki magát két, háromszögű vonalzóval begyakorolja: az oly gyorsan halad, hogy más eszközre nincs szüksége, legalább biztositva van arról, hogy eszközében hiba nem lehet és ha maga nem hibázik, akkor munkája bizonyosan pontos lesz.

Alapvonalnak körül-belől mindig a leghosszabb vonalat kell választani, de különben más körülmények is határoznak, általában az legyen mértékadó, hogy a származott háromszög nagyon hegyes, vagy tompa szögekkel ne birjon, hanem lehetőleg derékszögü, vagy egyenlő oldalu legyen, mert csak igy lehet pontos méréseket tenni rajta körzővel. A gyakorlat tanit meg bennünket legjobban arra, hogy melyik oldalt válaszszuk alapnak, mert ettől függ az egész. Ha némi gyakorlatot nyertünk a munkában, ugy előre szemmel is hozzá vetünk, hogy ha egyik, vagy másik vonalat választjuk, akkor milyen alaku lesz a háromszög s ilyenkor azt választjuk, a melyikre legjobb lesz a reductió.

100. §.

Mivel a függelékben bővebben tárgyalva vannak a geometriának azon szabályai, melyek szerint a rendes alakok három és négyszögek, területei kiszámithatók, azért itt csak azoknak végeredményei röviden legyenek emlitve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A háromszögnek területét kapjuk, ha annak alapját szorozzuk magasságával s a szorzatnak felét vesszük, tehát

$$T = \frac{am}{2}$$

Ezen képlet szerint, ugyis járhatunk el, hogy mielőtt szoroznánk az alapot a magassággal: egyik tényezőt, akár az alapot, akár a magasságot megfelezzük, ezt szorozzuk a másikkal és a területet adja az egész szorzat; hogy kisebb számokkal kelljen szorozni, mindig azt felezzük meg, a melyik tényező nagyobb, hacsak más körülmény az ellenkezőt nem kívánja. A számitás pontosságára nagy befolyással van az adatoknak körzővel való lemérése, azt a legnagyobb vigyázattal kell tenni, arra pedig a háromszögnek alakja is határoz. A körzővel való mérés annál tökéletesebb, mennél tisztábban és pontosabban meglátszik, hogy a háromszögnek egyik oldala, hol metszi a másikat; általában az oly háromszögnél ejthetünk a méréssel legkevesebb hibát, melynél a magasság egyenlő az alappal, azért ha lehet, a sokszögnek átváltoztatásánál azon igyekezzünk, hogy az oly háromszöggé alakuljon, mely megközeliti a mondott feltételt.

A háromszögek magasságát, mikor mérjük, külön meghúzni nem szükséges, hanem csak az alappal átellenes csúcsba szúrni a körző egyik ágát, másikat pedig kinyitni egész az alapig és pedig ugy, hogy az alapvonalra egy körívet karmolunk a papirt alig érintve, a 233-ik ábrában 233. *6* pontba szúrjuk a körző egyik ágát, másikkal *zv* körívet vonjuk ugy, hogy az alapot ne messe, hanem egyetlenegy *m* ponton érintse, akkor *mb* lesz a magasság. Az *AB* alap érintője lesz a körnek *mb* a sugára, a sugár pedig mindig merőleges az érintőre, és igy a magasság feltételének eleget tettünk.

A sokszögü területeket háromszögek szerint ugy is lehetne számitani, ha azokat nem egy, hanem több háromszöggé alakitanánk egyszerüen átlókkal, mint a 234-ik ábrán 234. 1... 8 szög mutatja. Itt a háromszögeket külön-külön ki kell számitani és azután azoknak összes területe adja az egész sokszöget.

Könnyü átlátni, ezen módnak hosszadalmasságát. Ha egy háromszöggé alakitottuk volna, akkor csupán

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

két adatot kellene lemérni körzővel, igy pedig 11 adatot, tehát épen azon műveletet szaporitottuk a melyikkel leginkább elkövetjük a hibát. Ezen módja a számitásnak csak akkor engedhető, ha oly nagy területtel van dolgunk, amelynek kevés szeglete van és az oldalak felette nagy hosszusága miatt, az átváltoztatáshoz háromszögeink rövidek volnának, különösen pedig akkor, ha mértékünk igen nagy pl. $1'' = 10^0$ vagy 20^0.

Az idomok trapézekké alakitva.

101. §.

Másik módja a számitásnak, midőn az idomokat egymás mellé eső trapézekre bontjuk szét, párhúzamos vonalakkal, azután minden egyes trapézt kiszámitunk: azok összege adja az egész területet.

A trapéz területét nyerjük, ha két párhúzamos oldalának számtani középarányosát szorozzuk a trapéz magasságával, vagyis a két párhúzamos oldalnak egymástóli merőleges távolságával.

$$T = \frac{a+b}{2}.m$$

Trapézekre bontani a sokszöget többféleképen lehet:

235. 1. Legyen adva 235. ábrán 1 . . . 8 sokszög, a területen egészen keresztülmenő párhúzamos vonalakat húzunk minden egyes szögpontból, igy a sokszög olyan trapézekre oszlik, melyeknek párhúzamos oldalait a húzott vonalak teszik, a trapézek mellett egy, vagy két háromszög is lesz, amit szintén könnyü számitani. Hogy a párhúzamos oldalak merőleges távolságát czélszerüen lemérhessük, a húzott párhúzamos vonalakon keresztül húzunk, azokra merőlegesen egy vonalat, minden magasságot ezen mérünk és pedig a trapézek magasságát nem külön-külön, hanem a keresztül húzott vonal végpontjátóli távolát mérjük minden egyes oldalnak, ezen méretekből pedig levonjuk mindig az előbbenit. Pl. először mérjük *gi* távolságot ez lesz a II. trapéznek magassága, azután mérjük *gk* távolt; ebből levonjuk az előbbenit, mert $gk - gi = ik$ a mire szükség van. Igy megyünk tovább és ezzel azt érjük el, hogy a külön lemérésekkel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nem követünk el ugyanannyiszor hibát, hanem az elkövetett hiba az egészben kiegyenlittetik.

2. Összekötjük a trapéznek két egymástól legtávolabb álló pontját (*236. ábra*) *1,6* ezen átlóra merőleges vonalat 236.
bocsátunk minden egyes szögpontból, a merőlegesek lesznek a trapézek párhúzamos oldalai; az egy átlón pedig lemérhetők a magasságok épen ugy mint az előbbi esetnél.

B) Görbeoldalu idomok.

102. §.

Ha a kiszámitandó sokszögek oldalai között görbék fordulnak elő, mint pl. egy patak folyása által képezett határvonal, vagy egy tó, vizállás partja stb. Ilyenkor igyekezzünk a görbeoldalt lehetőleg számos apró egyenes oldalakkal helyettesiteni, a mezei mérésnél a görbevonalakat különben is ugy vesszük fel, mintha azok apró egyenes vonalakból állanának, ezen oldalak annál rövidebbek, mennél gyorsabban görbül a vonal; a görbevonal helyébe tehát helyettesitünk egy sokszor megtört egyenes darabokból álló vonalat; az ilyen vonal egyenes oldalu sokszöget képez, igy az ismert módokon bánhatunk azzal, akár átalakitjuk egy háromszöggé, akár pedig párhúzamos vonalak által trapézekké. Legczélszerübb ilyenkor a görbevonalu részét a sokszögnek egyenes vonallal elkülöniteni, mint a 237-ik ábrán 1, 2,.. 7 237.
sokszögnek 1, 2, 3, 4, része van, ezután a görbevonalu részt ismét többfelé osztva kiszámitani: a részek összege adja az egész sokszög területét.

Ezen módszer nem mondható nagyon pontosnak, mert az apró egyenes oldalak még sem esnek össze a görbével, de azért, ha kivált az oldalaknak csak kis része görbe, elfogadható és egyszerü.

103. §.

Ha a területnek nagyrésze van görbevonalakkal határolva, akkor egy, az előbbihez különben hasonló, de rövidebb uton következőleg járunk el.

Legyen 238-ik ábrán 1, 2.... 16, 17 idom, melynek 238.
7-től 11-ig és 14-től 1-ig terjedő része szabálytalan görbe-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vonalból áll. Összekötjük az 1,7 pontokat egyenes vonallal, ezen vonalra a *11* és *14* pontokból merőlegeseket bocsátunk, ezáltal a sokszög négy részre oszlott; a II. és IV. részek egyenes oldalu sokszögek, tehát ismert módon számittatnak ki, az I. és III. részek részben görbe, részben egyenes vonalakkal vannak határolva, ezekkel következőleg bánunk.

Az I. részt kiszámitandók, beosztjuk az *1,d* vonalat tetszőleges, de egyenlő darabokra; $1,a = ab = bc = cd$. Ezen darabok annál rövidebbek legyenek, mennél gyorsabb görbülése van a vonalnak.

Ezután emelünk mindenik osztálypontban merőlegest az *1,7*-re, ezek lesznek $y_1, y_2, \ldots$ Ezzel az I. rész trapézekre és egy háromszögre oszlott, mely trapézeket külön-külön ugy lehet tekinteni, mint egyenes oldalu idomokat, mivel a görbevonal kis távolságban egyenesnek vehető.

Nem kell tehát egyebet tenni, mint azon apró trapézeket és háromszöget egyenként kiszámitani és összegezni.

Az első háromszögnek alapja *1,a*, magassága y_1, tehát területe $= 1,a \frac{y_1}{2}$ az első trapéznek egyik alapja y_1, másik ezzel párhúzamos y_2, a magassága pedig ezekre merőleges *ab* lesz; területe $= \frac{y_1+y_2}{2}.ab$, a második trapézé $= \frac{y_2+y_3}{2}$ bc stb., ugyde a magasságok egymással mind egyenlők és igy tehetjük 1,a = ab = x és akkor lesz a kis területek összege:

$$T = \frac{y_1}{2}.x + \frac{y_1+y_2}{2}.x + \frac{y_2+y_3}{2}.x + \frac{y_3+y_4}{2}.x.$$

Mivel itt az x mint szorzó és a 2 mint osztó, minden tagban előfordul, azért ezeket közös tényezőkül ki lehet venni és egyszér irni, mikor is a képlet következő lesz:

$$T = \frac{x}{2}[y_1 + y_1 + y_2 + y_2 + y_3 + y_3 + y_4];$$

ez ismét röviditve lesz:

$$T = \frac{x}{2}[2y_1 + 2y_2 + 2y_3 + y_4].$$

Most pedig a 2 mint szorzó fordul elő minden tagban, kivéve az utolsót, ha tehát ezt ismét kivesszük közös tényezőnek, az x osztója elmarad és lesz a legrövidebb kifejezés:

$$T = x\left[y_1 + y_2 + y_3 + \frac{y_4}{2}\right] \ldots .*)$$

E szerint lesz a III. rész képlete

$$T = x\left[\frac{y_5}{2} + y_6 + y_7 + y_8\right] \ldots .*)$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha egészen görbevonalakkal van valamely tér bezárva, mint a 239. ábrán 1, 2, . . . 19, 20 idom, akkor szintén több darabra vágjuk egyenes vonalakkal, itt I. darab lesz a 16, 17 . . . 1. II. darab az 1, 2 . . . 7, 10, 11 . . . 15, 16; III. darab a 7. 8, 9, 10; ezeket külön-külön ki kell számitani az előbbi képlet szerint. A II-ik darab kiszámitására húzunk egy *ag* vonalat merőlegesen az 1, 16 és 7, 10 egymással párhúzamos vonalakhoz, ezen osztjuk be az x egyenlő részeket; az osztálypontokon keresztül vonjuk a párhúzamos $2,15 = y_2$; $3,14 = y_3$ stb. vonalakat, melyek a trapézek párhúzamos oldalaiul szolgálnak. 239.

Ezután lesz a képlet:

$$T = \frac{x}{2} [y_1 + 2y_2 + 2y_3 + 2y_4 + 2y_5 + 2y_6 + 2y_7]$$

Végre:

$$T = x \frac{[y_1 + y_7}{2} + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 \cdot] \ldots *)$$

Ha az utóbb látott három, *-gal jegyzett képletet az ábrákkal összehasonlitva megvizsgáljuk, azoknak eredményét szavakkal következőleg fejezhetjük ki:

Ha a sokszöget egyenlő magasságokkal (x) csupán trapézekre osztjuk, akkor találjuk a területet ugy, ha a két szélső oldalt (239-ik ábra y_1 és y_7) összeadjuk, kettővel elosztjuk, ezen összeghez hozzá adjuk, a két szélső közé eső minden oldal hosszát, s az igy nyert összeget x távolsággal szorozzuk. Ha pedig a trapézek mellett egy háromszög is van (238. ábra I. és III területben) akkor összeadjuk az oldalakat, kezdve háromszögnél, a szélsőt pedig megfelezve adjuk a többihez és a nyert összeget x-el szorozzuk. 239.

Ha a trapézek mindkét oldalán egy-egy háromszög van, akkor nem felezünk egyet sem, hanem az oldalakat mind összeadjuk és szorozzuk x-el.

Mindezen képleteknél pedig az van feltéve, hogy a két párhúzamos oldal közé eső része a görbének egyenes, az pedig tulajdonképen nem áll, tehát számitásunk sem lehet tökéletes; de közönséges mérnöki munkálatokra mindig elfogadható és használható, mennél kisebb x, annál pontosabb a munka.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

C) Különböző eszközök a területek meghatározására.

Általános megjegyzések.

104. §.

Az eddigiekből láthatjuk, hogy csak egy kisebb sokszög területének kiszámitása is tetemes időt igényel, ha csupán egyszerü rajzeszközöket veszünk segitségül, hát még egy egész térképen lévő, különböző görbevonalak által határolt apró területek: mennyi munkát okoznak és mennyi hibát ejthetünk azoknak kiszámitásánál? Ezt belátva, már régen igyekeztek oly eszközöket, sőt gépeket föltalálni, melyek segélyével a munka gyorsabban és pontosabban volna végrehajtható.

A fáradozást a legnagyobb siker koronázta, mert csakugyan találtak fel olyan gépeket, melyeknek egyszerüsége, munkájok nagy pontossága és csalhatatlansága bámulatos. Vannak ezen eszközök közt olyanok, melyek a körző és mérték együttes használatát helyettesitik, ezekkel t. i. az egyes hosszméreteket gyorsabban és pontosabban lehet leolvasni. Vannak olyanok, melyekkel a számitást lehet könnyiteni és végre a legtökéletesebbek azok, melyekkel sem méreteket mérni, sem számitani nem kell, hanem bizonyos egyszerü gépies műveletet kell végrehajtani s azonnal le lehet olvasni a sokszög területét négyszögmértékegységekben.

A számitás könnyitésére való a franczia Thomasnak arithmometerje, számitógépe, mely egyszerü kis ládában van elhelyezve s egy forgattyú hajtásával, pár percz alatt képesek vagyunk egész 9 számjegyből álló mennyiséget, másik 9 számjegyből állóval szorozni, vagy osztani csalhatatlan pontossággal.

A schweiczi Vetli és Amslerféle gépekkel sem számitani, sem méregetni nem kell, mert a területet négyszögegységekben mutatják.

Az eszközök közül csupán a legegyszerübbek legyenek itt emlitve, először, mert az összetettebb gépekre csak azok-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nak van szükségök, kik nagyobb mérnöki munkálatokkal foglalkoznak; másodszor pedig azért, mert azon gépek leirása ha tanuságos: ugy terjedelmes is lenne, azoknak elmélete nagyobb előismeretet igényel, és végre ha valaki a gépet magának megszerzi és azzal dolgozni akar, okvetetlen elő kell venni annak részletes magyarázatát (mit a gépekkel együtt adnak) és kezében a géppel, könnyebb azt tanulmányozni.

Csupán tájékozásul emlitünk tehát annyit, hogy a Vetliféle gép gyakorlatban valamivel pontosabb eredményeket szolgáltat, mert azon becslés utján még 0·001□"-nyi területet is le lehet olvasni, de hátránya az, hogy egyszerre a térképen kisebb területet lehet vele bekeriteni, csak 48—50 □ hüvelyknyit, mig az Amslerféle gépen becsléssel is csak 0·01 □ hüvelyket lehet leolvasni, de bekerit egyszerre a térképen 250 □ hüvelyknyi tért. Ezért a Vetliféle alkalmasabb az apró részletek számitására, hol kis sokszögek fordulnak elő, az Amslerféle pedig nagy területek számitására, tehát midőn a részek összegét ellenőrzés végett egyszerre kiszámitjuk.

Százas körző.

105. §.

Ez egy közönséges finom körző, mint a 240-ik ábrából 240.
látszik; el van látva körív alaku pálczával, mely az egyik ághoz erősitve van, a másikon pedig keresztül megy *de*. Épen olyan mint a bodnárok által használt fakörző. A pálczára csavarmenetek vannak vágva, melyre anyacsavar x tolható; a körzőt csak addig lehet kinyitni, mig az anyacsavar engedi, ha az anyacsavart ugy állitjuk meg a pálczán, hogy a körző két hegye között *ab*, épen 100 öl legyen, a térképen levő mérték szerint; akkor ezen körzővel minden pillanatban mérhetünk 100 ölet mérték nélkül is, mert csak ki kell nyitni addig, mig a csavar engedi és akkor épen 100 ölet mérhetünk vele. Az anyacsavarnak más állásba hozása által lehet a körzőt két- vagy háromszázassá alakitani.

A számitásnál már ezen körző is nagy szolgálatot tesz,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mert a mértéket csak ritkán kell használni és igy a méreteket gyorsan leszedhetjük.

Tegyük fel, hogy a 103-ik §. végén látott képlet szerint
239. számitanánk 239. ábrán levő sokszög II. részének területét; itt az $ab = bc = x$, darabokra van szükség, de azt mérni nem kell, mert egyenlően osztottuk be körzővel; ezenkivül szükség van a képlet szerint az y_3, $y_3 \ldots y_6$ vonalak hosszának összegére. Ha csupán közönséges körzőnk volna, akkor e vonalakat mind külön levenni és a mértéken lemérve össze kellene adni, de igy: a százas körzőnek letesszük egyik hegyét y_2 vonal végén a *15* pontba, kinyitjuk ameddig lehet, s a vonalon letesszük a másik végét h pontban; most tehát mérték nélkül is tudjuk, hogy $15,h = 100^0$; a kimaradt $h,2$ darabot levesszük a körzővel és annak mozditása nélkül hozzátoldjuk az y_3 vonalhoz oly módon, hogy a *14* ponttól visszafelé feltesszük i pontig. Ezután következik uj 100 ölnek mérése, hagyjuk tehát a körző egyik ágát i pontban, másikat kinyitva a meddig lehet a k pontig. Eddig már kétszer nyitottuk a körzőt ameddig lehetett, tehát 200 ölet mértünk, ezt pontosan eszünkben tartjuk és olvassuk. A $k,3$ darabot az y_4-hez toldjuk $= 13,l$, egyik ágát tesszük l pontra másik ágát egészen kinyitva m-be; $m,4$ darabot y_5-höz toldva $12,n$ pontig; ezután nyitjuk az n-től o-ig; az $o5$ épen 100 öl, tehát nincs mit toldani az y_6-hoz és igy a munkát ugy folytatjuk mint kezdtük. Letesszük egyik ágát *11* pontba, kinyitjuk p-ig, a $p6$ darabot már nem toldjuk egyikhez sem, mert az összegbe több oldalra nincs szükség, ezen $p6$ száz ölnél kisebb, mint utolsó darabot tehát lemérjük a mértéken és hozzá adjuk az olvasott száz ölekhez; legyen p. o. 24 öl, ekkor, mivel a körzőt 6-szor nyitottuk ki egészen, lesz $y_2 + \ldots y_6 = 624^0$.

E művelet felette egyszerü és egy kis gyakorlat után oly gyorsan megy, mint a gondolat és pedig pontosabban mintha minden egyes oldalát külön lemérnénk a trapéznek.

Figyelni kell itt következőkre:

1. A körző valóban annyi ölet fogjon ágai közé, amennyit mi akarunk, tehát gondosan be kell állitani egy tökéletes rézbe vésett mérték, vagy a tábla szelvény vonalán levő beosztás szerint, többször próbálgatva, nagyitó üveggel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

és minden munka előtt, vagy ha hosszasabban dolgozunk mindennap kétszer össze kell hasonlitani, nem görbült-e el a körző hegye, nem mozdult-e meg a csavar? stb. Ezen körzőre vigyázni kell, tokban tartani és megolajozni csapjait, hogy egyenletesen mozogjon.

2. A körzővel csendesen kell bánni, nem kell kinyitáskor hirtelen kifeszíteni, hogy az anyacsavarhoz nagy erővel csapódjék egyik ága; a körző ne járjon szorosan, mert gyakran megesik — kivált ha nem vigyázunk — hogy mérés közben ugy érezzük, mintha már kinyilt volna addig ameddig kell, pedig csak a szoros járás miatt akadt meg, az ilyen hibával egész dolgozatunkat tönkretehetjük.

A százaskörzőt mindenféle beosztásokra és mérésekre használhatjuk ugy, hogy ez minden mérnöknek nélkülözhetetlen eszköze.

Beosztott vonalzó.

106. §.

Igen egyszerü készülék a következő, melyet 241-ik ábra mutat; egy 40—60%m hosszu, 3—4%m széles fémvonalzó *AB*, egyik éle be van osztva valamely mérték szerint egy, vagy két ölet tevő egyenlő osztályrészekre. Ehez van egy fémháromszög *C*, melynek kisebbik befogó oldala 12—16%m, nagyobbik pedig 24—26%m, ezen nagyobbik befogó ferdén le van véve s szintén beosztva egy-egy ölet tevő osztályrészekre, kezdőpontja van a derékszögnél, a kisebbik befogón pedig a derékszögü csúcshoz közel van egy finom jegy *o*, amely arra szolgál, hogy a háromszöget — ezen jegy szerint — az egyenes vonalzó beosztott éle mellett, tetszés szerinti ölekkel tolhassuk jobbra-balra. Sőt ezen jegynél nagyobb pontosság kedvéért még nonius is van. Az eszköz használata következő: az egyenes vonalzót lefektetjük a számitandó sokszög mellé, a háromszög kisebb befogóját, melyen a jegy és nonius van vágva: a vonalzó éléhez tesszük ugy, hogy a nagyobbik befogó oldal keresztül érje a sokszöget, ekkor elhatározzuk, hogy a beleosztandó trapéz oldalainak egymástóli távolsága milyen legyen (tudjuk, a görbeoldalu idomoknál az oldalak görbületétől függ); tegyük p. o. hogy azon távol 10—10 öl legyen. Ekkor oldalt toljuk a háromszöget mig *rs* oldal *a* szögpontot érinti, megnézzük, hogy a háromszög *o* pontja az egyenes vonalzó melyik osztály részénél áll, ezután épen 10 öllel *B* felé toljuk a háromszöget. amikor *rs* a sokszöget két ponton *m* és *n* metszi, mert az y_0 vonalban fekszik; leolvassuk az *sr* oldalon, hogy az *n* pont mennyire van *s*-től és hogy mennyire van *m* pont, ha most az *sm* távolságból kivonjuk *sn*-et, nyertük y_0-nak hosszát. A háromszögöt 10 öllel ismét hátrább toljuk, leolvas- 241.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

suk *sb* és *sp* állást, előbbit kivonjuk utóbbiból és nyerjük y_1 vonal hosszát. Igy megyünk tovább és egymás után leolvassuk a trapézek kiszámitásához szükséges oldalak hosszát, melyeket ha az ismeretes képlet szerint összeadunk, körzővel való mérés nélkül nyerjük a területet és anélkül, hogy az y_1 y_2 . . vonalakat plajbászszal meghúztuk volna. Ezen műveletnél czélszerü két egyénnek együtt dolgozni, az egyik kezeli az eszközt és diktálja a méreteket, a másik pedig végzi a számitásokat.

Ez egyszerü eszközzel igen gyorsan lehet ugyan dolgozni, de a leolvasás nem a legtökéletesebb, emellett pedig nagy vigyázatot igényel, a szemet is rontja, annyival inkább, mert a pontosság kedveért igen czélszerü nagyitó üveget használni a műszerhez.

A czimbalom.

107. §.

Igy szoktak nálunk nevezni egy igen czélszerü térszámitó eszközt, mely egyszerüsége miatt nagyon el van terjedve. Áll egy 2—26‰ széles és hosszu, négyszögü rézkeretből, mely keretnek két egymással átellenes oldalán finom lyukak vannak furva, bizonyos meghatározott távolságokban. Ezen lyukakon keresztül szines szálak vannak, leginkább lószőrből, feszitve, melyek igy egymástól egyenlő távolságokban, párhúzamosan
242. futnak, mint a czimbalom hurjai (*242. ábra*). Tegyük fel pl. hogy a lyukak egymástóli távola egy bécsi hüvelyk és azokon keresztül vannak feszitve vastag fekete lószőrök *AA*, *BB*, *CC*, *DD*, *EE*, *FF*, ekkor az egész eszköz, belső világa beosztatott a szálak által egy bécsi hüv. széles csíkokra. De hogy még keskenyebb csíkokra is lehessen osztani valamely területet: 2—2 szál közepén ismét lyukak vannak s azokon keresztül feszitve veres lószőr-szálak *MM*, *NN*, *OO*, *PP*, *QQ*. Ekkor minden veresszál a másik verestől egy hüvelyknyire, a szomszéd feketétől pedig egy fél hüvelyknyire van, az egész tábla pedig fél hüvelyknyi széles csíkokra beosztva. Ezen beosztás még tovább is van folytatva, ugy hogy előfordulnak fehér, sárgaszálak is, annyira, hogy az egész tábla végre beosztatott $^1/_{16}$ rész bécsi hüvelyknyi csíkokra, a mi a kataszteri $1'' = 40^0$ mérték szerint, $2{\cdot}5^0$-et tesz.

Világosság okáért tegyük fel, hogy a kéznél levő eszköz csak fekete és veres szálakkal van fél-fél hüvelykre osztva, tehát fekete a feketétől és veres a verestől épen negyven ölnyire, fekete a verestől pedig husz ölnyire van.

Kiszámitandó a *0*, *1*, *2*, *3*. . . *8*, *9* sokszög területe. Vesszük az eszközt és ráboritjuk a sokszögre ugy, hogy egy szál a balszeglet pontján *0* menjen keresztül az *AA*; ezzel az egész sokszög trapézekre van szeldelve,*) ugymint I, II, III, IV, V, melyeknek magassága egyenlő, épen

*) Van itt még két háromszög is, 0,1,9, és 4,5,6, de az is trapéznak vehető mindig a számitásnál; olyan trapéznak, melynek egyik párhúzamos oldala $y_1 = 1{,}9$ a másik $y_0 =$ semmivel és a területe épen ugy, mintha trapéz volna lesz $= \frac{y_0 + y_1}{2}$ AB. A háromszögről tehát mint olyanról, nem is szólunk külön.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

40 öl. A további dolog tehát abban áll, hogy ezen részek területe kiszá- 242.
mittassék.

Ezek területe lesz :

$$\text{I-sőnek területe} = \frac{y_0+y_1}{2}.\ AB.$$

$$\text{II-iknak} \quad „ \quad = \frac{y_1+y_2}{2}.\ BC.$$

$$\text{III-iknak} \quad „ \quad = \frac{y_2+y_3}{2}.\ CD.$$

$$\text{IV-iknek} \quad „ \quad = \frac{y_3+y_4}{2}.\ DE.$$

$$\text{V-iknek} \quad „ \quad = \frac{y_4+y_5}{2}.\ EF.$$

Mind összeadva lesz, az egész sokszög területe :

$$T = \frac{y_0+y_1}{2}.\ AB + \frac{y_1+y_2}{2}.\ BC + \frac{y_2+y_3}{2}.\ CD + \frac{y_3+y_4}{2}.\ DE + \frac{y_4+y_5}{2}.\ EF.$$

Mivel pedig az egyenlet jobb oldalának minden tagjában ugyanazon szorzó van, mert $AB = BC = CD = \ldots EF$, ha ezt egyszerüen x-nek nevezzük és közösszorzónak vesszük, lesz az egyenlet :

$$T = x\left(\frac{y_0+y_1}{2} + \frac{y_1+y_2}{2} + \frac{y_2+y_3}{2} + \frac{y_3+y_4}{2} + \frac{y_4+y_5}{2}\right)$$

Ha pedig ezen végső egyenletet megvizsgáljuk, látjuk, hogy az egyes tagok, egy-egy hosszmennyiséget jelentenek t. i. a két egymás mellett levő párhúzamos oldalak számtani közép arányosát. Ezeket a közép arányosokat pedig egy-egy vonalban is lemérhetjük a trapézeken: ha a két egymás melletti oldal közepén levő vonal hosszát mérjük. A geometria szabálya szerint ugyanis a cd, vonal annyi, mint a y_1 és y_2-nek közép arányosa, tehát $cd = \frac{y_1+y_2}{2}$ és $ab = \frac{y_0+y_1}{2}$ és igy tovább. A cd és ab pedig az eszköz szerkezete szerint két-két oldalnak közepén van. A fentebbi képletnek megfelelőleg tehát a számitás nagyon egyszerü, minden egyenleti tagot megfelelőleg egy körzőméréssel lemérhetünk a veres szálakon és igy lesz:

$T = (ab + cd + ef + gh + ik)$ sőt mivel ezeket mind össze kell adni és azután szorozni x-el, azért a százaskörző segitségével az összes középhosszakat egy végtében lemérhetjük s igy még az összeadást sem kell tennünk.

Ha azt találtuk volna a százas körzővel, hogy $ab + \ldots + ik = 750^0$ akkor :

$$T = 40 \times 750 = 30000 \ \square \text{ öl.}$$

E műszerrel még tovább is lehet egyszerüsiteni a munkát, le lehet azon holdakat is mérni a százas körzővel.

A kataszteri hold 1600 □öl a fekete szálak egymástóli távola 40 öl, tehát azon trapéz középhosszának, mely egy hold területü, szintén 40 ölnek kell lenni, mert $40 \times 40 = 1600$ és igy a százas körzőt 40 ölesre igazitjuk s ha most már a veres szálak mellett egészen kinyitjuk: tudnunk kell, hogy épen egy holdat mértünk le. Ha 80 ölre igazitjuk be, akkor minden körző kinyitásnak két hold felel meg, ha pedig százasnak hagyjuk, akkor egy kinyitás = 2·5 hold. A munkát ez nagyon megkönnyiti.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

242. Emlitve volt, hogy csak a világosság kedvéért vettük fel csupán a fekete és veres szálakat, — ezek azonban egymástól igen távol vannak és kivált ha a sokszögek görbevonalak által vannak határolva, nem lehet 40 öl széles trapézekre osztani, hanem igénybe kell venni a műszernek alsó beosztását is ugy, hogy az egyes szélességek p. o. csak 10 ölet tegyenek, egy negyed hüvelyket. A munka ekkor is hasonló, csakhogy jóval pontosabb. Ha 10 öl széles a trapéz, ennek közepén kell egy szálnak lenni, mely a mellette valótól öt ölnyire van és ezen mérjük le a középarányosokat. Ha ekkor ezt akarjuk tudni, hogy milyen hosszaság felel meg egy holdnak, akkor azt ugy számitjuk ki, ha a trapézek állandó szélességével a 10 öllel, osztjuk az 1600 ölet, $^{1600}/_{10} = 160$, tehát a százas körzőt épen 160 ölre kell beállitani, hogy minden egész kinyitása egy holdat tegyen ki. Ha a középvonalak összes hossza nem tenne 160 ölet, vagy ami mindegy, a százas körzővel nehány holdat leolvastunk, de az utolsó nyitás nem lett egészen kinyitva, vagyis 160 öl, akkor azon területrész: az egy holdnak is annyiadrésze lesz, ahányadrésze a körző kinyitása az egész kinyitásnak, 160°-nek. Leméri jük azért a mértéken a körző ágai között levő távolságot s ebből azonnal tudjuk, hogy egy holdnak hányadrészét teszi, mert 1° hossznak megfelel $^1/_{160}$ hold $= 10\square$ öl, 10° hossznak $^1/_{16}$ hold $= 100\square°$, 0·1° hossznak $^1/_{1600}$ hold $= 1\square°$ stb. Más mérték szerint is könnyű igy meghatározni a holdak vagy négyszögölek számát, sőt a műszerrel adnak erre különböző mértékeket.

Ezen műszer megérdemli nagy elterjedését, mert olcsó és vele igen pontosan, gyorsan lehet dolgozni egy kevés gyakorlat után.

Figyelni kell itt a következőkre:

1. Amint az eszközt ráboritottuk a területre, arról le ne mozditsuk mig a számitás készen nincs, különben elég súlyos arra, hogy megálljon, csak ne mozgassuk nagyon. A kiszámitandó területre ugy illeszszük az eszközt, hogy egy szála épen vágja az idomnak egyik oldalát vagy szögpontját (az ábrán *0* és *5* pontok) legczélszerübb a baloldalát; a jobboldalát legtöbbször nem vágja egy szál sem, mint *S* sokszögnél, ilyenkor, az ott bevonalozott részét külön kell kiszámitani.

2. A lószőr-szálak feszitve álljanak és ha elszakadnának, igyekezzünk épen kellő vastagságut keriteni, és azt a lyukba ugy illeszteni, hogy távolsága meg legyen; ha a szálak mellett mérünk, azokat a körző hegyével oldalra ne feszitsük, mert akkor nem azon a helyen mérünk ahol kellene.

Üveg területmérő.

108. §.

Ez áll, egy tiszta vékony üvegtáblából, amely négyzetekre van vékony vonalakkal osztva; e vonalak vagy bele vannak étetve, vagy karmolva az üvegtáblába, vagy pedig az üvegtábla egyszerüen be van vonva

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

arabmézgával ugy, hogy azért áttetsző legyen s arra tusvonalakkal van szerkesztve egy négyzet hálózat. Először az üvegtáblán szerkesztve van egy nagy négyszög, ennek két oldala be van osztva hüvelykekre és ezeken keresztül vannak a vonalak húzva, így az egész négyszög beosztva négyszöghüvelykekre *(243-ik ábra) abcd* stb. Minden négyszög- 243.
hüvelyk ismét keresztbe menő vonalakkal, alsóbb négyzetekre osztva, ezek nagyságát czélszerü a mértékhez alkalmazni, igy p. o. ha $1'' = 40^0$ akkor egy egész négyszöghüvelyk $= 40 + 40 = 1600 \square^0$ egy kat. hold. Ha a hüvelyk területét keresztbe menő vonalakkal 10—10 részre osztjuk, akkor lesz a hüvelykben 100 négyzet, I. négyzet $= {}^{1600}/_{100} = 16 \square^0$.

Használata a műszernek egyszerü: a számitandó sokszögre ráboritjuk, rajta keresztül látszanak az idom határvonalai, ekkor megolvassuk, hogy hány kis négyzet esik bele az idomba, annyiszor $16 \square$ ölet számitunk, ehez még hozzáadjuk azon kis négyzetekbe eső darabokat, amelyek egészen megtelve nincsenek, x, y, z . .; ezeket azonban csak szemre becsüljük, ha látjuk, hogy félig tele van a négyzet, akkor $8 \square$ ölet számitunk, negyede $= 4 \square$ öl stb. A táblát ügyesen ugy kell a sokszögre boritani próbálgatva, hogy lehetőleg kevés dolog legyen a becsülgetéssel, tehát ugy, hogy oldalai valamely vonallal essenek össze, és kevés négyzet maradjon becsülni való. Az egész készülék lehető legegyszerübb, mindenki maga is készitheti; természetes, hogy pontos eredményre nem vezet, mert szemmel kell sokat becsülni, de a valóságot nagyon megközeliti, ezzel gyorsan lehet dolgozni, azért kivált gazdasági munkálatokra igen czélszerü.

D) Egész határ területének kiszámitása.

109. §.

Amint már emlitve volt, a számitást legczélszerübb a felvételnél készitett eredeti térképen végezni és igy egy határ gyakran több szelvényen, táblán számittatik; mindenik szelvényt külön ki kell számitani különösen akkor, ha természetes határokkal van körülvéve, tehát ugy, hogy azon mind egész dűlők, vagy egészen bezáródott sokszögek vannak. Mivel pedig a szelvények mind egyenlő módon számittatnak, azért vegyünk fel itt csupán egyet, mert ugyanazon szabályok szerint kell eljárni akkor is, ha az egész határ már egy papirra van másolva és ezen másolaton számitunk (mi különben csak kivételes esetekben engedhető, mert soha jó eredményre nem vezet).

Mielőtt a számitáshoz fognánk, meg kell állapitani azon különbséget (minden szelvényre külön), mely a térkép vonalainak méreteiben azáltal származott, hogy a felvétel elkezdése óta a papir összehúzódott. Erre nézve elővesszük azon rézlemezre vésett mértéket, melyet használtunk akkor, midőn először a szelvényvonalakat a táblára rajzoltuk. A rúdaskörzővel erről leveszünk 25 hüvelyket és azt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ráillesztjük a tábla megfelelő szelvényvonalára, e vonalak bizonyosan megrövidültek; lemérjük a különbséget, hasonlóul mérjük meg a két rövidebb szelvényvonal különbségét is, sőt még a két átló megrövidülését is megmérjük és feljegyezzük. A különbséget elosztjuk mindenütt annyi felé, a hány hüvelyk volt a vonal hossza, melyben az találtatott; igy nyerjük minden egyes vonalban az egy hüvelyk hosszúságnak megfelelő különbséget, pl: A szelvény egyik határvonala, mely eredetileg 25″ volt, tehát ha 1″=40° akkor 25×40=1000°, találtassék most 998·2°-nek, a különbség 1000—998·2=1·8°, ennyi esik 25″-re, és egy hüvelykre. 1·8 : 25=0·072°. Igy számitjuk ki minden egyes megmért vonalnál az egy hüvelykre eső különbséget ölekben; ezután a különbségnek számtani közepét vesszük s nyerünk egy általános különbséget., melyet a térkép minden vonalának mérésénél számitásba kell hoznunk. Tegyük, fel hogy ezen általános különbség egy hüvelykre = 0·069 volna, akkor egy ölre esik ennek 40-ed része 0·069 : 40=0·0017.

Ha most a térképről leveszünk egy bármely irányban menő vonalat s annak hosszát akarjuk tudni, következőleg járunk el: megmérjük mennyi az a rézmérték szerint; legyen =493·7 öl, ezen hosszúság az állandó különbséggel kiigazitandó, mert azon vonal tulajdonképen hosszabb: minden öl összehúzódott 0·0017 öllel, lesz az egész vonal összehúzódása 493·7×0·0017=0·839, a valódi hosszaság tehát

H=493·7+0·839=494·539 öl.

Ebből könnyü megérteni, hogy ha a vonalak hossza az összehúzódás miatt kisebb lett, akkor az egész terület is kisebb lett, tehát ugy amint van, nem fogadhatjuk el az eredeti terület helyett, hanem a vonalak összehúzódásából ki kell számitanunk, hogy minden hold, sőt minden öl terület mennyivel lett kisebb és a területeket számitás utján épen ugy ki kell pótolni, mint a hosszaságokat.

Lehetne ugyan ezt még más uton is eszközölni, miről már más helyen volt említés, ugy, hogy készitenénk egy új mértéket, megfelelőleg a vonalak összehúzódásának; aztán minden mérést és területszámitást e szerint teljesitenénk, ez azonban még sokkal több bajt okozna, kivált akkor, ha nagyobb területet számitunk, mert a legtöbb területszámitó eszközt nem használhatnánk rá: azokon is állandók lévén a mértékek és távolságok. Mindig jobb számitás utján eszközölni a pótlékot. Ha pedig egy régi térképről számitunk, akkor az azon levő mérték és egy állandó mérték között keressük igy ki a különbséget s ezt hozzuk számitásba.

Lássuk már most, hogy keressük ki a terület összehúzódását, vagyis változását. Ha szelvénnyel van dolgunk és 1″=40° szerint azt találjuk, hogy minden öl, mint az előbbi példában 0·0017 öllel rövidült, akkor a szelvény egyik hosszu oldala, mely eredetileg 25×40=1000 volt, most lesz: 1000×0·0017=1·7 öllel rövidebb, vagyis 1000—1·7=998·3 öl.

Egyik rövid oldala pedig 800×0·0017=1·36 és igy 800—1·36=798·64 öl lesz; tehát ahelyett, hogy az egész szelvény 1000×800=800.000

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

□ öl lenne, csupán csak 998·3×798·64=797282·3 □ öl lesz. Igy az egész szelvény kevesebb 800000—797282·3=2717·7 □ öllel, és ha azt akarjuk tudni, hogy mennyi pótlék esik kat. holdjára, akkor az egész szelvénybe eső holdak számával el kell osztani az egész szelvény különbségét; vagyis mivel egy szelvény = 500 hold, tehát 2717·7 : 500=5.4□ öl, ebből 100□ölre 5·4 : 16=0·33□ öl esik, 1 □ ölre 0·33 : 100=0·003 □ öl.

Ha szemügyre vesszük ezen számot, mely megfelel egy négyszegöl területre eső különbségnek, azt látjuk, hogy ez kétannyi, mint egy öl hosszúságnak a különbsége (0·0017.) és ezen szabály mindig áll, ugy hogy nem is szükséges egyebet kiszámitani, mint a térkép vonalán egy folyó ölnek megfelelő különbséget, ezt kettővel szorozni és nyerjük általa: egy négyszeg öl területnek különbségét. Mivel pedig a térképek szétterjedni nem, csak összehúzódni szoktak, ezen különbséget a nyert négyszegölekhez mindig hozzá kell adni és levonni soha, azért ezt méltán lehet pótléknak nevezni.

Az utóbbi szabályt alkalmazzuk akkor is, midőn régi térképen teszünk számitást; kikeressük, hogy a rajta levő mérték vonalai mennyivel rövidültek, ezt kétszerezzük, és nyerjük a terület pótlékát. Ha a régi térképen nincs mérték, sőt egyáltalában oly vonal sincs, amelynek eredeti hossza jegyzésbe volna téve, akkor az ily térképről soha helyes számitást készíteni nem lehet.*)

110. §.

Ki lévén számitva a pótlék, következik az egyes dülők, nagyobb összefüggő részek területének számitása. A dülők területét is ugy lehetne nyerni, ha a hozzájok tartozó minden résznek (tábláknak, utaknak) területét külön-külön kiszámitanánk, aztán összeadnánk; de ez soha jó eredményre nem vezetne, mert a részek összege az egészet nem adná. Azért, ki kell számitani az egészet egy darabban, tekintet nélkül a benne levő kisebb részekre, hogy a hibákat el lehessen oszlatni és ellenőrizzük a számitást. Ha a szelvény természetes határokkal van körülvéve és a határvonal nagyon sok törést, szöget képez, akkor azon kivül keriteni kell egy nagy sokszöget, mely kevesebb ponttal birjon és az egészet magában foglalja, ezen sokszög területét kell előbb kiszámitani; ha pedig az egész szelvény tele van, és azt egyenes szelvényvonalak veszik körül, akkor először az egész szelvényt számitjuk ki és feljegyezzük, hozzáadván a területhez mindkét esetben a rá eső pótlékot. Ezután az egész szelvényt finom vonalakkal több részre osztjuk, dülők vagy nagyobb darabok szerint, két dülő közé eső utat egyik vagy másik dülőhöz foglalva.

*) Ezért nem szabad a mérnöknek soha egy térképet addig kezei közül kiadni, mig legalább egy, pontos mértéket rá nem készit, sőt hogy a papirnak különböző összehúzódását észlelni lehessen: két mértéket kell készíteni, egyiket a papir szélével párhúzamosan menőt, másikat pedig arra merőlegesen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ilyenkor is, ha a dülők határvonalai nagyon sokat törnek, vagy nagyon görbék, és jobbféle térszámító gépünk nincs: czélszerü azok mellett egyenesebb vonalakat vonni, inkább a szomszédos dülőből lehet egyes darabokat hozzávenni, s ezen kis darabokat külön kiszámitva a dülő összegéből levonni.

Ha a szelvény nincsen tele, akkor az üres darabokat is külön-külön kiszámitjuk, mintha azok egy-egy dülőt képeznének, épen ugy javitjuk a pótlékkal is. Mindezen nagyobb területeket feljegyezzük rovatos táblázatba, a megfelelő pótlékokkal együtt s azután összeadjuk, az összegnek annyinak kell lenni, mint az egész szelvény területe, vagyis kataszteri mérték szerint épen 500 holdnak. Természetes határokkal jelölt szelvényeknél, vagy nagyobb térképeknél a dülők összegének annyinak kell lenni, mint az egészet kerítő sokszög területe.

Ha e kedvező eset előállana, akkor azonnal kezdhetnénk a dülők részleteinek kiszámitásához, de azt el nem érjük soha; kisebb nagyobb különbség mindig mutatkozik, mit pedig abban hagyni nem lehet, hanem a talált különbséget az egyes dülők területének aránya szerint el kell oszlatni, mert fel kell tennünk gondos munkánál, hogy nem egyik, vagy másik dülő számitásánál tettünk különös hibát, hanem egyenlő mértékben hibáztunk mindenütt, tehát nagyobb dülőnél többet, kisebbnél kevesebbet.*)

Az elosztás az egyszerü „társaság szabály“ szerint történik, épen ugy, mintha nehány ember üzleti viszonyba lépne különböző mennyiségü tőkével, egy év mulva bizonyos nyereséget vagy veszteséget a betett tőkék szerint kellene közöttük szétosztani.

Tegyük fel, hogy az egész szelvény, vagy az egész terület összege a kerületből tett számitás szerint $= T$ ez áll 3 dülőből vagy részből, de ezek összege már nem T, hanem kevesebb $= t$ tehát. $I + II + III = t$ ekkor ha t levonatik T-ből, nyerjük az egész különbséget $T - t = K$.

Ezen K tehát az, melyet el kell arányosan oszlatni I, II, és III között és igy I-re esni fog K-ból x rész, II-re y rész III-ra z rész, más szóval: ezen aránynak kell állani:

$$x : y : z = I : II : III,$$

ez ismét annyit tesz mint:

$x : I = y : II = z : III$; ezen arányoknak kell egymással egyenlőknek lenni. Az aránylatok törvénye szerint pedig, az előtagok összege ugy aránylik az utótagok összegéhez, mint bármely előtag utótagjához, tehát:

$$(x + y + z) : (I + II + III) = x : I$$
$$(x + y + z) : (I + II + III) = y : II$$
$$(x + y + z) : (I + II + III) = z : III.,\ \text{ugyde}$$

$x + y + z = K$-val, amit szét kell osztani, lehet tehát helyette tenni

*) Ámbár az is igaz, hogy nagyobb dülőnél a hiba absolute nagyobb, de relative kisebb mint a kisebb dülőnél, megszoktak elégedni mégis azzal, ha az ejtett hibát a területhez aránylagosan osztják el.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$$K : (I + II + III) = x : I$$
$$K : (I + II + III) = y : II$$
$$K : (I + II + III) = z : III.$$

és ezen arányokból nyerjük egymás után a részeknek megfelelő hibát:

$$x = \frac{K}{I + II + III} \cdot I$$
$$y = \frac{K}{I + II + III} \cdot II$$
$$z = \frac{K}{I + II + III} \cdot III$$

Jelen esetben, mivel kisebb volt az összeg mint valóban kellene lenni, ezen különbségeket mindig hozzáadjuk az egyes részekhez, vagyis lesz a valódi terület:

$$T = (I + x) + (II + y) + (III + z).$$

Ha pedig a valódinál nagyobb lett volna, akkor mindenikből le kellene vonni. Igy igazittatik ki minden egyes dülő és a czélnak megfelelő táblázatba iratik annak területe; ezen táblázatot mindenki aszerint készitheti, amint az ő számitás módjának megfelel, legczélszerübb ha az első függélyes rovatba jő a dülő száma, vagy neve, a következő rovatokba jönnek azon méretek, melyek egybevetéséből számitottuk ki területét, azután a terület, azután a pótlék, mely a dülő területének megfelel, utána a javitás és végül a valódi terület ugy, hogy mindennek nyoma legyen és későbben is utána nézhessük egész müveletünket.

111. §.

A dülők kijavitása után következik a részletes számitás, minden egyes tábla föld, ut, patak stb. területe külön kiszámittatik és az, — valamint azon adatok is, melyekből a terület kiszámittatott — rovatokba jegyeztetik a neki megfelelő pótlékkal. Ha az egy dülőhöz tartozó részeket összeadjuk, kellene a már kiszámitott dülőével egyenlő területet nyerni, de ezt sem lehetséges elérni máskép, mint a különbség arányos eloszlatásával, ami épen ugy megy véghez mint a dülők kijavitása. Összeadjuk a részeket, megnézzük mennyinek kellene lenni az egésznek, azután kikeressük a különbséget és ezt épen ugy szétosztjuk a részek között. Hogy pedig ez a munka gyorsabban menjen, mivel néha egy dülőbe száznál is több darab esik, legczélszerübb minden dülőre ezen most talált különbség szerint, egy kis táblázatban összeállitani, hogy mennyi esik 1000 ölre 100, 10, 1 ölre stb., ez a munkát könnyiti.

Tegyük fel p. o. hogy az egész dülőnek kellene m-nek lenni, de mi a részleteket összeadva többet találtunk p. o. M-met, ekkor $M - m = k$ ebből a valódi összeg $m = M - k$. Most egyszerü arányt állitánk fel ha M-ből $— k$-t kell kivonni, hogy a valódi összeghez m-hez jussunk, hát 100 ölből mennyit kell kivonni, tehát:

$M : k = 100 : x$, ebből

$x = \frac{k. 100}{M}$ és igy minden 100 ölből ki kell vonni x-et, hogy a valódi értéket nyerjük, 1000 ölből tizszer annyit, tiz ölből tizedrésznyit stb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Egy kis táblázatot készitünk igy, és azután minden egyes területből egyszerüen kivonjuk a rá eső javitást, mig az összeg összevág az egész dülővel. Ha a részek összege nem nagyobb, hanem kisebb lett volna, akkor a különbség ellenkező természetü és igy nem kivonnánk, hanem hozzáadnánk minden egyes táblához.

112. §.

Az a kérdés már most: szabad-e igy minden hibát eloszlatni a területre, vagy pedig fordul elő olyan eset, a mikor arra lehet következtetni, hogy valamelyik rész kiszámitásánál esetleges nagy hibát tettünk, amit eloszlatni nem szabad, hanem fel kell keresni?

Az eloszlatható hiba nagyságát megitélni nem kis feladat, azért kell a legnagyobb vigyázattal dolgozni, hogy az iránt kétség se támadhasson. Közönséges munkálatoknál ugy szoktak eljárni, hogy ha a részek összege, az egésznek helyesbitett területénél nem többel mint $^1/_{250}$ vagy legfelebb $^1/_{160}$-részével különbözik: akkor még eloszlatjuk a hibát, de ha ennél nagyobb, ugy fel kell keresni és azon helyen kijavitani, hol az előfordul.

Ha tehát azt találnánk, hogy egy dülő területe 512000 □ öl, de a részek összegezéséből csak 509120 □ öl jött volna ki, akkor a különbség 512000 — 509120 = 2880 □ öl és 2880: 509120 = 0·005, tehát az egész területnek $^5/_{1000} = {}^1/_{200}$ része; igy ez még olyan hiba, mit ellehet oszlatni, mert $^1/_{160}$ résznél kisebb.

Ha a hiba nagyobb volna mint ami eloszlatható, akkor a felkereséshez kell fogni, ami következőleg történik.

A dülőben kikeresünk egy olyan mesgyét, mely annak körülbelől közepére esik, ezen mesgyevonal tehát, a dülőt kétfelé osztja, ekkor ugy vesszük a dolgot, mintha a két fél, egy-egy külön dülő volna; mindenik részt kiszámitjuk egészben, javitjuk, pótoljuk ugy, hogy a két rész összevágjon az egészszel. Ezután mindenikben összegezzük a bele eső táblák területeit, ekkor azt fogjuk tapasztalni, hogy az egyikben türhető a különbség, a másikban pedig nagyobb lesz, előbbit meghagyjuk, utóbbit pedig ismét két részre osztjuk, hasonlóul vizsgáljuk és ezen műveletet addig folytatjuk: mig rájövünk a hiba helyére, a hol azt kijavitjuk. E munka hosszadalmas, azért legjobb kerülni.

113. §.

Az eddigiekből könnyü átlátni, hogy a területek számitása, egyike azon munkálatoknak, melyek a mérnök figyelmét nagyban igénybe veszik, itt a munkát sohasem szabad kimélni, a számitásoknál csak olyan rövidítéseket szabad használni, melyek a pontosság rovására nem alkalmaztatnak, fejből számitani a mérnöknek keveset szabad; mindent le kell irni, gondosan őrzött jegyző-, számitókönyvbe, sőt ellenőrizni, ugy hogy ezen munkálatra egy ember kevés is, legalább kettő kell, egyik a térképen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

dolgozik, a különböző eszközökkel folyvást méri az adatokat, mig a másik azokat jegyzi fel és ha szükséges számitja. Még czélszerübb, ha először csupán az adatokat diktálja egyik, a másik azokat rovatokba jegyzi, azután pedig minden számitási műveletet ketten egyszerre, de külön-külön számitanak, s csak azon eredményeket jegyzik be, melyek a két külön számitásnál összevágók voltak.

II. FEJEZET.

A területek osztása.

Általános fogalmak.

114. §.

Az eddigiekben addig mentünk, ahol sok mérnöki munkálat megállapodik: *felmértük a területet, lerajzoltuk, kiszámitottuk annak mennyiségét*. De ennek gyakran folytatása következik; a gazda tábláit máskép akarja beosztani, vagy azokat különbözőleg szétosztani; az erdősz, az erdőterületet *fordákra* hasgatja, az osztakozó felek, különböző viszonyok szerint a földterületeken megosztoznak; a mérnököt megbizzák, hogy a határt czélszerübben ossza dülőkre, a kinek több aprótábla földje van, azokat egy helyen jelölje ki stb. Tehát ismét egy igen fontos fejezethez jutottunk, és pedig annyival fontosabb ez, mert az előfordulható sokféle viszonyokra illő szabályokat nem is lehet előhozni. Hogy az ügyet mi módon lehessen gyorsan és helyesen elvégezni, nagyon sok függ a mérnök ügyességétől és belátásától; a számtan és geometria helyes ismeretére itt nagy szükség van, mert a területek osztása, térképeken, szerkesztés utján történik, mely szerkesztések legtöbbnyire számitásokkal vannak összekötve.

Itt csupán példák lesznek felhozva az osztó műveletekre, olyan példák, melyekhez hasonlók az életben leggyakoriabbak, a feloldásoknál adandó utasitásokat követve mindenki eligazodhatik más esetekben is.

A területek osztásánál, vagy csupán a *mennyiségre* van tekintet, vagy pedig a *mennyiségre és a*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

minőségre is. Az első eset áll elő akkor, midőn mindenütt egyenlő jóságu földterületen osztoznak; vagy a gazda beosztja földjét táblákra és csupán a táblák alakjára, szélességére és hosszára vigyáz. A második eset előfordul, midőn birtokosok között olyan darab föld osztatik szét, a melyiknek egyik része terméketlen, vagy nem olyan jó mint a másik és mégis ugy akarnak osztozni, hogy egyik se csalódjék, mindeniknek osztályrésze olyan értékü legyen, amilyenre az osztály után igényt tarthatott. Ilyenkor a melyiknek jobb minőségü jut, annak kisebb mennyiségünek kell lenni, a másikat pedig, amit jóságban vesztett, mennyiségben kártalanitani kell, tekintet van tehát a mennyiségre és minőségre is.

A) A területek osztása, tekintettel csupán a mennyiségre.

Háromszögek.

115. §.

I. **Feladat.** Egy háromszög egyenes vonalakkal osztassék négy részre ugy, hogy a vonalak mind a B pontban találkozzanak, és a területek olyan arányban legyenek, mint
244. 2 : 3 : 4 : 6-hoz (*244-ik ábra*).

Feloldás. Egyszerüen beosztjuk a háromszög alapját AC-t az adott arányszámok szerint, hogy legyen:

$Ax : xy : yz : zC = 2 : 3 : 4 : 6$ ekkor az osztópontokból B pontra vonalakat húzunk; itt a háromszögek mind egyenlő magasak lettek, magassága mindnek $= h$, tehát a területek egymáshoz ugy aránylanak, mint az alapok.

Példa. Legyen a háromszög magassága $h = 97°$ alapja $246°$, ekkor $T = \frac{246 \times 97}{2} = 11931$ □ öl, ez osztassék el az előbbi arányszámok szerint négyfelé, az arányos számok összege $2 + 3 + 4 + 6 = 15$; a területet elébb 15 részre kell osztani: $\frac{11931}{15} = 795{\cdot}4$.

Az 1-ső rész lesz	2-szer annyi,	=	1590·8
2-ik „ „	3-szor „	=	2386·2
3-ik „ „	4-szer „	=	3181·6
4-ik „ „	6-szor „	=	4772·4
		Összesen	11931·0 □ öl.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Hasonlóul osztjuk be az alapot is $AC = 246^0$; $\frac{246}{15} = 16{\cdot}4$ és igy $Ax = 32{\cdot}8$; $xy = 49{\cdot}2$; $yz = 65{\cdot}6$; $zC = 98{\cdot}4$.

II. Feladat. Egy háromszögből, melynek $T = 648$ □ öl ugy vágni el 212 □ ölet, hogy az osztóvonal a B pontból indulva AC alapot messe (*245. ábra*). 245.

Feloldás. Tegyük fel, hogy az alapot a vonal D pontban metszi, akkor következő arány áll:

$$AD : AC = 212 : 648 \text{ ebből } AD = \frac{AC.\ 212}{648}$$

Kiszámitván AD hosszát, ezt egyszerüen feltesszük és a vonalat meghúzzuk.

III. Feladat. Egy háromszögnek T területéből el kell vágni t mennyiséget ugy, hogy az osztóvonal a BC oldalon, adott D pontba menjen (*246-ik ábra*). 246.

Feloldás. A nagy háromszög alapja AC, magassága M, ebből kell elvágni olyat, melynek magassága m lesz. Tegyük fel, hogy alapja Cx lesz, ekkor, mivel a háromszögek területei egymáshoz ugy aránylanak: mint az alapok szorzatai a magasságokhoz, állani fog:

$$T : t = AC.\ M : Cx.\ m, \text{ ebből}$$
$$t.\ AC.\ M = T.\ Cx.\ m \text{ és}$$
$$Cx = \frac{AC.\ M.\ t}{T.\ m.}$$

Az egyenlet jobb oldalán minden ismeretes és igy kiszámitható Cx

Figyelni kell itt a következőkre: Ha D közelebb volna C-hez mint B-hez és t a T-nek mégis felét, vagy még nagyobb részét tenné, akkor előre lehet látni, hogy AC nem eshetik háromszögbe, mert ilyenkor Cx még annál is hosszabb lenne, érne talán y pontig, ami pedig már kivül esik az alapon. Hogy tehát ezt elkerüljük, már előre megállapitjuk: a nagy háromszögnek melyik oldalát vegyük alapnak, azt t. i. a melyiknek végétől távolabb van a D pont, AB vonalat; akkor a nagy háromszög magassága Cn lesz; t háromszög magassága pedig Dm, alapja Bs. Ha pedig a feltételben az is ki volna kötve, hogy a t területbe okvetetlen bele kell esni az AC vonalnak, akkor azt tesszük, hogy a T-ből kivonjuk a t mennyiségét, és az ott maradt kisebb részt vágjuk ugy ki, hogy annak alapja Bs legyen. Szóval: egyiknek, vagy másiknak okvetetlen háromszögnek kell lenni és igy azt számitsuk és vágjuk ki; ami ott marad, az négyszög lesz, vagy azon különös esetben, ha az osztálypont épen A-ba esnék, akkor a másik is háromszög lesz.

A háromszögek szétosztására még sok esetet fellehetne hozni, de gyakorlati értelemben ennek nem sok haszna van, mert a háromszögü területek osztása csak ritkán fordul elő. Nem is fogadná örömmel a gazda, ha háromszögü területeket osztanának neki, valamint azoknak még további háromszögekre való felosztását sem.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Derékszögü négyszögek.

116. §.

I. **Feladat**. A legegyszerübb eset az, midőn a derékszögü négyszög, több egyenlő részre ugy osztatik, hogy a mesgyevonalaknak egyik, meghatározott oldalhoz párhúza-
247. mosan kell futni, pl. legyen (*247. ábra*) *ABCD* négyszög, három egyenlő részre osztva ugy, hogy a mesgyék *AC* és *BD* oldallal párhúzamosak legyenek.

Feloldás. Mivel a derékszögü négyszögek területét ugy kapjuk, hogy az alapot a magassággal szorozzuk: tehát (tudva azt, hogy itt mind a három leendő négyszög magassága egyenlő: *AC*) nem kell egyebet tenni, mint az alapokat is egyenlővé tenni, vagyis a *CD* alapvonalat három $CF = FH = HD$ részre osztani és meghúzni *EF*, *GH* vonalakat. Ekkor $ACEF = EFGH$ és $= GHBD$.

248. II. **Feladat.** Legyen *ABCD* négyszög (*248 ábra*) három részre osztva ugy, hogy a mesgyék *AC*-vel párhúzamosak legyenek, és a területek oly arányban álljanak egymáshoz, mint $a : b : c$-hez pl. az egész terület legyen 1000 □ öl I = 250 □ öl, II = 560 □ öl; III = 190 □ öl a *CD* egész hossza pedig 50 öl.

Feloldás. Az 50 öl hosszu alapot a beosztandó terület arányszámai szerint kell felosztani, vagyis $CF : FH : HD = 250 : 560 : 190$ és igy az arányszámokat egy 0-val rövidítve lesz:

CF:	25	ebből jut	CF-re $\frac{50}{100}$.	25 =	12·5 öl
FH:	56	„	„ FH-ra $\frac{50}{100}$.	56 =	28 öl
HD:	19	„	„ HD-re $\frac{50}{100}$.	19 =	9·5 öl
					50·0 öl.

És igy, beosztjuk az 50 ölnyi alapot ugy, hogy
CF = 12·5, FH = 28, HD = 9·5 öl legyen.

249. III. **Feladat.** Adva van *ABCD* hosszu dülő (*249. ábra*) ebből kell az *AD* oldal mellé kivágni 6 kat. holdnyi területet, a mellé pedig 8·5 kat. holdnyit ugy, hogy a mesgyék párhúzamosak legyenek *AD*-vel.

Feloldás. Tudván azt, hogy az I. terület csak akkor lehet épen 6 holdnyi, ha *AD* hossza, szorozva a *DF* hosszával

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

épen annyi négyszögölet ad, mint a 6 hold ahány négyszög- 249.
öl: tehát először is négyszögölekben fejezem ki a 6 holdat, vagyis 1600-zal szorzom, $6 \times 1600 = 9600$ □ öl. E szorzatnak egyik tényezője *AD* adva van, kerestetik *DF*, a másik tényező, azt pedig találjuk ugy: ha a szorzatot az ismeretes tényezővel elosztjuk; lemérjük tehát *AD* ösmeretes oldalt, ami legyen = 300 öl, ebből $DF = \frac{9600}{300} = 32$ és igy *DC* irányban az *F* pontig felmérjük a 32 ölet s nyertük az *FE* mesgyét ugy, hogy

$$I = 9600 \text{ □ öl} = 6 \text{ kat. hold, mert}$$
$$300 \times 32 = 9600.$$

A 8·5 holdra nézve hasonlóul járunk el; kifejezzük, területét négyszögölekben, ezt az ismeretes oldallal elosztjuk és megkapjuk a II. tábla szélességét *FH* vonalat.

IV. **Feladat.** Legyen *ABCD* tábla (*249. ábra*) ennek C-nél levő szegletéből ki kell vágni 2·5 kat. hold területet ugy, hogy a mesgyék párhúzamosan menjenek az oldalakhoz, és az egész kivágandó négyszög: négyzet legyen, azaz minden oldala egyenlő hosszu.

Feloldás. A holdakat kifejezzük négyszögölekben: $2{\cdot}5 \times 1600 = 4000$ □ öl. A valóságos négyzet területét ugy nyerjük, ha annak egyik oldalhosszát négyzetre emeljük; ha az oldala *a*, a területe pedig *t* ekkor $t = a^2$ és igy ebből $a = \sqrt{t}$ vagyis: ha az oldal kerestetik, mint a jelen példában, azt megkapjuk ugy, hogy a területből második gyököt fejtünk; $\sqrt{4000} = 63{\cdot}2$, lesz tehát $CF' = CG' = 63{\cdot}2$ öl.

Trapézek.

117 §.

I. **Feladat.** Legyen egy nagy tábla ABCD (*250. ábra*), 250.
mely valóságos trapéz, mert van két egymással párhúzamos oldala *AC*, *BD*-vel. *AC* oldala 160 öl és ez oldal mellett ki kell vágni a táblából 3840 □ ölet ugy, hogy a mesgye azzal párhúzamos legyen.

Feloldás. Tegyük fel, hogy a mesgye *FG* lenne és igy a kivágott darab szélessége *ab*. Ha e szélességet *ab*-t ismernénk, akkor *FG* vonalat meghúzhatnánk minden további

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

250. számitás nélkül, de épen *ab* az, amit keresünk. Hogy ezt találjuk, az adott területet osztjuk a másik tényezővel AC = 160 öllel, $\frac{3840}{160} = 24$, feltesszük tehát a 24 ölet merőlegesen AC-ra és a *b* ponton keresztül húzzuk *FG* vonalat párhúzamosan *AC*-vel. Ugyde, ez a kivágott rész, nem lehet a kivánt terület, mert az AB vonal nem párhúzamos a *CD*-hez és igy az FG vonal hosszabb az AC-nél. Mi pedig olyan négyszöget számitottunk ki, melynek két átellenes oldalai egyenlők, az *ACGE* négyszöget számitottuk, ez lenne 3840 □ öl; a kivágott terület pedig ennél az *AFE* kis háromszöggel nagyobb. E kis háromszög területével tehát nekünk meg kell fogyasztani az *ACGF* négyszöget, vagyis az *FG* oldalt közelebb kell hozni az *AC*-hez. Más szóval: a munkán igazitást kell tenni. Hogy közelebb jöjjön *FG*, arra nézve az *ab* = 24°-nek kell kisebbnek lenni s ezt csak ugy érjük el, ha a területet az *AC*-nél nagyobb oldallal osztjuk, akkor a hányados kisebb lesz. Az osztó pedig nagyobb lesz akkor, ha *AC* helyett az *AC* és *FG* oldalak átlagát vesszük, *FG* oldalt is megmérjük, legyen 162 öl és a két oldal összegét kettővel osztjuk $\frac{160+162}{2} = 161$, vagy tehetjük szerkesztés utján ugy, hogy *AF* darabot felezzük *x* pontban, meghúzzuk *xy* középvonalát s ennek hosszát mérjük le a mértéken, ami épen az átlag 161 öl fog lenni.

Ezen megnagyitott osztóval osztjuk a kivánt területet, $^{3840}/_{161} = 23{\cdot}85$ öl s igy nyertünk kevesebb ölet, melyet most lemérünk *c*-től *d*-ig s a *d* ponton keresztülhúzva a *HI* vonalat, kaptunk egy négyszöget *ACHI*, mely a kivánt területtől alig különbözik. Sok esetben még ezen egy igazitás nem elég, ugy, hogy ha a területet mint trapézt kiszámitjuk, most meg már valamivel kisebb lesz a kivántnál, különösen akkor, ha a két átellenes és nem párhúzamos oldalak, nagyon szét hajlanak egymástól. Ily esetben tehát ismételjük az igazitást az előbbi módon ugy, hogy átlagát vesszük az *AC* és *HI* oldalaknak, ez átlaggal, mely az *xy*-nál kisebb, osztjuk a területet s kapunk valamivel nagyobb számot a trapéz magasságának. Azonban két igazitásnál már csak a legritkább esetben kell több, aszerint amint a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

munkát kisebb vagy nagyobb pontossággal akarjuk teljesiteni, teszünk egy, vagy két, sőt több igazitást.

Ha a 251-ik ábra szerint *ABCD* trapéznek szélesebb 251.
oldala mellett kell kivágni a területet, az eljárás akkor is ugyanaz. A területet osztjuk *AB*-vel. $T : AB = ab$, ezen távolságban húzzuk *EF* vonalat, ugyde, a kivágott rész ekkor kevés lesz, mert mi olyan négyszöget vettünk számitásba, melynek hossza *AB*, ennél pedig tényleg *EF* rövidebb *GE* és *FH*-val, tehát a kivágott terület kisebb a két kis háromszöggel *AEG* és *BFH*-val. Az igazitásnál ezzel növelni kell azt és igy az *EF*-nek távolodni kell AB-től. Erre nézve vesszük *AB* és *EF*-nek átlagát *IK* vonalat s ezen *AB*-nél kisebb osztóval, osztjuk a területet $T : IK = cd$. Lemérjük a *d* pontot, azon keresztül húzzuk az *LM* vonalat s igy megnagyobbodott a kivágott trapéz. Ezen igazitást ismételve elérjük azt amit kivántunk.

A gyakorlatban a vonalakat nem is húzzuk meg addig, mig a terület kellőleg nincs igazitva, mert itt a példában sincs szükség az *EF* és *IK* vonalakra, csupán azon pontokra, hol azok az *AC* és *BD* vonalakat metszik, tehát tűvel a vonalzó mellett, csupán az *I*, *E*, *K* és *F* pontokat szúrjuk le s midőn a végleges igazitással készen vagyunk, akkor húzzuk keresztül az utolsó vonalat.

A trapézek beosztását számitás utján is lehet eszközölni, de az sokkal complikáltabb mód és kivált akkor: ha a nem párhúzamos oldalak csak kevéssé hajlanak egymástól szét (ami pedig legtöbbször előfordul) oly nagy számokkal kell számitani, hogy ahelyett az ismertetett módot sokkal inkább lehet ajánlani; annyival inkább, mert szerkesztés utján meg épen akkor kedvező a megoldás, mikor a másiknál a számitás hosszadalmasabb.

II. Feladat. Adva van egy dülő *ABCD* (*252. ábra*), ezt kell négy 252.
egyenlő táblára osztani ugy, hogy két-két tábla között, három öl szélességü utak maradjanak. A trapéz egyik párhúzamos oldala AB=280 öl, másik *CD*=350 öl, egész magassága *BD*=1500 öl, a *B* szegletnél derékszög van. Az egész beosztás gazdasági czélokra történik.

Feloldás. Mindenekelőtt kiszámitjuk az egész területet:

$$T = \frac{280+350}{2} \cdot 1500 = 472500 \square^{\circ}.$$

Ezen területből kell kitelni négy egyenlő táblának és három utnak azok között.

Ha az utak területét röviden ki lehetne számitani, akkor a megoldás egyszerü volna, ugyde az utak, aszerint amint *AB* vagy *CD* oldalhoz közelednek, kisebb vagy nagyobb hosszúsággal és igy területtel is fognak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

252. birni. Mivel tehát az utak valóságos területét elkülöníteni az egészből nem tudjuk : tesszük azt csak megközelitőleg, amit kétfélekép tehetünk, u. m. Az utak átlagos hosszát megközelitőleg nyerjük, ha a *BD* vonalat felezzük *y* pontban, meghúzzuk *xy* vonalat, ez lesz megközelitóleg az utak átlagos hossza, ez pedig nem egyéb, mint az *AB* és *CD* oldalak átlaga $\frac{280+350}{2} = 315$ öl, egy utnak területe lesz tehát $315 \times 3 = 945$ □ öl; a három ut összesen 2835 □ öl; ez levonandó az egész területből s ami ott marad, az esik tisztán a táblákra; tehát

$$472500 - 2835 = 469665 \text{ □ öl.}$$

Egy tábla lesz $469665 : 4 = 117416{\cdot}1$ □ öl. Meg lévén egy tábla nagysága határozva, a beosztás az eddigiek szerint megy; elvágjuk először is az I. területet ugy, mint az I-sö feladat megoldásában láttuk, az *EF* vonal mellé 3 öl széles utat szerkesztünk s nyerjük a *GH* vonalat; e mellé vágjuk a II-ik táblát és igy megyünk tovább, bárhány tábla lenne az egész területben.

Ezen módja a megoldásnak nem lehet, gyakorlatilag véve sem, egészen pontos, mert világos, hogy az utaknak nincs egyenlő területük és mi az egészből átlagosan vontuk le az utak területét, még pedig átlagunk sem volt valódi, azért, mivel az *xy* vonal nem a három ut átlaga, hanem csak az *AB* és *CD* vonalé, már pedig a táblák szélesebbek lesznek az *AB* oldal felé, igy az utak közelednek *CD*-hez s azoknak átlaga hosszabb lesz *xy*-nál. Az egész munkálat pontosabb lesz következő másik módon :

Az egész területet egyszerre négy részre osztjuk csak azért, hogy, már előre megközelitőleg nyerjük az utak helyét, ezen osztás szerint a térképen kivágjuk a négy táblát. Tegyük fel, hogy nyertük volna *GH IK*, *NO* vonalakat, ekkor a *HO* távolságot felezzük *z* pontban, meghúzzuk *zv* vonalat s ezzel nyerjük az utak hosszának átlagát pontosabban mint előbb. Az eddigi munkát csak azért tettük, hogy emez átlaghoz jussunk, mert e felosztás vonalaira különben több szükségünk nincs, és azt a gyakorlatban épen azért meghúzni nem is szükséges, csak az *AC* vonalon megjegyezni. Ezen átlag szerint számitjuk ki a három ut területét, azt levonjuk az egészből s a maradék lesz a négy tábla összege tisztán. Ezt osztjuk tehát ismét négyfelé s ugy nyerjük egy-egy tábla nagyságát.

Az uj mesgyék meghatározásánál is pontosabban járhatunk el, mint előbb. Midőn ugyanis az I-sö tábla mellé szerkesztettük az *a* utat és e mellé a II-ik táblát különvéve, s igy tovább ; akkor már ha az első tábla kivágásánál némi pontatlanságot követtünk el : az növekedik a II-ik táblánál elkövetett hibával és igy halmozódhatik a hiba tovább, mignem — kivált ha egy hosszabb dülőben sok táblát kell kiosztani — az utolsó tábla egészen hibás lehet. Hogy tehát a hibák felhalmozódását elkerüljük, minden ilynemü kiosztásnál következőleg járunk el.

Az I-sö táblát a mellette levő *a* uttal együtt egynek tekintjük, a II-ikat a *b*, a III-ikat a *c* uttal hasonlóul, a IV-ik tábla ut nélkül áll.

Tegyük fel, hogy egy ut területe 970 □ öl, akkor a három együtt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2910 és igy az egészből levonandó 472500—2910=469590 □ öl, egy táb- 252.
lára esik 469590 : 4=117397·5 □ öl, és igy

$$I+a=II+b=III+c=118367{\cdot}5 \text{ □ öl,}$$

a IV. tábla = 117397·5 □ öl.

Először is kivágjuk $I+a$ területet, lehetőleg kiigazitva az ismert módon, ugy nyerjük a GH vonalat, a következőt nem vágjuk mellé, hanem az eddig meglevővel összeadjuk:

$$118367{\cdot}5+II+b=236735 \text{ □°.}$$

Ezen összeget egészben vágjuk ki az AB oldaltól kezdve, nem tekintve arra, hogy már GH vonalat nyertük, tehát ha a GH meghatározásában netalán hibát ejtettünk volna, az a II-ik terület választóvonalára semmi befolyással sem lesz, a nyerendő LM vonal egészen pontos lehet. A továbbira hasonló eljárást követünk, összeadjuk az eddigieket a $III+c$-vel és igy

$$236735+III+c=355102{\cdot}5 \text{ □ öl.}$$

Ezt vágjuk ki ismét az AB-től kezdve és nyerjük a PQ vonalat; ez meglévén, a maradék a IV-ik tábla lesz. Az utak vonalait egyszerüen ugy húzzuk meg, hogy mindenik tábla mellé szerkesztjük azt 3 öl szélességben.

3. Feladat. Adva van (*253. ábrán*) $ABCD$ trapéz, 253.
ennek területe három egyenlő részre osztandó ugy, hogy a mesgyék a BC és AD vonalakra jöjjenek véggel, s a darabok mind trapézek legyenek.

Feloldás. Tudván azt, hogy a részlet-trapézek magassága mindeniknél xy, azért nem kell mást, mint a párhúzamos oldalak átlagait is egyenlővé tenni, hogy igy a terület egyenlő legyen. Ezt pedig elérjük, ha mind a két párhúzamos oldalt három egyenlő részre osztjuk, tehát $AF = FH = HD$ és $DE = EG = GC$, ekkor meghúzzuk az EF, GH mesgyéket s a feladatnak eleget tettünk.

Ha a területet különböző arányszámok szerint kell szétosztani, akkor is czélt érünk, ha a két párhúzamos oldalt külön-külön, azon arányszámok szerint felosztjuk.

Sokszögek.

118. §.

Az eddigiek után nem lesz nehéz a sokszögü területek szétosztását megérteni, mivel a sokszögek mindenkor háromszögekké, vagy trapézekké alakithatók s igy a művelet egészen hasonló az eddigihez.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

254. **I. Feladat.** Adva van 1, 2, . . . 10, 11 sokszög (*254-ik ábra*), mely négy egyenlő részre osztandó ugy, hogy a mesgyék *xy* vonallal párhúzamosan fussanak.

Feloldás. Mindenekelőtt ki kell számitani az egész sokszög területét. Errenézve *zv* vonalat *xy*-ra merőlegesen keresztülhúzzuk az egész sokszögön, ezután minden egyes szögpontból húzunk egy vonalat párhúzamosan *xy*-al addig, mig a sokszög átellenes oldalát nem metszi *11a*, *2b*, *10c* . . . stb. Ezen vonalak által a sokszög párhúzamos keskeny trapézekre és háromszögekre oszlott, u. m.: I, II . . . IX, *X*, Ezen darabok területét pontosan kiszámitjuk és rovatokba jegyezzük, mérve a magasságot *zv* vonalon.

I =	50□°	VI =	180□°
II =	360 „	VII =	110 „
III =	100 „	VIII =	240 „
IV =	500 „	IX =	300 „
V =	170 „	X =	122 „
		Összesen	2132 □ öl.

Egy részre esik 2132 : 4 = 533 □ öl.

Ezután vizsgáljuk, hogy az I-ből nem telik-e ki az első uj parczella, *Iu* = 533 □ öl? Látva, hogy ez jóval kisebb, hozzáadjuk a II-őt, sőt mivel még igy sem telik ki, tehát a III-at is.

I+II+III = 510, ez már megközeliti a kivánt területet, de még mindig kisebb, megkisértjük a IV-et is hozzá adni, amikor már nagyobb lesz, ebből tehát bizonyosan tudjuk, hogy az *Iu* területbe, a három első egészen beleesik és az *AB* mesgye a IV területen lesz. Kivonjuk a három első területet a kivánt mennyiségből 533—510 = 23 □ öl, és igy a IV területből még 23 □ ölet kell hozzá vágni a háromhoz, hogy együtt 533 legyen. A IV terület trapéz, tehát az ismeretes módon vágunk ki belőle 23 □ ölet, amikor nyertük az első mesgyét *AB*-ét.

A második uj részt *IIu*-t nem külön számitjuk ki, hanem ismét elől kezdve a munkát ugy, hogy két részt összeadunk *Iu*+*IIu*=1066 □ öl s ezt mint egy darabot határozzuk meg.

Az első négy terület I+II+III+IV = 1010 □ öl, ennél még több kell, az V-ik rész azonban már sok s igy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a mesgye az V-ik területen lesz és pedig, az 1010-hez 56 kell, hogy 1066 legyen, tehát ez V-ik területből kell még 56 □ ölet vágni, hogy a *DC* uj mesgyét s vele a *IIu* területet kapjuk. Igy haladunk tovább, bárhány darabot kellene még kivágni, mindig összegezve és elölről kezdve a munkát, mignem az utolsó mesgyét *EF*-et is meghatároznánk s az ott maradt rész adná az utolsó területet. 254.

A sokszögek kiosztásának ez a legczélszerübb módja és ezt mindenkor lehet alkalmazni, akkor is, ha nem egyenlő, hanem egymáshoz bármilyen arányban álló területeket kell a sokszögből kivágni. Ha területszámitó eszközeink vannak, akkor a megoldás még gyorsabb, mert a származott trapézeket kevesebb munkával kiszámithatjuk.

B) Területek osztása tekintettel a minőségre is.

Előfogalmak.

119. §.

A területek kiosztása, az eddig látott feladatok szerint legtöbbnyire végrehajtható, különösen a gazdának és az erdősznek teendője, ezzel ki is van meritve. A mérnöktől azonban még ennél többet is kivánhatnak. A mérnöki munkálatoknál előfordul, hogy olyan táblaföldeket kell különböző birtokosok között kiosztani: melyekben különböző jóságu részletek vannak. Néha cserélés is történik különböző jóságu földek között. Ily esetekben nem lehet tekintet nélkül hagyni a földek minőségét, mert jogos követelménye annak, ki roszabb földhöz jutott: hogy a terület mennyiségében kárpótoltassék s ha ugyan egy táblaföldön is, egyes részek roszabbak, kell hogy abból nagyobbat kapjon az, kinek része oda esik. Különösen a tagositó munkálatoknál fordulnak elő ily feladatok, hol egyes birtokosoknak, a határban szétszórva különböző jóságu területeken voltak birtokaik s ezek helyett egy darabban kell kiadni részeiket ugy, hogy az egy darabnak értéke épen annyi legyen, mint a több darabé együtt volt.

A földek jóságának megitélése ilyenkor nem a mérnök teendője, ő munkájához már készen kapja az adatokat. Becslőbizottságok osztályozzák a területeket, még pedig vagy ugy határozzák meg, hogy minden területből az egységnek p. o. egy négyszögölnek mi az értéke pénzben. vagy pedig az osztályozásnál megállapitják, mindenik területre nézve, hogy egy osztályozott hold alatt hány négyszögöl értendő; az utóbbi osztályozási mód a leggyakoribb. Felvétetik pl. 4 osztály, az elsőből, a legjobb minőségüből lehet 1000 □ öl = 1 hold,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a II-ik osztályuból 1200 öl, a III. osztályuból 1600 □ öl, a IV. osztályuból 2000 □ öl = egy hold. A kinek tehát eddig a legroszabb területen volt 2000 □ öl földje, az, ha a legjobb területből kap, csak 1000 □ ölet fog kapni. Az ilyen holdak osztályozott holdaknak neveztetnek.

Ha egész dülőföldek egyenlő minőségűek volnának, akkor a feladatokat könnyü volna megoldani; de nemcsak hogy egyes dülőben többféle minőségek fordulnak elő, de egyes birtokosoknak kivágandó darabokban is többféle jóságu föld eshetik, ami aztán a megoldást bonyolultabbá teszi.

Ilynemü feladatoknál többféle tekintetek fordulhatnak elő; mi azonban, hogy épen a műveletről tiszta fogalmat nyerjünk, csak a következőket lássuk.

120. §.

255. **I. Feladat.** Legyen *ABCD* (*255. ábra*) egy dülő, vagy tábla föld, szétosztandó 4 birtokos közt ugy, hogy *a* kapjon az egész értékből egy részt, *b* kapjon kétszer annyit, tehát 2 részt, *c* kapjon 4 részt, *d* kapjon 5 részt. A tábla négyféle minőségüre van osztályozva u. m. I. osztályuból 1 hold 900 □ öl, II. osztályuból 1 hold 1500 □ öl, III. osztályuból 1 hold 1800 □ öl, a IV. osztályu teljesen értéktelen, mert vizállás = 0.

Feloldás. Az első osztályu minőséget a 900 □ ölet, ha jóságra nézve egységnek vesszük: akkor a II-ik osztályut, mivel csekélyebb értékü, az egységnél kisebb arányszám illeti meg; elosztva az 1500-al a 900-at, nyerünk egy hányadost 0·6 részt, ez arányszáma lesz a II-ik osztályunak. A III. osztály arányszámát hasonlóul ugy nyerjük, ha a 900-at osztjuk 1800-zal = 0·5. Ez tehát annyit tesz, hogy ha az I-sőből egy □ öl 1 forintot ér, akkor a II-ből 0·6 forintot, a III-ikból pedig csak 0·5 forintot, más szóval: az elsőből aki kap, az 10 holdban kap annyi négyszög ölet, mint a II-ikból 6 holdban és a III-ikból 5 holdban kapott volna. Ezen arányszámok jósági együtthatóknak is neveztetnek, az I-sö osztályunak együtthatója = 1, a II-iké = 0·6 stb.

A jósági együtthatók megállapitása után, az egész területen egy előleges kiosztást hajtunk végre, ugy mintha csak egyféle jóságu volna a terület, kiszámitjuk tehát az egésznek valódi nagyságát, s aztán az ismert módon felosztjuk *a*, *b*, *c*, *d* között ugy, mint ahogy áll 1, 2, 4, 5-höz, a feladat szerint. Tegyük fel, hogy emez előleges osztási vonalak volnának *FG*, *HI*, *KL*. Még czélszerübb, ha ezen előleges beosztást, csak szemmel való becslés szerint tesszük, jól tudván azt, hogy azon birtokos, amelyiknek része a legroszabb helyre jut: az egy holdban legnagyobb területet kap; mint e feladatnál is *d*, amelyiknek része a legroszabb helyre esik; de ezt csak gyakorlott szem tudja jól megtenni, s ha igy végezzük, akkor ily becslés szerint meghúzzuk a mesgyevonalakat, azután számitjuk ki az elvágott *a*, *b*, *c*, *d* részeket, melyeknek egyezni kell az egész terület nagyságával; ha nem egyezik, akkor a talált hibát eloszlatjuk ugy, hogy a számitás összevágjon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

255. Ezzel készen levén, sorba vesszük az elmetszett darabokat és mindenikben a különböző jóságu területeket egynemüre reducáljuk és ugy összegezzük. Legczélszerübb mindet a legjobb minőségre változtatni át; azt számitjuk ugyanis ki, hogy mennyit tesz ki egy rész, ha a benne levő különböző jóságu darabokat, a legjobbnak értékével fejezzük ki, pl. ha a *b* részt vesszük elő s abban az I-sö osztályu föld 6 hold, a II-od osztályu pedig 5 hold, akkor a kettő együtt nem lesz 11 hold, mert a roszabbikból az 5 hold, a jó minőségben véve, nem 5 hold, hanem kevesebb, s igy az egész is kevesebb lesz 11-nél. Az 5 holdnak I-sö osztályuvá átváltoztatása következő arány szerint könnyü: a II-od osztály 1 valóságos holdja, az I-sö osztályuból csak 0·6 holddal ér fel, hát akkor 5 hold a II-od osztályuból: hány I-sö osztályu holdat tesz?

Tehát, $1 : 0{\cdot}6 = 5 : x$ ebből

$$x = \frac{5 \times 0{\cdot}6}{1} = 5 \times 0{\cdot}6 = 3 \text{ hold.}$$

Ebből láthatjuk, hogy ha egy roszabb földet ki akarunk fejezni a jobb föld minősége szerint, akkor nem kell egyebet tenni, mint a roszabb földnek valóságos területét szorozni, a már előre megállapitott jósági együtthatójával, annak a roszabb földnek: melyet át akarunk változtatni.

Az átváltoztatásnál legczélszerübb egy táblázatot készitени, melybe rovatok szerint bevezetjük a kiszámitott darabokat a valóságos területekkel, azután pedig a legjobb minőségre változtatva, minden kis résznek számot adva, hogy bármikor is pontosan rátaláljunk.

Például, a jelen esetre alkalmazva legyen:

Birtokos	Terület és minőség megnevezése	Valóságos terület	A legjobb minőségre változtatott területek egyenként	I. osztályra változtatva összesen
		□ ölekben		
a	1. szám I. oszt.		960	
	2. szám II. oszt.	56	33·6	
	Összesen			993·6
b	3. szám I. oszt.		192	
	4. szám II oszt.	840	504	
	Összesen			1696
c	5. szám I. oszt.		1239	
	6. szám II. oszt.	2400	1440	
	7. szám III. oszt.	250	125	
	8. szám IV. oszt.	175	—	
	Összesen			2804
d	9. szám III. oszt.	4010	2005	
	10. szám I. oszt.		850	
	11. szám IV. oszt.	220	—	
	Összesen			2855

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

255. Ha az I-ső osztályuvá változtatott területeit az egyes előlegesen kivágott részleteknek összeadjuk, akkor lesz :

a-nak	részlete	993·6 □ öl
b-nek	„	1696 „ „
c-nek	„	2804 „ „
d-nek	„	2855 „ „
Az egész terület		8348·6 □ öl.

Most, ezen I-ső osztályuban kifejezett egész terület, helyesbitve osztandó szét a négy birtokos között a megadott arányok szerint, vagyis : hogy oly arányban legyenek mint 1 : 2 : 4 : 5-höz ; lesz tehát a társaságszabály szerint :

a-nak helyesbitett része $= \frac{8348 \cdot 6}{12} \cdot 1 = 695 \cdot 7$ □ öl.

b-nek „ „ $= \frac{8348 \cdot 6}{12} \cdot 2 = 1391 \cdot 4$ „ „

c-nek „ „ $= \frac{8348 \cdot 6}{12} \cdot 4 = 2782 \cdot 9$ „ „

d-nek „ „ $= \frac{8348 \cdot 6}{12} \cdot 5 = 3478 \cdot 6$ „ „

Összesen 8348·6.

A helyesbitett részletek összege ismeretes levén, most már a térképen is helyesbiteni kell az előlegesen szerkesztett, vagy becslés szerint meghúzott mesgyevonalakat. Itt ugyanis az FG vonallal elmetszettünk a-nak 993·6 □ öl legjobb minőségü területet, holott csak 695·7 □ öl illeti meg, vissza kell tehát vágni 993·6—695·7 = 297·9 □ ölet ; vagy ami még legjobb itt, az elsőnél ujra ki kell vágni 695·7 □ ölet. Ismervén $AC = 68^0$ hosszát, ezzel osztjuk a kivágandó területet s nyerjük a részének szélességét :

$$\frac{695 \cdot 7}{68} = 10 \cdot 23 \text{ öl.}$$

Ezzel szerkesztve a részletet, nyerjük az OP vonalat s igy a részét megkapta egészen az I. osztályu területből.

Hogy a többi részleteket pontosabban szerkeszthessük: legczélszerübb a szokott módon eljárni, vagyis mindig elejétől kezdeni a munkát a kiosztásnál:

Az előleges beosztás szerint, de az első osztályra átváltoztatva volt a területből

a része	= 993·6 □ öl	helyesbitve	695·7 □ öl
$a+b$	= 2689·6 „ „	„	2087·1 „ „
$a+b+c$	= 5493·6 „ „	„	4870 „ „
$a+b+c+d$	= 8348·6 „ „	„	8348·6 „ „

Megvizsgálva $a + b$ részt, azt látjuk, hogy előlegesen szintén nagyobbra vágtuk, a különbséget találjuk, ha 2689·6-ból kivonjuk a helyesbitett 2087·1 részt = 402·5, ezt kell visszavágni a HI vonaltól. Ezen visszavágást először csak ugy tesszük, mintha egyenlő volna a terület, tehát $\frac{402 \cdot 5}{68}$ 5 9 lesz a szélessége és igy nyerjük QR vonalat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ezzel még nem lett vége teendőnknek, mert az elvágott rész ismét többféle terület, nem lehet tehát azt tekinteten kivül hagyni, hanem ez uj vonalat ismét javitani kell. Erre nézve szükséges, hogy a *QR* vonal által visszavágott valóságos területbe *QRHI* négyszögbe eső, különböző jóságu földekre, egy középjóságot találjunk; ezt ugy találjuk, ha körzővel megvizsgáljuk, hogy az I-sö osztályu darabnak hossza *Rx*: hányszor találtatik a II-od osztályunak hosszában *Qx*-ban; tegyük fel, hogy találjuk *Rx*-et 3-szor a *Qx*-ben, tehát az elvágott területben I-sö osztályu van egy rész, II-od osztályu van 3 rész, ekkor leirjuk az I. osztálynak megfelelő jósági együtthatót egyszer, a II. osztálynak megfelelőt 3-szor, ezeket összeadjuk és mivel az összeadandónak 4 tagja van, osztjuk 4-gyel ugyanis: 255.

$(1 + 0{\cdot}6 + 0{\cdot}6 + 0{\cdot}6) : 4 = 0{\cdot}7$ ez lesz jósági együtthatója azon területnek, mely mintegy közepese a *xR* kis, és *xQ* nagyobb területnek. Vagy más szóval, egy bizonyos középjóságu terület, melyből 0·7 forintot ér egy négyszögöl akkor, ha az I. osztályuból 1 forintot ér.*)

Most már szükséges a visszavágandó 402·5 □ öl I-sö osztályuban kifejezett területet, ezen roszabb közép területre átváltoztatni, s ezt abból kivágni. Előbb láttuk, hogy ha rosszabb területet jobbra változtatunk, akkor nem kell egyebet tenni, mint az átváltoztatandó mennyiségét saját jósági együtthatójával szorozni, ebből világos, hogy ha megforditva: jobbat akarunk rosszabb területre változtatni, akkor a műveletet is meg kell forditani, tehát most osztani kell a mennyiséget az együtthatóval és igy:

$$\frac{402{\cdot}5}{0{\cdot}7} = 575 \text{ □ öl } \frac{575}{68} = 8{\cdot}4$$

lévén; a visszavágandó terület végleges határa *ST*, mely az *IH*-tól 8·4 ölnyire van.

A *c* részének kivágására térve látjuk, hogy az előleges beosztás szerint $a + b + c = 5493{\cdot}6$ helyesbitve $= 4870$, tehát vissza kell vágni $5493{\cdot}6 - 4870 = 623{\cdot}6$ □ °, ennek szélessége

$$\frac{623{\cdot}6}{68} = 9{\cdot}2 \text{ öl},$$

e szerint állapitjuk meg az *UV* vonalat, mintha a visszavágandó terület csak egynemü volna. Következik az igazitás, mit azzal kezdünk, hogy *UVKL* különböző és pedig négyféle területnek megfelelőleg, a középjóságut keressük. Az *Uy* darab legkisebb, ezt fogjuk a körző szárai közé s megvizsgáljuk, hányszor találtatik mindenikben, legyen *Uy*-ban 1-szer, *yz*-ben 2-szer, *zv*-ben 1·5-szer, *vV*-ben 1·5-szer, ekkor a jósági együtthatókat ennyiszer összeadva lesz:

$$(0{\cdot}6 + 1 + 1 + 0 + \frac{0}{2} + 0{\cdot}5 + \frac{0{\cdot}5}{2}) : 6.$$

Itt a zárjelen belől ugyan 7 tag van, de mivel két tag félszer van véve, tehát mint két fél tagra, csak egy osztó esik, a többi öt tagra pedig mindenikre egy. Ezen átlagot rövidebben is lehet irni, ugy hogy az

*) Mivel az ily visszavágandó rész, aránylag az egész darabhoz, nem szokott nagy lenni, alakjára nézve pedig mindig keskeny csik, azért ezen eljárás helyesnek mondható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

255. összeadandókat mindenikből csak egyszer irjuk s a hányszor összeadnánk annyi egységgel szorozzuk mindeniket, osztónak aztán a szorzók összege lesz véve p. o.

$$(0{\cdot}6 + 1 \times 2 + 0 \times 1{\cdot}5 + 0{\cdot}5 \times 1{\cdot}5) : 6 = 0{\cdot}56^*)$$

Ha tehát a 623·6 □ öl visszavágandó terület ezzel osztatik, akkor nyerjük a középjóságu területet

$$\frac{623{\cdot}6}{0{\cdot}56} = 1113 \text{ □ öl.}$$

Ennek szélességét nyerjük

$$\frac{1113}{68} = 16 \text{ öl,}$$

mely szerint szerkesztjük a visszavágást és kapjuk végleges mesgyevonalnak az *MN* vonalat. A *d* osztályrészét kiszámitani nem szükséges, mert ami a többiből fenmaradt, az lesz a kivánt terület, legfeljebb ellenőrzésül lehet némileg megkisérteni, amire csak gondatlan munkánál lenne szükség.

121. §.

A jelenben felvett példa megoldása után, tiszta fogalmunk lehet arról, mikép kell hasonló esetekben eljárni, ennél bonyodalmasabb feladatra csak akkor akadhatunk, ha még a dülő sem lenne derékszögü négyszög, hanem trapéz idomu és igy az elvágandó területek szélességének megállapitása, e szempontból is igazitások alá esnék. Ilyenkor nagyon czélszerü húzott vonalak helyett, csak finom lyukakat szurni a vonalra, mert különben a sok egymás mellett levő vonal tévedéseket szülne.

A megoldás a gyakorlatban nem ily hosszadalmas, mert többféle röviditések vannak használatban, vannak táblázatok, melyekkel a szorzásokat, osztásokat lehet röviditeni; a jósági együtthatók szerint olyan táblázatok is vannak, melyekből az átváltoztatást számitgatás nélkül tehetjük, pl. hogy 360 □ öl I. osztályu terület, hány □ öl II. osztályuval egyenlő stb. Mindenesetre feszült figyelmet és kitartást igényel azonban az ilyen munka, de egy kevés gyakorlat és tapasztalás után mindenki ügyességet szerezhet abban s gyorsan végezheti. Ha pedig pontos térszámitó eszközökkel rendelkezünk, akkor még könnyebb.

C) Határok szabályozása.

Gyakran megesik, hogy két szomszéd terület között rendetlen, görbe határvonal van s ezt óhajtanák a birtokosok szabályozni ugy, hogy területök nagysága és értéke épségben maradjon; tehát a szabályozással, ha egyiknek földjéből egy darabot elvágunk, annak ugyanannyit vissza is vágjunk. Többféle esetek fordulhatnak itt elő, melyek közül lássuk a következőket.

---

*) A IV. osztály jósági együtthatója semmi, mivel az egész terület értéktelen az tehát bármely mennyiséggel szorozva is 0 levén: azon tagot a zárjelben csak azért irjuk ki, hogy meglássuk miért kell 6-tal osztani.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

122. §.

I. Feladat. Legyen a *256-ik ábra* szerint *A* és *B* szom- 256.
szédtelkek között *abcde* görbe határvonal s e helyett kivántatik egyenes, melynek azonban egyik végpontja okvetetlen *e*-ben legyen.

Feloldás. Hogy szerkesztés utján e feladatot megoldhassuk, először is felmérjük a meglevő görbe határt s arról rajzot készitünk. Legczélszerübb ezt lánczczal és szögtükörrel tenni ugy, hogy az *e* és *a* pontokban, egy-egy lobogót leszúrunk és derékszögü coordinatákkal felvesszük a többi szükséges pontokat.

A rajzon a görbe határt épen ugy változtatjuk egyenessé, mint ahogy a sokszögeket változtattuk a 99-ik §. szerint háromszögekké. A kijelölt maradó végponttal ellenkező oldalon, az *a*-nál kezdjük a változtatást, összekötve azt ahoz harmadik *c* ponttal, az *ac*-hez *b*-ből párhúzamost vonunk, *1b*, az *1* pontot összekötjük *c*-vel és igy eltünt a görbe határnak *b* pontja. Ezután összekötjük az *1*-et a *d*-vel, *c*-ből párhúzamost húzunk ehez *c2;* a 2-őt összekötjük *d*-vel, mire a *c* pont is eltünt. Az *e* pontot összekötjük a 2-vel, ehez párhúzamost húzunk *d*-ből, *d3*, a 3 pontot összekötjük *e*-vel, mely vonal lesz a keresett határ; kiindul az *e* pontból és azzal amennyit elvágtunk az *A* területből, épen annyit vágtunk hozzá a *B*-ből. Meglévén papiron az átváltoztatás, a természetben csupán a *3* pontot kell kitüzni, hogy a feladat egészen meg legyen oldva, ezt pedig ugy tüzzük ki, hogy körzővel a mérték szerint lemérjük, mennyire van az *a*-tól s ugyanigy mérjük aztán lánczczal.

II. **Feladat.** A *257-ik ábra* szerint az *A* és *B* szom- 257.
szédok között levő *abcde* görbe határvonal egyenessel pótolandó, de ugy, hogy a *CD* és *EF* egymással párhúzamos dülő vonalakra : az egyenes határvonal derékszög alatt menjen.

Feloldás. A felvétel után készült rajzon, az átváltoztatást bármelyik oldalon kezdhetjük, mivel egy maradandó pont megadva nincs. Kezdjük tehát *a* pontnál; összekötjük *a*-t a *c*-vel, meghúzzuk ehez *b1*-et párhúzamosan, az *1*-et

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

257. összekötjük *c*-vel s igy tovább. Utoljára kaptuk az *e3* vonalat, mely már egyenes és a területek mennyiségét nem változtatta, de még nem felel meg az utolsó kívánalomnak, hogy a dülővonalakra merőleges legyen. Erre nézve megfelezzük *x* pontban s e ponton keresztül húzunk egy derékszögü egyenes vonalat *fg*, mely a kivánt határvonal lesz, mert itt is *exf* háromszög egyenlő területü a *gx3*-mal és igy ha az előbbit elvágtuk is *B*-től, az utóbbival helyrepótoltuk.

III. Feladat. Adva van *A* és *B* között *abcd* görbe határvonal ugy, hogy *a* pontnál a dülőnek épen egy törése
258. van és kivántatik, hogy a *d* pont maradjon meg (*258. ábra*).

Feloldás. Szemmel megbecsüljük, hogy vajjon az új egyenes határvonalnak végpontja: melyik oldalára fog jönni az *a* pontnak? Ha azt látjuk, hogy az az *aC* vonalba fog esni, akkor ezt meghosszabbitjuk az *x* felé (ha pedig az *aD* vonalba esett volna, akkor azt hosszabbitottuk volna meg *y* felé). Ezután összekötjük *ac*-t, ezzel párhúzamosan húzzuk *b1*-et az *ax* vonalig; összekötjük az *1*-et *c*-vel. Ismét összekötjük az *1*-et *d*-vel, párhúzamost húzunk ehez *c*-ből *2*-ig s igy *d2* lesz az egyenes vonal. Ha hibásan becsültük volna s azt látnánk, hogy a munka végén a *2* pont mégis az *ax* vonalra esett, akkor ujra kezdjük a munkát ugy, hogy a *Da* vonalat hosszabbitjuk meg *y* felé.

259. IV. **Feladat.** Legyen a 259-ik ábra szerint *A* és *B* között *abcd* tört vonal a határ, a helyett egy egyenes és a dülő vonalakra derékszög alatt futó határt kell kitűzni, azonban a területek különböző jóságuak, mert *klhcmn* vonal választja el az I-sö osztályu talajt a II-ik osztályutól. A kiegyenlitésnek tehát ugy kell történni, hogy a talaj minősége is figyelembe vétessék.

Feloldás. Legegyszerübb a próbálgatás utjáni feloldás. Erre nézve szabadszemmeli becslés szerint, meghúzzuk az *ep* vonalat, ugy, amint gondoljuk, hogy az a feltételnek meg fog felelni. Ezzel hozzávágtuk az *A* részhez az *y*, II-od osztályu és *v* első osztályu háromszöget, de elvágtuk belőle az *x* és *z*, II-od osztályu és *o*, I-sö osztályu darabot. A háromszögeket külön-külön kiszámitjuk, és a legjobb minőségre átszámitjuk, tehát kifejezzük mindet az I-sö osztály szerint. Ekkor összehasonlitjuk az elvágott területet a hozzávágott területtel; ha az *ep* vonal valóban a kellő helyen állana, ugy ezen két összegnek egyenlőnek kellene lenni, de ez a ritka esetek közé tartozik. Legtöbbször különbség mutatkozik; kiszámitjuk tehát a különbséget s most ennek megfelelőleg oldalra viszszük az *ep* vonalat. Ha csak némi gyakorlatunk van is a munkában,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a harmadik próbánál már eltaláltuk a vonal helyét. Számitás utján is fel lehet ezt találni, de amaz a legegyszerübb mód.

D) Területek beosztása a mezőn.

123. §.

Midőn a mérnök, a gazda, vagy erdősz, különböző czéloknak megfelelőleg, a felmért, lerajzolt és kiszámitott területre, tervet készit a papiron s aszerint végrehajtotta térképen az egész felosztást: következik ezen tervének létesitése, vagyis a mezőn való beosztás, amit közönségesen kihasitásnak is neveznek, mert a mezőn az egyes részletek a nagy tömegből mintegy kihasgattatnak.

Egy birtok- s méginkább egy határnak tervszerü kihasitása szintén olyan munka, amit nagyon rendszeresen, előlegesen kigondolt terv szerint kell végrehajtani. Akár egyes birtokról, akár egyes határról legyen szó, azon mindig mennek keresztül olyan hosszabb fővonalak, amelyekhez képest a többiek alárendelteknek tekinthetők, ily fővonalak az utak, vagy más elkülönitési hosszú vonalak. Először is ezeket kell tehát kitűzni és pedig azon jelek igénybevételével, melyek a mezőn állandóul megvannak, vagy pedig épen e czélból, még a felvétel alkalmával meghagyattak és amelyek a térképen is pontosan feltalálhatók.

Tegyük fel, hogy a *175 ik ábrán* látható beosztás, 175.
valamely tervszerüen keresztül dolgozott térkép volna és ezt kellene a mezőn kitűzni. Vegyük fel, hogy az *ao* egészen keresztülmenő ut egyenes volna, ez lesz amit legelőször kitűzünk, az *o* vége egy határdombtól kezdődik, ez tehát már oly maradandó jel, amiből bátran kiindulhatunk; az *a* végét, ha más, közelebbi jeltől nem tudnánk, lemérjük a *b*-nél a patakon keresztül menő hid végétől, amely térképünkön is meg van határozva; körzővel levesszük az *ab* távolságot és azt már előre feljegyezzük, a mezőn lánczczal lemérjük a hid szélétől kiindulva. Meglévén a két végpontunk, az ut egyik oldalát kihantcsíkoljuk, az egész területen keresztül, ettől lemérhetjük az ut szélességét s igy nyertünk egy alapot, melyen tovább működhetünk. Ezután kitűzzük az *mn* utat, feltesszük, hogy az egyenes.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

175. Az *n* pontot lemérhetjük az *a* ponttól, vagy ha az nagyon messze volna, ott van hozzá közel *G* pont, mely asztalállás volt és igy bizonyosan valamely nevezetes és a mezőn pontosan megtalálható pont, a térképen erről merőlegest húzunk az *ao*-ra, és az *x* lábpontot meghatározzuk a mezőn is; ettől pedig lemérjük az *xn* távolságot. Az *m* pontra nézve, vagy a *81*-gyel jelölt határdombtól mérünk, vagy pedig ha a *c* pont kétségtelenül meg van jegyezve, hol egyik patak a másikba szakad, ugy ettől is lemérhetjük és kitűzhetjük. Ezután czélszerü lesz a *qr* utat kitűzni; az *r* jeles pont, mert határdomb, a *q* pedig lemérhető az *m* vagy *n* ponttól. Czélszerü lesz ezután az *sf* és *fg* utakat kitűzni; az *s*-et az *o*-tól, az *f*-et az *r*-től, meg lehet határozni, mindenik állandó jeles pont. Az *ed* vonal hasonlóul egyenesnek véve fel, lemérhető az *n* és *q* pontoktól, az *y* pont meghatározható a közellevő épületektől, melyek ugy a térképen, mint a természetben pontosan meg vannak határozva, az *u* pont határdombra esik.*)

Ily módon tűzetnek ki az egész területen azon főbb vonalak, melyek a beosztásnak mintegy vázát teszik, ezek érdemlik a legnagyobb figyelmet, mivel ha ezekben csak egy kis hibát ejtünk is, látni való, hogy a hozzácsatolt részletek mind el lesznek hibázva. A kihasitás alkalmával az utak és minden fővonalak, gödröcskékkel és azokból felvetett hantcsíkokkal jelöltetnek ki, keresztül-kasul minden eddig létezett mesgyéken és határvonalakon. Épen azért, az ilyen munkát ősztől tavaszig szokták végezni, hogy a vetemények ne gátolják a munkát és hogy kikeletkor az új beosztás szerint vétessék gazdasági munka alá a terület.

Az utak kijelölésével az egyes dülők mind ki vannak tűzve, következik azoknak részletes kihasgatása. Erre nézve azt is lehetne tenni, hogy a mérnök, talán ott a helyszinén körzővel leméregetné az egyes darabok szélességét, vagy az irodában méregetné le és feljegyezné magának; ez azonban nem vezetne pontos munkára és ezt tenni nem is szabad soha; hanem már a térképen való beosztáskor kellett erre gondolni

*) Ezekből látható: miért kell a felvételnél meghatározni lehető legtöbb állandó jelt u. m. utmutatót, határkövet, emlékoszlopot, hidat, stb. még akkor is, ha a felvételnél azokra épen nem volna szükség.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

és egy olyan jegyzőkönyvet szerkeszteni minden egyes dűlőre, amely magában foglalja sorban a kihasitandó darabok szélességét. Az ily jegyzőkönyv földkönyvnek vagy telekkönyvnek szokott neveztetni, és ebbe az adatok nem a térképről, lemérés után vannak bejegyezve, hanem mikor a mérnök számitotta és osztotta a dülőket: akkor jegyezte be a darabok szélességét ugy, hogy a térképet is azután csinálta, a mezőn is azután fogja a kitűzést eszközölni; ugyannyira, hogy megeshetik, mikép a térképen a rajz nem a legpontosabb egyes helyeken, de a telekkönyvbe pontosan be van jegyezve és abból bármikor ki lehet igazitani a térképet és a mezei munkát is. 175.

Tegyük fel, hogy az *osyu* dülő kiosztását kezdenénk el: elindulunk az *o*-tól az *s*-felé, kijelölve lobogókkal az ut oldalát, aztán elővesszük a telekkönyvet és megnézzük, hogy az első parczella szélessége milyen; tegyük fel hogy 43·4° ezt lemérjük lánczczal az *o* ponttól, a *20* ponton leütünk egy czöveket. Következik a 2-ik parczella szélessége, ezt azonban nem szabad ujból kezdve a 20-ik ponttól lemérni, hanem ha p. o. a 2-ik parczella szélessége 39°, akkor ezt hozzáadjuk az előbbihez, 43·4 + 39 = 82·4° és az *o* ponttól számitva folytatjuk a mérést tovább, a láncz felvétele nélkül. Midőn eljutottunk 82·4 ölre, oda leüthetjük a *21*-ik czöveket. A *3*-ik parczellánál hasonlóul, ha annak szélessége 61·3 öl, akkor 82·4+61·3= 143·7°, folytatjuk tovább a mérést s midőn a kellő távolságra jutottunk, leüttetjük a *22*-ik czöveket. Igy haladunk tovább, mignem eljutunk az *s* ponthoz, ekkor vesszük a lánczot és átmegyünk az *uy* vonalra. Itt az *u*-tól kezdve a mérést, a jegyzőkönyv szerint lemérjük az *1* parczellának ide eső szélességét, ami lehet, hogy olyan mint a másik végén volt, de lehet különböző is. Leüttetjük egymás után a 30, 31, 32,... czövekeket, ami után minden egyes parczella négyszögletén, tehát biztosan meg lesz jelölve.

Ezen beosztásra már előlegesen elkészülhetünk ugy, hogy a mezőn nem kell az egyes parczella szélességeket egy-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

175. máshoz adogatni, hanem mellék-jegyzőkönyvet készitünk saját használatunkra, melybe már nem a parczellák szélessége van bejegyezve, hanem p. o. az *os* vonalra nézve kiindulási pont *o*, ezután 43·4 = 20 pont, 82·4 = 21 pont, 143·7 = 22 pont, 160 = 23 pont, . . . s igy tb. A mezőn dolgozva annyifelé van figyelmünk, hogy nem is szabad ily nagy fontosságu munkát a netaláni számitáshiba veszélyének kitenni.

Ha az *o* pont az *u*-tól nagyon messze volna pl. 200 ölnél messzebb, akkor kivánatos, hogy a parczellák nemcsak négyszegletökön legyenek megjelölve, különösen hullámos területen, hanem mindeniknek mesgyéjében még legalább egy pont meg legyen határozva. Erre nézve legczélszerübb ugy eljárni, hogy amint az *os* már ki van czövekelve és kezdődik az *uy* vonalon a mérés, akkor egy lobogós ember feláll az *os* vonalon, másik pedig a parczellák közepe táján, amikor a mérnök a *30*-ik pontra ért, a lobogós ember felállitja lobogóját a *20*-ik ponton s a mérnök a középső embert a *40*-ik pontra inti és igazitja, ott aztán szintén hantcsík vettetik fel. Aztán mennek tovább; a *21*-ik ponton ismét feláll a lobogós, és a mérnök a *31*-ről igazitja a *41*-et s igy tovább.

A kihasitáskor, ha különböző birtokosok, vagy bérlők között megy a kiosztás: szükséges azokat a helyszinére kihivni s ott mindeniknek átadni részletét, hogy magának még jobban megjelölhesse.

A tagositás.

124. §.

A tagositás nagy előnyeit s a mezei gazdálkodásra elkerülhetlen voltát, minden gazda ismeri; itt tehát csupán annak lefolyásáról és a szükséges munkálatok egymásutánjáról lesz szó, hogy fogalmunk legyen annak egész végrehajtásáról is.

Első dolog, a határnak meglevő állapotában való felvétele és arról egy pontos térkép, terület-kiszámitás és telekkönyv készitése. E közben megtörténik az összeirás is, melynél minden egyes darab földnek kipuhatoltatik valódi birtokosa,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

s ez összeirás közszemlére is kitétetik, hogy az ellen a jogos felszólalók kifogásokat tehessenek. Ezután az eddigi munka hitelesittetik, hogy a felmérés, számitás és telekkönyvezés megfelel-e a valóságnak. Ezután következik az osztályozás és becslés, amelynél a mérnöknek nem sok dolga van. Ez néha hosszu, peres uton döntetik el, hogy az egyes birtokosok között mikép osztatik fel a határ, micsoda kulcs szerint következnek egymásután és mily osztályba soroztassanak a különböző minőségü talajok.

Ezt követi a tervkészitès a leendő beosztásra nézve, melyet a mérnök a kezéhez kapott adatok nyomán, egy külön térképen, csak fővonalakban, különösen az utakra és elkülönitési vonalakra való tekintettel, vázolva elkészit, és a birtokosok elé terjeszt, helybenhagyás végett.

Helyben levén hagyva a tervezet, a mérnök részletesen elkésziti az egész beosztást. Az elébb elkészült régi telekkönyv mellé másikat készit, az uj terv- és beosztásnak pontosan megfelelve. Ezután elvégzi a kihasitást és mikor az is készen van, akkor következik az ő végső teendője, a végleges hitelesités és átadás. A hitelesitésre és átadásra meghivatnak a birtokosok és felszólittatnak, arra nézve bizonyos határnapig kifogásaikat megtenni. Ugyanekkor átadja a mérnök az uj beosztás térképét és telekkönyvét, az előre kikötött példányokban, rendesen három példányban, melyek különböző levéltárakban és törvényhatóságoknál elhelyeztetnek s ezzel befejeztetett a tagositás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

MÁSODIK RÉSZ.

Függélyes mérés.

I. SZAKASZ.

Magasságmérés.

Fogalmak.

125. §.

A magasságot mindig függélyes irányban gondolt hosszméretekkel szoktuk kifejezni; de midőn valamely pontnak magasságáról szólunk, tudnunk kell, hogy honnan kezdjük számításunkat annak magasságára nézve.

Ha csak általánosságban van szó a magasságról, akkor kétféleképen lehet azt érteni, vagy úgy, mint a hegyek, vidékek s általában a szárazföld felületének magassága alatt értjük: azon függélyes távolságot, amely a nyugvó tenger felszinétől, azoknak tetejéig gondoltatik s amely magasságot *tengerszin feletti magasságnak* nevezünk; vagy pedig, mint közönségesen épületeknél, élőfáknál előfordul, magasság alatt azon függélyes távolságot értjük, amely van, a föld felületének azon pontjától, honnan a magas tárgy emelkedni kezd: annak tetejéig; ezen magasság a tárgy *absolut magasságának* neveztetik. A mélység ellentéte a magasságnak s kifejezése ugyanaz, csakhogy negativ értelmü; van ugyanis *tengerszin alatti mélység* és *absolut mélység*.

A magasságokat többféleképen lehet mérni, u. m. közvetetlen uton, hosszmérő eszközökkel; továbbá geometriai számitások utján: vagy egyszerüen a háromszögek hasonlóságaira alapitott tételek szerint, vagy pedig trigonometrikus szabályokkal; végre fizikai számitások utján, légsúlymérővel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A közvetetlen mérés oly egyszerü, bármiféle arra alkalmas hosszmérő eszközzel (léczczel vagy szalaggal), hogy arról szólni felesleges, a trigonometrikus számításhoz pedig több előismeret kivántatik, mint amennyi itt feltételezve van, azért a magasságmérésnek csak a legegyszerübb módjai lesznek tárgyalva.

I. FEJEZET.

Magasságok mérése geometriai számításokkal.

Rúdakkal és hosszmérő eszközzel.

126. §.

A legegyszerübb mérése a magasságoknak, midőn minden más arra készitett eszköz nélkül, csupán kitűzőrúdakkal hajtjuk végre.

I. Legyen (*260. ábra*) adva *AB* élőfa, melynek absolut magassága megmérendő.*) 260.

Bizonyos távolra elmegyünk a fától, körülbelől annyira, mint amilyen magasnak becsüljük a fát szemmel, az *F* ponton leszúrunk függélyesen egy olyanforma magas rúdat, amely a szemünkig ér, attól meghatározott távolságban, 2—3 méternyire a fa felé, egy hosszabb rúdat hasonlóul leszúrunk *f*-nél függélyesen. Ekkor szemünket az *F* rúd tetejéhez *C*-hez tartva, irányzunk a fa csúcsára *B*-re és a tövére *A*-ra, ahol az irányok az *f* rúdat metszik, ott plajbászszal jegyet teszünk, *a* és *b* pontokon, amivel előállitottunk két, egymáshoz hasonló háromszöget, t. i. ABC $\sim$ Cab $\triangle$ és igy:

$$AB : AC = ab : aC \text{ és ebből}$$

$$AB = \frac{AC.\ ab}{aC.}$$

Az egyenlet jobb oldalán levő mennyiségek mind megmérhetők s igy kiszámitható *AB* fa magassága. Azonban, kivált magasabb fáknál, az *AC* ferde távolságot bajos a levegőben megmérni, mert a fától messze állunk, annál

---

*) A magasságmérés leginkább technikai czélokból eszközöltetik, azért ujabban mindig a métermértékrendszert kell e czélra használni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

260. sokkal könnyebb a rúdaknak vizszintes távolságát *FG*-t mérni, amely ismét = *CD* vonallal. E vonal pedig magában foglalja a két hasonló háromszög magasságát, és mivel a hasonló háromszögeknél az alapok egymáshoz ugy aránylanak, mint a magasságok, azért a következő arány még alkalmasabb a kiszámitásra :

$$AB : CD = ab : Cd \text{ ebből}$$

$$AB = \frac{CD.\ ab}{Cd} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1.$$

II. Néha előfordul a mérés oly meredek hegyoldalon, hol a *CD* távolságot csak lépcsőzetes mérés után lehet megtudni, ha lehet, meg is mérjük, de néha ennek végrehajtása is nehéz, sőt előfordulhat, hogy nem rendelkezünk mással, mint egy méternyi hosszu pálczával, ilyenkor, habár hosszadalmas uton, de eredményre jutunk következő módon
261. (*261. ábra*).

A mérést épen ugy végrehajtjuk, mint előbb, azon különbséggel, hogy az *FG* távolságot nem mérhetjük ; azután a két rúdat felvesszük s valamivel közelebb menve a fához, ismét leszúrjuk a rövidebbet *F'* ponton, a hosszabbikat *f'*-ben s az irányzást *C'* pontból végrehajtva, megmérjük *C'a'*, *C'd'*, és *a'b'* darabokat. Az első mérésből alkottuk az előbbiek szerint az 1-sö egyenletet,

$$AB = \frac{CD.\ ab,}{Cd,}$$

ebben ismeretlen CD ; a második mérésből alkotjuk a következő egyenletet :

$$AB = \frac{C'D'.\ a'b'}{C'd'} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2.$$

ebben ismeretlen C'D', de az = CD—FF' ; ezen értéket helyébe téve lesz :

$$AB = \frac{(CD - FF')\ a'b'}{C'd'} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.$$

Az 1. egyenlet baloldala egyenlő a 3-nak baloldalával, tehát a jobboldalak is egyenlők, vagyis :

$$\frac{CD.\ ab}{Cd} = \frac{(CD—FF')a'b'}{C'd'.}$$

A nevezőket előtüntetve az egyenletből lesz :

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ab. CD. C′d′ = Cd. a′b′ (CD—FF′). 261.

Ezen egyenletben a feloldásokat végrehajtva, *CD* ismeretlent egy oldalra hozva, következő eredményt nyerjük:

$$CD = \frac{Cd.\ a'b'.\ FF'}{Cd.\ a'b'—ab.\ C'd'}$$

Meg levén a keresett ismeretlen, ennek értékét az 1-ső egyenletbe helyettesitjük s az egyenletet összevonva következő végső eredményre jutunk:

$$AB = \frac{ab.\ a'b'.\ FF'}{Cd.\ a'b'—ab.\ C'd'} \quad \ldots\ldots\ 4,$$

melynek jobboldala egészen megmért adatokból áll, amennyiben megmérjük *FF′*-et is, t. i. ennek vizszintes távolságát, tehát tulajdonképen *FE*-et és ezt tesszük *FF′* helyett.

III. Valamely külön álló fának, vagy akár toronynak, kéménynek magasságát, napfényes időben megmérhetjük annak árnyékával is (*262. ábra.*) 262.

Erre nézve megmérjük a tárgynak a földre vetett árnyékát, annak tövétől, alapjának közepétől, ekkor a tárgy árnyékán kivül, függélyesen felállitunk egy rúdat, amelynek a hossza pl. 4 méter, megmérjük ennek is árnyékát, aztán egyszerü arányból nyerjük a magasságát. mely művelet itt is a háromszögek hasonlóságán alapszik. A napsugarak párhúzamosan jőnek le, ebből következik: hogy

$$\triangle ABC \sim abc \triangle \text{ és igy}$$

$$AB : AC = ab : ac$$

$$AB = \frac{AC.\ ab}{ac}.$$

Ezen művelettel sietni kell, nehogy az árnyék, munkaközben is változzék.

Magasságmérő háromszöggel.

127. §.

Különösen fák magasságának mérésére alkalmas egy kis eszköz, mely (*263. ábra*) *ABC* egyenlő száru, derékszögü háromszög alakjára van vágva, $3^{c}/_{m}$ vastag kemény fából, *AC* alaphosszasága páros centiméterekben fejezhető ki, hogy annak fele *CD* is kerekszám legyen, pl. $AC = 30^{c}/_{m}$ és igy $CD = 0{\cdot}15^{m}$. Az *o* ponton keresztül van fúrva és 263.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ott tengelye van, mely körül forog, e tengelyt egy villa tartja, mely alól *p* nyélnél fogva kézben tartható. E szerint, ha magunk előtt tartjuk a nyelét, a háromszög saját súlyánál fogva olyan állást vesz fel, hogy *AC* éle vizszintes és *BD* magassága függélyes lesz.

264. Legyen (*264. ábra*) *AB* fa magassága mérendő. Veszszük az eszközt és elmegyünk azzal körülbelül oly távolra, mint amily magasnak becsüljük a fát; az *E* ponton állva feltartjuk azt ugy, hogy szemünkkel a *Cb* élén irányozhassunk s addig megyünk előre, vagy hátra, mig az irányvonal a fa tetejét vágja, ekkor a *Ca* alsó élen is irányzunk és szemmel megjegyezzük a fán a *D* pontot. A két derékszögü háromszögből t. i. *BDC* és *bdC*-ből:

$$BD : DC = bd : dC \text{ és } BD = \frac{DC.\ bd}{dC};$$

bd és *dC* ismeretes darabok az eszközön, még pedig egyenlők, mert *Cbd* olyan derékszögü háromszög, melyben egy derékszög és két 45 foku szög van, ebből következik, hogy BD is = DC-vel és igy csupán a fa tövétől, álláspontunk távolát *CD*-t kell megmérni, hogy nyerjük a *BD* magasságát, ehez pedig hozzá mérjük *AD*-t, mert AB=BD+AD. Ha egészen sík helyen mérünk, akkor az alsó irányzásra *CD*-re szükség nincs, mert egyszer mindenkorra tudjuk, hogy szemünk a földtől milyen magasan van.

Winklerféle famérő.

128. §.

Az erdőszetben igen fontos művelet a famagasságok mérése, e czélra szerkesztettek többféle eszközt, melyekkel sokkal gyorsabban és pontosabban megy a magasságmérés. A Winklerféle famérő egyszerü és jó eszköz, nemcsak fák magasságának és vastagságának mérésére van berendezve, hanem szögek, vizszintes vonalok kitűzésére, lejtőzésre is; ezek azonban mellékes használatai és csak megközelitőleg adnak pontos munkát, főczélja a fák magasságának és vastagságának mérésére szolgálni.

Előismeret. Tegyük fel, hogy *Cbad* derékszögü négy-
265. szög *E* pont fölött azon helyzetben áll, mint a 265-ik ábrán

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

látszik; *o* pontból *op* merőlegesen van húzva *ad*-re és *or* 265.
függélyes vonal, mely ugy állott elő, hogy *q* súly az *o* pontból fonálon csüng. A *Cb* oldala a négyszögnek ugy áll, hogy ha szemünk *C*-ben van és a fa tetejére *B*-re irányzunk, ezen irányvonalba beleesik; *CD* irány pedig vizszintes. Ekkor a két derékszögü háromszög u. m. *CBD* és *opr* egymáshoz hasonlók, mert $\sphericalangle \alpha = \sphericalangle \alpha'$ és $\sphericalangle \beta = \sphericalangle \beta'$ és igy $CD : DB = op : pr$ és $CD : CB = op : or$. A kis háromszögben az *op*, *or* és az egész *ad* oldal be van osztva egyenlő részekre pl. milliméterekre. Egy osztályrészt nevezzünk *m*-nek, az *op* vonalra a milliméter feltehető *n*-szer, tehát *op* annyi mint *n*-szer *m*, vagyis $op = n.m$; az *or*-re felfér a milliméter *k*-szor, lesz tehát $or = k.m$, végre legyen a $pr. = s.m$.

Vegyük fel továbbá, hogy a *CD* távolság, tehát az álláspont távola, a fától épen annyi méternyire van, ahány milliméter az *op* vonal és igy *n* méter s az igy nyert értékeket helyettesitsük a fentebbi arányokba:

CD : DB = op : pr, ebbe az előbbi értékeket
n : DB = n.m : s.m, ebből

$$DB = \frac{n.\,s.m}{n.m} = s.$$

A *DB* famagasság tehát = *s*, kifejezve azon mértékegységekben, amily egységekben a *CD* távolságot mértük, ha azt méterekkel mértük, akkor *s* méter, ha lábakkal mértük, akkor *s* láb. Ugyde, az *s* nem egyéb, mint azon szám, mely kifejezi, hogy a *pr* darab hány osztályrészből áll (mert *pr* = *s* milliméter volt), tehát, ha a fától álláspontunk annyi méternyire van, ahány osztályrésze van az *op* vonalnak, akkor a háromszögnek *rp* oldala fejezi ki a magasságot méterekben.

A két háromszögből fel lehet keresni a *CB* ferde távolságot is, mert ha a 2-dik arányban a darabok értékét helyettesitjük, akkor lesz:

n : CB = n. m : k.m ebből

$$CB = \frac{n.\,k.m}{n.m} = k.$$

CB = *k*, ismét azon mértékben, amily mértékben *CD* mérve volt; de *k* azon szám, mely kifejezi, hogy hány

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

265. osztályrészből áll *or*, tehát ezt is egyenesen leolvashatjuk a háromszög átfogóoldaláról.

Az itt kifejtett elven alapszik a Winklerféle famérő.

Leirás. A műszer áll 14 c/m hosszú és 8 c/m széles rézlemezből, amely ugyanilyen nagy és 2 c/m vastag kemény
266a fából készült táblácskára van erősitve (*266a ábra*).

A lemeznek *o* pontjából, *op* merőleges vonal van vésve a *DC* oldalára és az *o* pontból lefelé 5 egyenlő (tetszés szerinti nagyságu) rész feltéve. Az osztálypontokon keresztül (az *o* kivételével) párhúzamos vonalak vannak húzva, olyan hosszan, amilyen nagy a lemez. Ezek itt 20, 40, 60, 80, 100 pontokon mennek keresztül.

A hosszában futó vonalakon, az *op* vonaltól kétfelé, hasonló távolsággal, keresztvonalak vannak húzva s az *op* vonal kezdő vonalnak tekintetvén, ettől kétfelé megvannak számozva és pedig épen ugy, mint a hosszába futók, 20, 40, 60, 80. . . számokkal. Minden osztályrész tehát 20 egységet, alosztályrészt jelent, a felső és alsó vonalon fel is van rakva a 20 rész, de, nehogy zavaros legyen a sok beosztás, a középső vonalakon csak minden ötödik egység van megjegyezve, tehát egy főrész 4 részre van osztva.

Az *o* pontban könnyen forogható kis rézpálcza van megerősitve, mely *ot* hosszusággal bir s a *t* végére függő köthető, hogy azt lefelé húzza és az *o* pontból mindig függélyesen csüngjön, bármilyen helyzetbe hozatik maga a műszer. Ezen kis pálcza szintén be van osztva a műszeren levő egység szerint *o* ponttól kezdve ugy, hogy a husz osztályrész is rajta van, ha tehát a műszer *AB* vonala vizszintesen áll és az *op* függélyesen, amikor a kis pálcza éle fedi az *op* vonalat: akkor a 20, 40, 60 stb. osztályvonalak és számok összeesnek a műszeren levőkkel.*)

---

*) Az eddig készült műszerek mind ilyen beosztásuak, ezeket csak a régi mértékrendszerben lehet czélszerüen használni, hol a 20-as osztályrész 20 lábat tesz, de mivel az osztályrészek itt csak arányos részeket jelentenek s az egész kicsinyitett mértéknek veendő, azért lehet a méterrendszer szerint is alkalmazni, csakhogy a 20 résznek 20 métert kell akkor jelenteni s kisebb részt egy méternél leolvasni nem lehet, söt ezt is csak a legfelső és legalsó vonalon, a középső vonalakon a 20-as osztályrész csak 4 felé van osztva, tehát a régi szerint 5 lábat jelent, az uj szerint 5 métert tenne, ami nem elegendő pontosság, mivel a fák magasságánál fél méter is sokat tehet. Az uj mérték-rendszer szerint legczélszerübb lenne a beosztást sürübbé tenni, egyik vonal távola a másiktól 5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A műszer hátulján, a fatáblába van erősitve egy csuklós szerkezet *H*, köpüvel *L*, mely köpüt másfél méter magasságu bot alaku rúdnak csapjára lehet szoritani s igy a botot a földbe szúrva, a műszert felállitani (*266b* és *267. ábra*), azt a csuklónál fogva minden irányba hajtogatni lehet, még ugy is, hogy az egész műszer, lapjával felfelé vizszintesen áll, mint egy kis asztal. 266*b* 267.

Hogy az *AB* vonal mentében irányozni lehessen, arra nézve vannak az *A* és *B* nézőkék, *B*-nél csupán kis szemlyuk van. *A*-nál pedig nagyobb lyuk, hajszálkereszttel; ezeken keresztül lehet a magasságmérésnél az irányzást véghez vinni.

Használat. Azon fától, melynek magassága kerestetik kimérünk 20, 40, 60, 80 vagy 100 láb (vagy méter) távolságot, körülbelől ugy, hogy az a fa magasságának felét tegye s olyan álláspont legyen, melyen a műszert felállithatjuk és ugy a fa tetejére, mint annak tövére irányozhassunk. Ezen pont vizszintes távola a fától az állás távolságának neveztetik; mivel pedig már az előbbiekből tudjuk, hogy ezen távolság az irányzás által alakuló háromszögnek alkatrésze, azért e távolságot pontosan kell mérni, ettől függ a mérendő magasság pontossága.

Hegyes vidéken, hol az álláspont magasabban, vagy mélyebben esik a fa tövénél, legczélszerübb erre mérőszalagot használni, melyet vizszintesen kifesziteni könnyü.

Az állástávolság határozza azt meg, hogy a magasság a beosztásnak melyik vizszintes vonalán olvastatik le. Ha az állástávolság 20 láb, akkor az első vizszintes vonalon (amelyik az *op* vonalon 20-szal van jelölve) olvasható le a magasság, ha a távolság 40, 60.... akkor annak megfelelő vonal lesz a mérték.

Felállitván a műszert az *E* ponton (*268. ábra*) irányzunk a fa tetejére *B*-re, e közben az *ot* pálcza függélyes helyzetében marad s ha azt akarjuk tudni, hogy a *B* pont mily magasan esik a *bD* szemmagasságtól, akkor csak 268.

métert tenne s ez még be lenne osztva az alsó és felső vonalon 20—20 részre, hogy igy 25 centimétert is lehetne olvasni; a középső vonalakon pedig legalább egy métert.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

268. azt nézzük, hogy a pálcza éle az állástávolságnak megfelelő vonalon: hányadik osztályrészt érinti, annyi láb vagy méter lesz a magasság.

a) Tegyük fel, hogy az állástávolság 60 láb s a műszer irányzás után ugy áll, mint a *266a. ábra* feltünteti, akkor a pálcza éle a *60*-as vizszintes vonalon 45 lábat mutat, két egész és egy negyed főosztályrészt, egy osztályrész = 20 láb, tehát $2^1/_4$ = 45 láb.

Ha állástávolunk 100 láb lett volna, akkor a százas vonalon leolvasva, a fa magassága 3 és $^3/_4$ főosztályrész = 75 láb volna; ha az állástávol 20 láb, akkor a megfelelő vonalon a magasság = 13 láb, melynél a 10 láb egyenesen olvasható le, a 3 láb pedig becslés utján.

Meglevén a *DB* távolság, vagyis a szempontnak távola a fa tetejétől: irányozzuk a műszert a fa tövére *268. ábra* szerint. Ekkor a függélyesen csüngő pálcza az *op* kezdő vonalnak másik oldalára esik és igy az állásvonalon a mélység nem *p*-től *c* felé, hanem *p*-től *d* felé olvastatik le. Ezen második leolvasás adja a fának *DA* méretét, tehát a szemponttól lefelé; e két leolvasást összeadva: nyerjük a fa egész magasságát.

269. *b*) Tegyük fel, hogy (*269. ábra*) a műszerállás oly alacsony, hogy a szempont a fa tövénél is mélyebben esik; akkor, irányzunk először a fa tetejére *B*-re és leolvassuk a magasságot, ez tehát azon magasság lesz, mely a szemponttól. vagyis *D*-től, a fa tetejéig esik, ugyde ebből levonandó *DA* a szemponttól a fa tövéig; másodszor tehát irányzunk *A* pontra, ekkor azt tapasztaljuk, hogy a függőleges pálcza nem ment át a kezdő *op* vonalon, mint előbb (a *268. ábrán* látott esetnél), hanem a kezdő vonalnak ugyanazon oldalán maradt, leolvassuk ennek magasságát is és az utóbbit az előbbiből levonjuk, vagyis a fa egész magassága lesz: *DB — AD.*

A gyakorlatban, minden zavar kikerülése végett, legjobb azt megjegyezni, hogy ha a fa tetejének és tövének beirányzása közben, a pálcza a kezdő vonal egyik oldaláról a másikra átment: akkor a két méretet összeadjuk; ha pedig egy oldalon

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

maradt, akkor a nagyobbikból levonjuk a kisebbiket s nyerjük a valódi magasságot. 269.

Ezen műszerrel nemcsak fák, hanem bármely tárgy magasságát meg lehet mérni, ha az a beosztást (100 láb vagy méter) meg nem haladja, valamint a fa magasságának egyes részeit külön is meg lehet mérni.

A Winklerféle műszerrel a fák vastagságának átmérőjét is meg lehet határozni tetszés szerinti magasságokban s ezáltal képes az erdősz, az egész köbtartalmat kiszámitani.

Erre nézve a rézlemezhez erősitett fatábla, belül üresre van készitve s ezáltal az egész olyanná lesz, mint egy kis ládácska. A láda *BC* végén az *O* pontnál (*267. ábra*) kis szemlyuk van alkalmazva, melyen keresztül lehet nézni, az *AD* végén pedig, ennek megfelelőleg, olyan tárgynézőke van (*266b ábra*) amely két részből áll, egyik rész *m* meg van erősitve mozdulatlanul és *fg* lószőr van rajta keresztülfeszitve, tehát a szemlyukon és ezen lószőrön keresztül: egy iránysíkot lehet felállitani szemmel. A külső rézlemezen beosztás van készitve *mq*, az eszköz *DC* oldalára merőlegesen, s ezen beosztásnak kezdő *o* pontja, egyenlő magasságban van az *fg*-vel, a *D* ponttól mérve; tehát a felállitott iránysík *OM* az *o* ponton megy keresztül. A nézőke másik része *n* mozgatható, és ugy van alkalmazva, hogy az *S* hajszálcsavarral közeliteni és távolitani lehet az *m*-től; *hi* vonalán ennek is egy szál megy keresztül, mely egészen összetolható az *fg*-vel és igy akkor az is az *o* ponton áll, ha azonban a csavart forgatjuk, ez távolodik az *A* pont felé. A mozgatható nézőkével összeköttetésben van a rézlemezen kivül egy nonius *xz*, melyet szintén a csavar mozgat ugy, hogy a noniusnak *o* pontja együtt megy az *n* nézőke *hi* szálával és igy a beosztáson a nonius segitségével pontosan le lehet olvasni, hogy mily távolra van az *fg*-től az *ih*.

Tegyük fel, hogy (*270. ábra*) bizonyos megmért magas- 270.
ságban a fának *PQ* átmérőjét akarjuk ismerni. Felállitjuk a műszert az előbbiek szerint egy ponton (20, 80 stb. méter távolban), irányozunk az *AB* nézőkén át, a fának *P* pontjára s ekkor magán a lecsüngő pálczán leolvassuk az *OP* ferde távolságot; mert e pálcza éle megfelel a 265-ik ábrán látott

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

or vonalnak, amely pedig arányos ugyanott *CB*-vel. Ha a 266*a* ábra szerint állástávolunk 40 méter, akkor a ferde távolság épen 48 méter lesz, mert a 40-es vonalat a pálcza éle az 50-es pontjánál kicsivel feljebb érinti.

Ez meglévén, állványán a műszert lapjára forditjuk, hogy oly formán álljon, mint egy kis ferdén álló asztal. Az *O* szemlyukon keresztül irányozva ugy igazitjuk, hogy az *OM* iránysík vágja a fa oldalának *Q* pontját, ekkor folyton irányozva: a hajszálcsavart forgatjuk addig, mig az *n* nézőke annyira távolodott, hogy az *ON* iránysík, mely keresztül megy az *n* nézőke *hi* szálán, épen a *P* pontját vágja a fának, ezzel két hasonló háromszöget alakitottunk, t. i.

$$\triangle \text{OPQ} \sim \text{Ofh} \triangle \text{ és ebből}$$
$$\text{PQ} : \text{fh} = \text{OP} : \text{Of}$$
$$\text{PQ} = \frac{\text{OP}}{\text{Of}} . \text{ fh.}$$

Az egyenlet jobboldala egészen ismeretes, mert *fh* leolvasható a noniussal, ez nem egyéb, mint a nézőke két szálának egymástóli távola, *OP* a megmért ferde távolság, *Of* pedig a szemlyuk távola a tárgynézőkétől.

Tegyük fel, hogy a beosztás milliméteres volna s a noniussal ennek még tizedrészét is le lehetne olvasni s igy leolvasnánk, hogy $fh = 0{\cdot}0027$ méter, $OP = 25$ m, *Of* a szem és tárgynézőke egymástóli távola $10\%_m = 0{\cdot}10^m$, akkor:

$$\text{PQ} = \frac{0{\cdot}0027 \times 25}{0{\cdot}10} = 0{\cdot}67 \text{ m}.^*)$$

A fák vastagságának mérésénél arra kell vigyázni, hogy az állástávolság ne legyen tulságos nagy, ha pedig több magasságban szükséges vastagságokat mérni s a legmagassabbak kedvéért, hogy azok láthatók legyenek, nagy állástávolt kellett választani: akkor az alacsonyabb mérésekhez uj álláspontot vegyünk, a fához közelebb, mert a mérés annál pontosabb lehet. A különböző állástávoloknak megfelelőleg, vannak táblázatok kiszámitva, a fentebbi egyen-

*) Az eddig készült eszközökön a vastagság is csak hüvelykek szerint mérhető, mert a szemlyuk távola a nézőkéktől épen 5 hüvelykre van készitve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

letek szerint, melyek a számitgatást feleslegessé teszik, mert azokból egyszerre fel lehet keresni a fa vastagságát hüvelykekben. Ezt, ha a műszer máskép szerkesztetnék, egyszerüen át lehetne számitani.

A Winklerféle műszer ujabban fel van szerelve mellék használatra annyira, hogy azzal szögeket kitűzni és felmérni lehet, erre való a rézlemezen levő körvonal, továbbá lejtőzésre is lehet használni ugy, hogy a kis műszerrel minden olyan munkát el lehet végezni, amely nagy pontosságot nem igényel s igy az erdősz sokra használhatja. Ezen mellék használata a műszernek oly egyszerü, hogy a későbbiek nyomán, tárgyalás nélkül megértheti, aki használni akarja.

Faustmannféle magasságmérő.

129. §.

Ezen kis műszer elmélete egészen azon alapra van fektetve, a melyre a Winklerféle famérőé: a háromszögek hasonlóságára.

Leirás. Áll egy kis zsebtárcza alaku réz- vagy fakeretből (*271. ábra*), mely 20$^{c}/_{m}$ hosszu, 8$^{c}/_{m}$ széles és 8$^{m}/_{m}$ vastag, kis tokba tehető és zsebben hordozható. Az *AB* oldallal párhúzamos irányban el van látva nézőkékkel, *a* szemnézőke egy lyukkal, *b* tárgynézőke egy vizszintes hajszállal, mindakettő lehajtható, sarkaknál fogva, a szállitás könnyebbségére. A kis keret hátuljára, csuklós szerkezettel, nyél van alkalmazva (*272-ik ábrán* hátulról), mely nyél egy bot tetejére alkalmazott köpübe tolható *k* s igy, ha a hegyes bot a földbe szúratik, a műszer élével függélyesen áll s minden irányban megállitható. 271. 272.

A Winklerféle műszer *op* vonalának megfelelőleg (*265. ábra*) van itt az *op* vonal, a *pr* vonalnak megfelelőleg pedig, melyen a famagasságot lehet leolvasni, van a *CD* vonal, beosztva egyenlő részekre pl. egész vagy fél milliméterekre, melyek kicsinyitett mértékek s a fa magasságában métereket jelentenek, ezen beosztás magasságmértéknek nevezetik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

272. A Winklerféle műszernél a különböző állástávoloknak megfelelőleg, több vizszintes vonal van, melyeken a magasságok leolvastatnak, itt azonban csak egy van a *CD*, azonban a különböző állástávolok szerint az *o* pontot lehet a *p*-től távolitani, vagy ahoz közeliteni, ami a Winklerféle műszernél állandó. Ez ugy történik, hogy az *o* pont, melyből finom fonálon csüng a függő, kis tolókán van, melyet a keretre erősitett hornyokban fel és le lehet tolni s bárhol megállitani. Ezen tolóka, ha a műszer méterrendszerre van berendezve, maga épen olyan hosszú, mint az alsó *DC* vonal beosztásának 75 osztályrésze, a jelen rajzon, a tolóka alsó végén levő I. jegytől, a felső II. jegyig 75 osztályrész van, ugy van azonban számozva, hogy egy osztályrész csak ötödrész métert = 20 centimétert jelent és igy a 75 osztályrész tulajdonképen csak 15 métert teszki. A tolóka két oldalán I. és II-vel jelölt beosztás van, ez megfelel a Winklerféle műszer *op* vonalának, tehát épen ugy van beosztva, ugyanazon osztályrészekre, mint az alsó *DC* vonal és ezen beosztás az állástávolságoknak felel meg, épen ugy mint ott, és állásmutató-mértéknek neveztetik. Ha az állástávol a fa tövétől csak 5 méter volna, akkor a tolókát egészen kihúzzuk és megforditva dugjuk be ugy, hogy a II-vel jegyzett vége, ahol az *o* pont is van, legyen alul, akkor a II-ős jegyét a II-ik beosztásnak 5 jegyénél állitjuk meg, tehát még 5 méternyi közelségben is lehet használni, ha pedig a II-ős vége van felfelé a tolókának, akkor az alul eső I. jegyet a II. mértéknek 20-ik méteréig lehet feltolni és igy 20, meg a tolóka hossza 15=35 méternyi távolig lehet használni; az állástávol lehet tehát 5—35 méter között. Ha pl. az állástávol = 30 méter, akkor a tolóka ugy áll, mint az ábrán látszik, vagyis az alsó I. jegy a 15-ösön áll, maga a tolóka szintén = 15, tehát $15+15=30^{m}$. Ebből látjuk, hogy a műszerrel boldogulhatnánk akkor is, ha csupán a II-vel jegyzett állásmutató, a jobbfelől eső volna alkalmazva; mert ha az álláspont 5 métertől 20-ig van, akkor a tolókának *o* pontját alulra forditjuk és egyenesen hozzáillesztjük a II. mérték jegyeihez; ha az álláspont 20-on felül megy, akkor az *o* pontot felülforditjuk és az alsó I. jegyet toljuk a mérték számaihoz, mindig hozzáadva a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

megfelelő számhoz 15 métert, az I—II. távolságát a tolókának. Ugyde ezt könnyen el lehetne téveszteni s azért nagyon elmésen van a balfelőli I. mérték alkalmazva; ennek a számjai ugy vannak jegyezve, hogy a 15 méter hozzá van adva mindenütt. A gyakorlata e szerint a leolvasásnak következő: ha 5—20 m. az álláspont, akkor a tolókának mindig II. vége van alul és olvasunk a II. mértéken jobbról; ha 20—30^{m} az álláspont, akkor a tolókának I. vége van alul és olvasunk az I. mértéken balról. 272.

Ebből mármost könnyü belátni a műszernek egyik előnyét, a Winklerével szemben; ezen utóbbinál az állástávol nem választható máskép, mint 20, 60, 80.... stb. láb vagy méter távolokban, mig itt 5—35 méter között bárhol lehet felállitani, még ötödrész mértékben is, csak az kivántatik, hogy irányzás előtt a tolókát az állástávolnak megfelelő pontra igazitsuk.

A műszerrel össze van még kötve egy kis 3^{cm} széles rézkeretbe foglalt tükör *T*, ez munkaközben sarkával kinyittatik s arra szolgál, hogy irányzáskor ne kelljen a mérnöknek oldalra kerülni azért, hogy a műszer táblájáról leolvassa a függő állását, hanem csak az előtte álló tükörbe néz, hol a beosztás képe elibe tükröződik s azt feljegyezheti. Ezen készülék nem lényeges része a műszernek, mert e nélkül is lehet elég jól használni, több értelme volt akkor, mikor még a műszer állvány nélkül, csak kézzel tartva, használtatott; most azonban már épen ugy el lehetne vele bánni, mint Winklerfélével, habár azért most sem felesleges; különben a magasságmértéken a számok már erre számitva: forditva vannak irva.

Használat. A műszer használata egészen olyan, mint a Winklerféléé s már a leirásból is megérthető. A megmérendő fa tövétől tetszés szerinti távolságban lemérjük az álláspontot oly mértékkel, amilyenben a magasságot akarjuk tudni. Megjegyzendő azonban, hogy az állástávol czélszerü: ha olyan nagy, mint körülbelül a fa magassága. Felállitjuk a műszert, a függőt csüngeni engedjük, a tükröt pedig kinyitjuk, aztán irányzunk először a fa tetejére s a függő állását az alsó beosztáson leolvassuk, amit a tükörből látva kényelmesen tehetünk,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

aztán a fa tövére irányzunk s azon esetben, ha a függő ugy, mint a Winklerfélénél a *p* pontnak előbb egyik, aztán másik oldalán állott meg, a két leolvasást összeadjuk, ellenkezőleg a kisebbet a nagyobbikból levonjuk.

Ezen műszerrel a fák vastagságát mérni nem lehet, hanem lejtőzésre és különösen utak kitűzésénél olyan helyen czélszerüen lehet alkalmazni, hol bizonyos meghatározott lejtéssel kell az utat kitűzni. Midőn vizszintes vonalat akarunk kitűzni, akkor a függőnek ezen *op* vonalban kell állani.

A Sanlavilleféle famérő.

130. §.

Előismeret. Ezen magasságmérőnek szerkezete is, a háromszögek hasonlóságából származó igazságokra van fek-
273. tetve. Ha (*273. ábra*) adva van *AB* függélyes, melynek magassága kerestetik s a *D* pontból *DB*, *DA* és *DC* egyeneseket húzom, *b* pontban pedig párhúzamost vonok *AB*-hez, akkor több hasonló háromszög állott elő u. m.

$\triangle$ Dbc $\sim$ DBC $\triangle$ és igy

$$DB : Db = CB : cb, \text{ ebből} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1$$

$$DB = \frac{Db.\ CB}{cb.}$$

Ha tehát valamely készülékkel megmérjük a *Db* távolságot, a *CB* távolságot, továbbá a *cb*-t szintén ismerjük, akkor a *D* pontnak *B*-töli távolát, vagyis *DB*-t is ismerni fogjuk.

Épen igy $\triangle$ DAB $\sim$ Dab, tehát

$$AB : ab = DB : Db \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Az 1 és 2 arányokból lesz

$$AB : ab = CB : cb, \text{ ebből} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3$$

$$AB = \frac{ab.\ CB}{cb.}$$

Ha képesek vagyunk *ab* darabot megmérni, *CB* és *cb*-t pedig az előbbiekből ismerjük, akkor *AB* egész magassága ismeretes lesz.

Az eddig látott elmélet szolgál a Sanlavilleféle famérő magasságmérőjének alapul; de ezen műszerrel bármily távolságban a tövétől, meg lehet mérni a fa vastagságát is, következőkből kiindulva:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az (*274. ábra*) *AA'BB'* volna a fa, melynek vastagsá- 274.
gát az *A* pont magasságában kell megmérni, tehát *AA'* darabot.

Itt ismét áll, hogy a DAA' ∾ Daa'△ és igy

$$AA' : aa' = DA : Da$$

vagy pedig, mivel DA : Da = DB : Db tehát

$$AA' : aa' = DB : Db \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4.$$

Az 1-ső és 4-ik arányból lesz

$$AA' : aa' = CB : cb \text{ és ebből } . \quad . \quad 5.$$

$$AA' = \frac{aa' . CB}{cb.}$$

Az *AA'* darabot kiszámithatjuk, ha *aa'* darabot megmérjük s a többi adatot az előbbiekből ismerjük.

Leirás. A műszer, mely egészen rézből van, áll egy 32^{cm} hosszu, 1^{cm} vastag négyszögü keresztmetszettel biró rúdból (*275. ábra*) *P*, mely alsó végével a *Q* hengeralaku 275.
középrészbe csavarral erősithető. A *t* pontnál a középrész függélyes köldökcsappal bir és ennélfogva körben forgatható, minden hozzáerősitett részekkel. A középrész a *t* ponton alul, a függélyesre állithatás czéljából épen olyan diós szerkezettel van ellátva, négy állitó-csavarral *s.s'* mint a 78-ik ábrán a mágnestüsszögmérő szerkezete amilyen. Ezen alul van a műszer háromlábu állványa, melyre csavarmenetekkel rácsavarható. Ha az *s* állitócsavarok egyik oldalról a másik felé szorittatnak, ugy billen az egész felső szerkezet s azt addig igazithatjuk, mig a *P* rúd függélyes nem lesz.

A középrész oldalára van a *H* kereszthüvely *k* csappal erősitve ugy, hogy e hüvely a csapon, mint vizszintes tengelyen foroghat; ezzel összeköttetésben van *h* félkör abroncs fokokra osztva, melylyel a hüvely fordulását mérni lehet, mutatóval és *o*-nál noniussal, *e* kötőcsavarral ellátva.

A hüvelyen keresztül van dugva az *EN* 40^{cm} hosszu keresztlécz, mely tehát a hüvelylyel együtt függélyes síkban forog, abban jobbra, balra tolható s bármily állásban megszoritható, a hüvely közepén levő kötőcsavarral. A keresztléczczel átellenes oldalon, mozdithatatlanul van erősitve a középrészre az *R* rézkeret ugy, hogy az a léczre merő-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

275. leges síkban van, az alja pedig szinel a keresztlécz aljával. Ez a keret tárgynézőke gyanánt szolgál és igy el is van látva három vizszintes szállal, melyek egymástól pontosan meghatározott távolságban vannak (az ábrán külön R'). Ezen kerethez szemnézőkéül szolgál a D rézlemez, mely a lécz oldalába van nyelével dugva s a keret alsó szálával egy síkban, két-három kis lyukkal ellátva, hogy azokon keresztül lehessen nézni, ezen lemez párhúzamosan áll az R kerethez és a léczre merőlegesen.

A P függélyes rúdra, rátolható szintén egy hüvely K, mely összeköttetésben van egy kis tolókával I, a tolóka vizszintesen tolható össze, vagy szélyel s mikor a hegye összejön a'-el, akkor a 0 ponton áll. Ez hasonlóul merőleges síkban van a keresztléczre, tehát párhúzamos síkban az R kerettel és D nézőkével, czélja: szintén tárgynézőkéül szolgálni.

Az egész műszeren következő beosztások vannak: az R keret két szálának, b és c-nek egymástóli távola van felvéve az egész műszeren mértékegységül, ez a régi mérték szerint megfelel egy bécsi ölnek, tehát az ölnek kicsinyitett mértéke a műszeren. Valóságos távolsága = 0·36 tizenkettedes hüvelyk szokott lenni és igy a műszeren 0·36 hüvelyk jelent egy ölet s az mindenütt, még legalább hat részre van osztva, ami a lábaknak felel meg. A méterrendszer szerint a két szálnak valóságos egymástóli távola egy centiméter s az megfelel egy méternek, tehát a kicsinyitett mérték szerint bc szálak között egy méter van.

A P függélyes rúd beosztásának alsó zerus pontja az, R keret b szálánál van, ettől felfelé be van osztva a lécz ölekre és lábakra a felvett kicsinyitett arány szerint (minden öl = 0·36″), a méterrendszer szerint pedig méterekre (1 méter = 1 centiméter). A keresztlécznek azon oldalán, mely a rajzon nem látszik, hasonló beosztás van, és pedig ugy van megszámozva, hogy a hüvely élénél G pontnál le lehet olvasni a léczen, hogy a D szemnézőkétől a tárgynézőke R hány ölnyire, lábnyira, illetőleg méternyire van.

Az I tolóka, szintén hasonló egységü beosztással bir, azon különbséggel, hogy azon csak 3 egység van feltéve s a noniussal századrészig leolvasható t. i. azt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lehet leolvasni, hogy a tolókának *a* hegye, mennyire van *a'* 275.
hegyétől hüvelykekben, illetőleg centiméterekben, kicsinyitett mérték szerint.

A készülékhez van ezenkivül *L* libella és egy külön lécz, *CB*, melynek alsó és felső végén czéltáblák vannak, a régi mérték szerint egy ölnyire, az uj szerint pedig egymástól egy méternyire.

Használat. Legyen adva, *AB* fának magassága megmérendő. Vesszük a műszert s a fától mintegy 15—20 méternyire felállitjuk, lábait ugy szúrván le a földbe, hogy a függélyes rúd szemre függélyesen álljon. Ezután a *H* hüvely beosztott körét *O* ponton megkötjük, *e* kötőcsavarral, ahol annak állani kell akkor, ha a keresztlécz merőlegesen áll a függélyes rúdra. A libellát feltesszük a hüvely tetejére, hosszában és keresztül s az *s* állitócsavarokkal vizszintesitjük a keresztléczet, ezáltal függélyessé lett a függélyes rúd is.

Ezután a műszerrel először is a fának, a szemnézőkétől való távolságát határozzuk meg *DB*-t. Erre nézve, a fa tövénél felállitjuk függélyesen a czéltáblás léczet, melynek hossza $BC = 1^m$, aztán megeresztve a keresztlécz mindkét kötőcsavarát *k* és *e*-t, azt a hüvelyben toljuk előre vagy vissza és forditjuk fel és le mindaddig, mig a szemnézőkén *D*-n és a tárgynézőke két szálán *cb*-n keresztül, olyan két irányvonalat bocsátunk, mely *DC* és *DB* lesz, ugy, hogy az alsó vágja a *b* szálat, a felső pedig a *c*-t. Ekkor a keresztléczen, annak kötőcsavarjait megszoritva, le lehet olvasni egyenesen méterekben a fa távolságát *D* ponttól.

Ugyanis, az előismeret 1 egyenletéből látjuk, hogy

$$DB = \frac{Db.\ CB}{cb};$$

a CB és *cb* ismeretes állandó mennyiségek, mert $CB = 1^m$ (a czéltáblás lécz) *cb* (a szálak távola) szintén annyi, csakhogy a kicsinyitett mérték szerint, de amilyen arány szerint kisebb a *cb* a valóságos mértéknél *CB*-nél, épen olyan arány szerint kisebb a *Db* a valóságos távolságnál a *DB*-nél s valamint a *cb* távolságban a kicsinyitett egység annyiszor megy: ahányszor a *CB*-ben a valódi egység (egyszer), ugy *Db*-ben is annyiszor megy a kicsinyitett egység, ahányszor a valóságos megy a *DB*-ben. A kicsinyitett egységek számát pedig mutatja a keresztlécz *D*-től *b*-ig. E műszer-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

rel tehát, még lánczra, vagy mérőszalagra sincs szükségünk.

Meglévén a távolság, foghatunk a magasság megméréséhez.

Erre nézve, belenézünk a D szemnézőkébe és a műszer többi részét változatlanul hagyva a felső tolóka éle alatt irányozva, azt mindaddig csúsztatjuk kezünkkel lejebb, vagy feljebb, mig a DA irányvonal elő nem állott, amely vágja a fa tetejét, vagy azon pontját, hol a magasságát akarjuk tudni.

Ekkor a 3-ik egyenletből:

$$AB = \frac{ab.\ CB}{cb}$$

csupán csak az ab volt ismeretlen mennyiség, ez pedig nem egyéb: mint a b alsó irányszál távola az a ponttól; a függélyes rúdnak zérus pontja épen a b-nél van s igy az a távolát kicsinyitett mérték szerint, egyenesen le lehet a függélyes léczről olvasni.

Itt hasonlóul az az eset, ahányszor a valódi mértékegység megy a fa magasságában AB-ben, épen annyiszor megy a kicsinyitett mértékegység ab-ben s azt a függélyes rúd mutatja, vagyis a fa magasságát méterekben az I tolóka alsó élénél lehet leolvasni.

A fa felső vastagságának megmérése következőleg megy véghez:

A műszert a t pontnál megfogva, ha szükséges, egy kicsit forditjuk ugy, hogy a D-ből A'-re irányozva, az irányvonal keresztül menjen az a' ponton (a tolóka belső hegyén), ekkor a tolókát húzzuk kifelé, mig a felállitott DA irányvonal keresztül megy, a tolóka másik hegyén a ponton, igy az aa' távolság adja kicsinyitett mértékek szerint a fa vastagságát AA'-et egyenesen méterekben, amit a noniussal centiméternyi pontossággal le lehet olvasni a tolóka nyelénél.

Ez az előbbiek szerint megint világos, mert ahányszor a valóságos egység található AA'-ben, annyiszor megy a kicsinyitett egység aa'-ben az 5-ik egyenlet szerint, hol csak aa' ismeretlen.

Megjegyzendő, hogy a két irányzásnak DA-nak és

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

DA'-nek mindig ugyanazon nézőlyukból kell történni (a *D*-nél levő nézőkének, mint tudjuk, két, három lyuka van), akármelyikből lehet, csak ugyanaz legyen, ellenkező esetben nagy hiba állana elő.

A régi mértékrendszer szerint készült műszert, lehet használni az uj mértékrendszernél is, mert a műszeren levő beosztás tulajdonképen arányos részeket jelent, a különbség csak az, hogy azon egység, ami eddig 1 öl volt, most 2 méter lesz, a *CB* lécz azonban egy öl helyett két méter hosszura készitendő, minden leolvasás kétszeresen véve: adná a méterek számát. Csupán csak az adhat a számitásoknál zavarra és hosszadalmasságra okot, hogy az alosztályrészek lábakat jelentenek és minden ölben *6* van, tehát a két méternek hatodrészét lehet egyenesen leolvasni, vagyis minden alosztályrész $^1/_3$ métert és igy nem kerek-számot jelent. De akit ez nem zavar: az használhatja a régi műszert.

Ezen famérő fel van szerelve, oly mellékrészekkel, melyeknél fogva alkalmassá lesz a műszer: függélyes szögek mérésére és lejtőzésre is oly esetekben, midőn különösebb pontosság nem igényeltetik, ennélfogva az erdősz igen sok hasznát veheti.

II. FEJEZET.

Magasságmérés fizikai eszközökkel.

Légsúlymérővel.

131. §.

A magasságmérésnek ugyan, ezen módja nem szolgáltat oly pontosságu eredményeket, mint a szögmérő műszerek s trigonometriai számitásokkal végrehajtott mérés, mindazáltal kényelmes volta miatt s azért, mert gyakran egész hosszu sorát szükséges a magaslati pontoknak megközelitőleg megmérni: előnynyel használtatik. Sőt ujabban, a mióta a higanyos légsúlymérő mellett, az aneroid, vagy érczből készült légsúlymérőket oly kitünően sikerült készíteni: ezen módja a mérésnek, a közönségesebb munká-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

latoknál is nagyobb fontosságot nyert, különösen a vasutépitészetben, ahol arról van szó, hogy valamely vidéken, több vonal felvétessék, gyorsan és csak megközelitő pontossággal s igy kipuhatoltassanak azon vidéken, az utnak megfelelő magaslati helyzetek, miután elkészithetők legyenek az előleges tervezetek.

Mivel pedig az aneroid légsúlymérő, a higanyos légsúlymérőnek egészen megfelelőleg van készitve, ugy hogy azon, tulajdonképen mindig azt lehet leolvasni: hogy miképen állana a higanyos légsúlymérőnek higanyoszlopa azon helyen és időben, azért amarról külön, az általános elveknél nem szükséges szólni; aki megérti a magasságmérés elméletét a higanyos légsúlymérővel, annak tiszta fogalma van a másikról is, csupán gyakorlati használatát kell elsajátitania.

A légsúlymérővel való mérés azon tüneményen alapszik, hogy a földköri levegő, a föld felületére bizonyos nyomást gyakorol, mely nyomás minden helyen és felületen olyan nagy: mint amilyen nyomást szülne azon felületen, olyan magasan álló higany, mint a légsúlymérőben amily magasan áll. Ha a föld felületéről felfelé emelkedünk, a levegő nyomása megkisebbedik, mert azon légréteg, melyet magunk alatt hagytunk, már nem gyakorolhatja reánk nyomását, csupán csak az, amely felettünk van s igy a légsúlymérőn is azt észleljük, hogy a magasban lejebb szállott higany oszlopa; mennél feljebb megyünk, annál kevesebb erővel képes a levegő a higanyoszlopot felnyomni s igy az is annál lejebb száll a légsúlymérő csövében. Ha a légköri levegő, egész tömegében egyenlő hőmérsékletü, akkor a föld felületétől kezdve, egy bizonyos, szorosan meghatározott törvény szerint csökken annak nyomása, vagyis fogy sürüsége; ezen törvény szerint ugyanis, ha mi felfelé haladva, megállapodásaink távolát: számtani haladvány szerint vesszük, akkor azt találjuk, hogy azon helyeken geometriai haladvány szerint fogy a levegőnek nyomása és igy a légsúlymérőben a higanyoszlop magassága.

Ez annyit tesz, hogy ha mi pl. a tengerszin felületén észleljük a higanyoszlop állását s azt találjuk pl., hogy az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

760 millim. aztán felemelkedünk onnan 100 méterrel feljebb, s azt találjuk, hogy a higanyoszlop a 760 milliméternek egy bizonyos részével lejebb sülyedt, ugy bármikor felmegyünk 100 méterrel a tenger felületétől, azon arányszám, mely kifejezi, hogy eredeti hosszának hanyadrészével sülyedt a higanyoszlop: állandó szám és természetesen kisebb egynél, mert törtszám.

Ebből kifolyólag, azon törvény szerint, ha 2. 3. 4... száz méterrel feljebb emelkedünk, ezen arányszám nem 2, 3, 4-szer olyan nagy lesz, hanem hatványzatosan növekedik, vagyis ha azon arányszámot q-nak nevezzük, ugy:

100 méternél lesz $= q$
2×100 „ „ $= q^2$
3×100 „ „ $= q^3$
4×100 „ „ $= q^4$
. . . . . .
$n \times 100$ „ „ $= q^n$.

Ezen esetben azt tettük fel, hogy a tenger szine felett álló egész légoszlop, n számu 100 méteres rétegekre volna osztva és mi, minden rétegnek alsó határán megállunk a légsúlymérővel s leolvassuk annak állását. Ha feltesszük továbbá, hogy az 1-sö réteg alsó határán, vagyis közvetetlen a tenger szine felett, a légsúlymérő állása $= B$ és azon arányszám, mely szerint sülyed a légsúlymérő állása rétegenként $= q$, akkor az egymásutáni észleleteknek megfelelőleg, következő sort alkothatjuk:

$$B, Bq, Bq^2, Bq^3, Bq^4, \ldots\ldots\ldots\ldots Bq^n.$$

A Bq fejezi ki az első réteg tetején, vagy a második réteg alján a légsúlymérő állását, tehát ennek megfelelőleg Bq^n fejezi ki az n-ik réteg tetején vagy az $n + 1$-ik réteg alján az állását, nevezzük ezt röviden b-nek.

A q arányszám m i n d i g t ö r t s z á m, legyen most $= \frac{1}{C}$ és igy $Bq^n = B\frac{1^n}{C^n} = \frac{B}{C^n} = b$, ez utóbbiból $C^n = \frac{B}{b}$ vagy logarithmusokkal kifejezve:

$$n.\log. C = \log. B - \log. b.$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha a légrétegek vastagságát, amit előbb 100 méternek vettünk fel, *m*-nek nevezzük és ezzel az egyenlet mindkét oldalát szorozzuk lesz:

$$mn.\log.\ C = m\ (\log.\ B - \log.\ b).$$

mn annyi, mint a légsúlymérő legalsó és legfelső álláshelye közti különbség, mert *m* magasságu réteg épen *n* számban fordult elő, nevezzük ezt az *n*-szer *m* magasságot, a két álláshely közötti magassági különbséget *M*-nek, ekkor az egyenletből lesz:

$$M \log.\ C = m\ (\log.\ B - \log.\ b) \text{ és}$$

$$M = \frac{m}{\log.\ C}\ (\log.\ B - \log.\ b).$$

Ebből tehát világos, hogy megtaláljuk az alsó és felső észlelő állás közötti magassági különbséget ugy, ha az alsó és felső állomáson észleljük a légsúlymérőben a higany állását, a leolvasott higanyállások logarithmusait egymásból levonjuk és e különbséget szorozzuk egy állandó számmal, amit

$$\frac{m}{\log.\ C}$$

fejez ki, ez pedig az egyes légrétegek magasságától és azon arányszámtól függ, a mely szerint azon rétegek magasságában csökken a légsúlymérő állása.

Ezen állandó szorzónak meghatározása ugy történik, hogy többféle módon, trigonometrikus számitások utján, meghatározták a magasságokat méterekben, aztán észlelték a légsúlymérő állását is alul-felül, a fentebbi képletből:

$$\frac{M}{(\log.\ B - \log.\ b)} = \frac{m}{\log.\ C.}$$

és igy, ha a magasságot osztották a légsúlymérő állásai logarithmusának különbségével, nyert ék az állandó számot méterekben, mely = 18382^m.

A fent lehozott képlet tehát lesz, az állandó számmal:

$$M = 18382\ (\log.\ B - \log.\ b) \ldots\ldots 1.$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ezen képlet kifejtésénél azonban fel volt téve, hogy az egyes *m* magasságuaknak felvett légrétegek, külön-külön egészen egyenlő sürüséggel és az egész egyenlő hőmérséklettel bir, továbbá, hogy a két észleletnél alul-felül, egyenlő a külső hőmérséklet és a higany hőmérséklete a légsúlymérőben; az állandó szám meghatározásánál pedig az is felvétetett, hogy a higanyoszlop hőmérséklete *0* fok volt, geografiai szélességnek pedig 45 fok volt felvéve. Ezen körülmények pedig együtt a valóságban nem léteznek. A légrétegek csak kis magasságban sem birnak egyenlő hőmérséklettel s egyenlő sürüséggel, továbbá, a különböző geografiai szélességeknek megfelelőleg változik, a többi ugyanazon körülmények között is, a légsúlymérő állása.

Ezen különböző állapotok szerint bizonyos igazitásokat kell tenni a számitáson, azok nélkül csak megközelitő eredményeket nyerünk. A különféle igazitások helyett, a gyakorlati élet szükségeinek megfelelő pontos eredményre jutunk akkor, ha ez állandó számot igazitjuk egyszer mindenkorra 18382 helyett = 18394 méterre, mely az ily munkálatoknál el van fogadva, a képlet tehát véglegesen:

$$M = 18394 (\log. B - \log. b) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Ha valamely magas pontnak nem absolut magasságát, hanem tengerszin feletti magasságát akarjuk tudni, akkor alsó észlelő állomásunknak, oly helyet kell választani, melynek tengerszin feletti magasságát ismerjük s akkor a kiszámitott magassághoz azt még hozzá kell adni, ha pedig ily hely nincs közelünkben, akkor a tenger szinétől kell kiindulnunk, másként megbizható eredményre nem juthatunk.*)

A magasságmérés gyakorlati módja.

132. §.

A légsúlymérővel való magasságmérésnél megkivántatik, hogy a mérnök nemcsak hogy a légsúlymérőt teljesen ismerje, hanem a meteoro-

*) *Jegyzet.* Aki pontosabb számitást óhajt elérni a légsúlymérővel, az dolgozzék következő képlet szerint:

$$M = 18382 (\log. B_0 - \log. b_0) \left(1 + \frac{T + t}{500}\right)$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

logiai tünemények fizikai okát értse, olyan műszer levén kezében, mely minden legkisebb légköri változásoknál ingadozásnak van alávetve, mely ingadozások munkájára döntő befolyással birnak s azt teljesen használhatatlanná tehetik.

A légsúlymérői magasságmérésnél, ugy a higanyos, valamint az érczlégsúlymérő egyenlően használható, mivel pedig a hordozásra az utóbbi alkalmasabb és kényelmesebb, azért czélszerűbben lehet használni olyan helyen, hol annak folytonosan kézben kell lenni, tehát ahol hosszu vonalaknak egymásra következő pontjait kell mérni, különösen vasuti előmunkálatoknál. Magáról a mérés gyakorlatáról részletes tárgyalás itt nem lesz, csupán annyi, hogy annak menetéről fogalma lehessen a tanulónak; akik pedig erről többet akarnak tudni, utasittatnak egy kitünő és részletes műre: I. Höltschl „die Aneroide" Bécs 1872., melyben a légsúlymérővel való magasságmérés minden neme részletesen tárgyalva van.

Az ilyen munkálatoknál két mérnökre van szükség, mert két, teljesen összehangzó külön műszerrel kell mérni. A mérés maga kétféleképen történhetik:

Tegyük fel pl. hogy bizonyos hosszuságu vonalon, vagy területen kellene több pontnak relativ magasságát megmérni, vagyis, hogy azon pontok közül: mennyivel magasabb egyik a másiknál s igy melyik azok között a legmagasabban és melyik a legmélyebben fekvő.

Ezen képletben az állandó szám az eredeti, Gauss által meghatározott érték, B_0 a légsúlymérő állása alul, *0* fokra redikálva; b_0 a felső állás, szintén *0* fokra redukálva, T a külső levegő hőmérséklete alul, t ugyanaz a felső állomáson. A légsúlymérő állásának *0* fokra redukálása következőkép történik:

A higanynak kiterjedési együtthatója *1C* foknak megfelelőleg $\alpha = 0{\cdot}00018018$, ha a higany hőmérsékletét leolvasáskor T-nek nevezzük, a légsúlymérő állását, vagyis az egész higanyoszlop hosszát ezen T' hőmérsékletnél B-nek, az *0* foknál pedig B_0-nak, akkor bizonyos, hogy

$B = B_0 + \alpha B_0 T'$ vagyis, az egész hossz egyenlő a *0* foku hosszuságggal, több azon kiterjedéssel, melyet a higany szenvedett T' foknál. Ama képletet röviditve lesz $=$

$$B = B_0 (1 + \alpha T') \text{ éö ebből } B_0 = B \frac{1}{1 + \alpha T'}$$

Ezen törtszám értéke

$$\frac{1}{1 + \alpha T'}$$

táblázatokba összeállitható minden hőmérsékletre, ilyen táblázatok vannak is készen, a leolvasáskor tehát a *0* fokra való redukálással kevés baj van, mert csak az illető hőmérsékletnek megfelelő érték kerestetik fel a táblázatban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a) Egyik módon a mérés ugy történik, hogy a kezdőponton felállittatik egy olyan légsúlymérő, mely onnan tovább nem vitetik addig, mig a vonalnak egy megállapitott darabja felvéve nem lesz; erre czélszerüen használható közönséges higanyos légsúlymérő is. Ezután kivántatik oly másik légsúlymérő (rendesen érczből készült), mely amazzal össze van próbálva s vagy tökéletesen összehangzó, vagy pedig, mivel az ritkán lehet, a kettő között az állandó különbség ismeretes és számitásba hozható; sőt azt a munka kezdetén ujból összehasonlitjuk. Szükséges továbbá, hogy a két dolgozó mérnöknek, együttjáró pontos óráik legyenek.

Egyik mérnök ott marad a vonal végén az állandó légsúlymérő mellett, s a mint az időre megállapittatik, minden 5—10 vagy 15 perczben leolvassa a légsúlymérő állását, a hőmérőket, s mindazon szükséges észleleteket megteszi, melyek kivántatnak a többféle igazitásokhoz. A másik mérnök pedig elindul hordozható műszerével a kitűzött vonalban, vagy a kijelölt területen s ugy igyekszik, hogy órája szerint, a kijelölt időpontokon, mindig egy olyan ponton álljon, melynek magassága megmérendő, ott minden szükséges adatot észlel s azzal tovább megy. Mindkét észlelésnél, a már előre elkészitett rovatozott táblákba jegyeztetnek az adatok. Amint a megállapitott vonaldarabon minden pont fel van véve, a minek egy kitűzött időre meg kell történni, akkor a visszamaradt mérnök felveszi műszerét s elmegy az utolsó pontra, hol az előre ment észlelő bevárja; ott ismét összehasonlittatnak a műszerek s a munka a vonalon ugy folytattatik, hogy az egyik műszer ismét visszamarad, mig a másik előre megy meghatározott távolságig; végre az észlelt adatok nyomán, a fentebb látott képletek szerint, kiszámitják az egyes pontok magasságát t. i. azt, hogy a kiindulási pontnál minden egyes pont mennyivel fekszik mélyebben vagy magasabban.

b) A másik módja a mérésnek az, midőn két mozgó légsúlymérővel kell mérni, akkor történik leginkább, ha a kitűzött vonalon a mérendő pontok ritkábban és igy egymástól távolabb esnek.

A vonal kezdőpontján, épen ugy, mint az előbb, összehasonlittatnak az eszközök és órák, aztán megállapittatik aszerint, amint a pontok kisebb vagy nagyobb távolban vannak, hogy pl. az észleletek félóránként, vagy óránként egyszer történnek. Ezután az egyik mérnök elmegy műszerével a második pontra, ott bevárja a megállapitott időpontot, amikor észlelet történik egyszerre mindkét ponton. Ekkor elindul mindenik s megérkezik az első a harmadik pontra, a hátulsó pedig a másodikra, amelyet az első az előbb elhagyott; ott ismét bevárják az észlelő időt s egyszerre észlelnek, tehát minden ponton két észlelet történik, kivéve az első és utolsó pontot. Igy haladhatnak egymásután több napokig, közben-közben azonban összejőnek műszereiknek összehasonlitása végett. A munka befejeztével, a kitöltött rovatok adatai szerint kiszámitják, hogy minden utána következő pont, mennyire fekszik magasság, vagy mélység szerint az előtte valótól, miután a pontok egész sorozatának relativ magassága előttük fekszik.

Ez a munkálat felette gyorsan megy, mert a gyakorlatban min-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

denre táblázatok vannak már előre kiszámítva, s igy a számitás alig kerül fáradságba.

E szerint látjuk, hogy a magasságmérést egy légsúlymérővel eszközölni nem lehet, legfeljebb csak megközelitőleg; midőn ugyanis egyes utazók, hegyek tetejét ugy mérik meg, hogy ott műszereiken megteszik az észlelést, aztán ezt felső észlelő pontnak tekintve: számitásaikat arra alapitják, hogy a tenger szine felett a légsúlymérő normális állása ismeretes, csak megközelitő, de pontos mérést nem tehetnek; mert a tenger szine felett a légsúlymérő állása *0* fokra redukálva csak felette ritka esetben áll normális ponton, vagyis $762^{m}/_{m}$ magasan, ettől eltérések vannak 20 milliméterrel is, hol fel-, hol lefelé, tehát számitásában legtöbbször csalódik az, aki feltételezi a normális állást. Még ha ugyanakkor észleletek történnek is a tenger szine felett (amit pl. az ott levő meteorologiai észlelőállomások értesitőiből ki lehetne venni), ha azon állomás nagyobb távolra van, már elronthatja számitásaink pontosságát, amennyiben az egymástól távoli két helyen: egészen különböző tünemények mehetnek végbe a légkörben, melyek a légsúlymérő állására befolyással vannak.

Hogy mennyire maradhat el egyik észlelő, vizszintes távolban, a másiktól, az a körülményektől függ, pontos munkánál, nyilt síkságon, egy mértföldnyire is elmehet egyik a másik előtt; mig hegyes, erdős vidéken kisebb távolra, mert ilyen helyen előfordul, hogy az egyik állomáson csendes a légkör, mig a másikon felhők, szelek változtatják a légnyomást. Ha pedig munka közben nagy lecsapódások, viharok támadnak, a mérést folytatni sem lehet.

II. SZAKASZ.

A lejtőzés.

Előleges tudnivalók.

108.§.

A tulajdonképi magasságmérésnél, egyes pontok magasságait mértük meg más, valamely alacsonyabban fekvő ponttól, vagy épen a tenger szinétől számitva, nem tekintettünk a közbeeső pontokra s általában a föld felületének különböző hajlásaira. A lejtőzés szintén magasságmérés ugyan, de azon különbséggel, hogy itt, midőn két pontnak a magassági különbségét keressük, azon pontok között mindig egész sorozatát vesszük fel a közbeeső pontoknak, s egyiknek magasságát, a másiktól közvetetlenül lemérve,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

eljutunk oda, hogy a két végpont között a magassági különbséget kiszámithatjuk, tehát ebből azt is megtudjuk, hogy a közbeeső pontok milyen magasan feküsznek egymásra való tekintettel, vagyis azon pontoknak relativ magasságát ismerjük meg. A pontok mindig a föld szinén, egymástól kisebb, nagyobb távolban feküsznek s azok fekvése után, egyszersmind: a föld felületének emelkedéseiről és minden hajlásairól tiszta képet alkothatunk magunknak.

Ha a föld felületén, nem vizszintes síkhelyen, egyenes vonalat tűzünk ki s ennek egyik végpontja magasabban fekszik, mint a másik, akkor a föld felületének az alacsonyabb pont felé esése van; az alacsonyabbtól a magasabb felé pedig emelkedése van; ezen esés és emelkedés egyenlő nagy és annyi, mint a két pont közötti magassági különbség.

Az esést vagy emelkedést is lehet általánosan kifejezni, midőn nem vesszük figyelembe, hogy mennyi a két végpontnak egymástóli vizszintes távolsága, hanem az esést vagy emelkedést, egyszerüen hosszméretekben megnevezzük. Vagy pedig lehet az esést, vagy emelkedést relative kifejezni, midőn azt, százalékokban nevezzük meg, t. i. a két pont vizszintes távolának százalékában pl. lehet az esés 3%, ez annyit tesz, hogy minden száz méter vizszintes távolnak megfelel 3 méter esés; 0·4% emelkedés annyit tesz, hogy 100 méterre esik 40 centiméternyi emelkedés. Vagy lehet az esést és emelkedést arányszámokkal kifejezni, pl. valamely vonalnak esése ugy áll, mint 5 : 300-hoz, azaz: minden 300 méter vizszintes távolra esik 5 méter esés. Az ilyet többször, törtszámmal fejezik ki pl. $^1/_{40}$ emelkedés annyit tesz, hogy annyi méterre, mint a hányat a nevező jelent, esik annyi méter emelkedés, a hányat a számláló mutat.

Hogy két pont között az esést, vagy emelkedést meghatározhassuk, vagyis, hogy azoknak magassági különbségét megmérhessük, arra nézve nem kell egyebet tenni, mint valamely készülékkel, a két pont fölé egy vizszintes vonalat helyezni (*276. ábra*) s a pontoknak távolát 276.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

276. a vizszintestől függélyes vonallal megmérni; a két függélyes hosszuságának különbsége: adja a magassági különbséget.

Mivel a lejtözés mindig azzal foglalkozik, hogy két, vagy több pont között igy az esést, vagy emelkedést keresse, ebből világos, hogy az egész művelethez kétféle eszközre van szükség, egyikkel felállitjuk a vizszintest VV', a másikkal pedig lemérjük a pontoknak attól való távolságát; az utóbbi eszköz egyszerü hosszmérő eszköz szokott lenni, melylyel meglehet mérni Aa és Bb távolokat. Itt a B pontnak emelkedése $= Aa - Bb$.

A föld gömbalakjának és a sugártörésnek befolyása.

134. §.

Már az 5-ik §. alatt tárgyaltatott, hogy a vizszintes: valóságos és látszólagos lehet. A lejtözésnél a pontok magasságát mindig a valódi vizszintesre vonatkozólag mérjük, mert csak azon pontok feküdhetnek egyenlő magasságban, melyek a föld középpontjától egyenlő távolra vannak, ezekre nézve a föld
3. vonzóereje egyenlő nagy. Ha a 3-ik ábrán a belső kör, a föld átmetszetét tünteti elő, akkor $A'G'H'I'$ pontok: mind egyenlő magasak; mert ugyanazon valódi vizszintesnek pontjai, egyiktől a másikig tehát nincs sem esés, sem emelkedés. Épen igy az a, g, h, i, pontok mind magassabbak amazoknál, de egymással egyenlő magasak.

A lejtözőműszerek azonban arra nem alkalmasak, hogy azokkal valóságos vizszintest lehetne kitűzni, csak látszólagost lehet, a mely a valóságos vizszintest, egy ponton érinti. Itt $A'G'H'I'$ valódi vizszintest az $A'B$ látszólagos, az A' pontban érinti.

Midőn tehát A' ponton keresztülvezetem a lejtőző műszerrel a vizszintest, az, a helyett, hogy az A'-tel egyenlő magas $G'H'$..... pontokon is keresztül menne, azoktól eltér, a H' ponttól pl. $H'B$ távolsággal különbözik; a H' pontra nézve a látszólagos vizszintes eltérése a valóditól $= H'B$.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ezen eltérést számításainkban benne nem hagyhatjuk, ha a valódi magasságot akarjuk tudni. Midőn valamely pontnak távolát mérjük a vizszintes síktól, pl. ha akarnánk tudni, hogy az A' ponton keresztül menő valódi vizszintestől mennyire feküsznek az A és H pontok, akkor megmérve az A távolát, fogjuk találni $A'A$-nak, a H távolát pedig $H'H$ helyett HB-nek és igy eme második méret kijavitandó, vagyis levonandó belőle a BH' hossza. Ezen BH' hossznak kiszámitását fogjuk most látni, amely kétségkivül annál nagyobb (tehát az igazitás annál szükségesebb), mennél távolabb van egyik pont a másiktól; az A ponthoz közelebb eső G-re nem esnék oly nagy javitás, mint a H-ra. A pontok távola pedig ismét azon α szögtől függ, mely előáll a föld középpontjánál, O-nál, ha azokból oda egyenes vonalakat húzva képzelünk, vagyis az AO és HO sugarakat. 3.

Az $A'OB$ derékszögü háromszögben:

$$\overline{OB}^2 = \overline{A'B}^2 + \overline{A'O}^2.$$

Legyen $A'O$ a föld sugara $= r$, és $2r = D$, $A'B$ távolság pedig $= T$, ekkor

$$\overline{OB}^2 = T^2 + r^2$$

$OB = r + H'B$, mert $H'O$ is $= r$, de $H'B$ épen azon kiszámitandó darab, a melylyel igazitást kell tenni, nevezzük f-nek, ekkor az előbbiből lesz:

$$(r + f)^2 = T^2 + r^2 \text{ ebből}$$
$$r^2 + 2rf + f^2 = T^2 + r^2$$
$$2rf + f^2 = T^2$$
$$f(2r + f) = T^2$$
$$f = \frac{T^2}{2r + f} = \frac{T^2}{D + f.}$$

Az f távolság, a föld átmérőjéhez D-hez képest, oly valami csekélység, amely, midőn ahoz hozzáadásról van szó, mint itt a nevezőben $D + f$, bátran egyenlőnek vehető a semmivel és igy $D + f = D$ lesz, vagyis a képlet végre:

$$f = \frac{1}{D} \cdot T^2.$$

A föld egész kerülete $K = 40000000$ méter, tehát ezen ismeretes képlet után:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$$D = \frac{K}{\pi} = 12732395{\cdot}664 \text{ méter}$$

és igy a fentebbi kifejezés:

$$f = \frac{1}{12732395{\cdot}664}. T^2 = 0{\cdot}0000000784. T^2.$$

Megtaláljuk tehát a látszólagos és valódi vizszintes közötti különbséget méterekben, ha a távolság négyzetét 0·0000000784-gyel szorozzuk.

Pl. ha a két pont távola épen 100 méter volna, akkor:

$$100^2 \times 0{\cdot}0000000784 = 0{\cdot}00078 \text{ méter} = 0{\cdot}7 \text{ milliméter.}$$

Ebből látjuk, hogy az eltérés a látszólagos és valódi vizszintes között, még 100 méter távolságnál oly kicsiny, hogy számitásba is alig lehet venni, a képlet szerint azonban, a távolságnak négyzetével növekszik; kétszer ily távolban már négyszer ilyen nagy lesz, tehát nagyobb távoloknál és különösen pontosabb munkálatoknál számitásba kell venni.

Ezen értéke az eltérésnek, még valamivel a valóságban kisebb is, mert a lejtőzésnél a sugártörésnek is befolyása van a munkára. Hogy ezt megérthessük, következőket vegyük figyelembe:

A lejtőzésnél, midőn egy vizszintest, akár vonalat, akár síkot felállitunk azért, hogy attól lemérhessük az egyes pontok függélyes távolát (mint ahogy fentebb láttuk), ez a vizszintes nem valami szilárd vonal, vagy sík, hanem egy iránysugár, melyet szemmel tűzünk ki, bizonyos pontokat hozunk egy vizszintes vonalba ugy, hogy azokra irányzunk, épen ezen irányzásra van a sugártörésnek befolyása.

Irányozni csak oly pontra tudunk, melyet látunk, tehát a melyből szemünkbe fénysugár jut.

277. Tegyük fel, hogy a 277. *ábrán* A'-ben volna szemünk, a h'-ből fénysugár indulna felénk; ha a levegő minden rétegében egyenlő sűrüséggel birna, akkor az $A'h'$ egyenes vonalszerint jutna szemünkbe a fénysugár, de ez az eset sohasem következik be, mert a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

légköri levegő különböző sűrüségü rétegekből áll, legtöbbnyire a föld felületéhez közel sűrübb és feljebb ritkább. Amint azonban a fénysugár, a pontból jöve, sűrübb rétegbe jut, többé egyenes irányát nem követi, hanem megtörik és pedig a függélyes felé (lásd függelék 18. §.) s igy folytonosan törve, egyenes vonal helyett a *h'xA'* felfelé görbült vonal irányában jut szemünkbe, mi pedig a tárgyat mindig közvetetlen a szemünkbe jutó sugárdarab irányában látjuk és igy a *h'* képét *B* pontban. Ugy tetszik nekünk, mintha az a *B* pontban volna, tehát magasabban látjuk, mint ahol tulajdonképen van, és igy vagyunk minden tárgygyal, amelyre nézünk, vagy irányzunk. Ha a levegő rétegenként mindig állandó sűrüséggel birna, akkor könnyen s a legpontosabban kiszámithatnánk, hogy mennyivel látunk valamely tárgyat magasabban; mivel azonban a légkörben véghezmenő minden tünemény, folytonosan változtatja a légrétegek sűrüségét ugy, hogy néha még az ellenkező eset is előfordul, t. i. forró nyári napon a föld felülete felett a levegőréteg felmelegedvén még ritkább lesz, mint a felsőbb rétegek: ezért pontos számitás arra nem tehető, hogy valamely tárgyat mennyivel látunk magasabbnak, hanem meg kell elégednünk különböző, lehetőleg normális viszonyok közt végrehajtott kisérletek eredményével.

A Gauss számitásai szerint azon β szög, mely kifejezi a sugártörés nagyságát, függ az α szögtől, tehát a szemnek a tárgytóli távolságától és pedig $<\beta$ a $<\alpha$-nak 0·0653-ad része. Ez a valódi vizszintesnek a látszólagostól, előbb kiszámitott eltérését, körülbelül $^1/_8$-tól $^1/_7$-ed részeig kisebbé teszi, ugy, hogy a kétszeres eltérésből következő igazitás jön ki:

$$f = 0{\cdot}000000068 . T^2.$$

Ha tehát (*a 3-ik ábrán*) kiszámitjuk a látszólagos vizszintes eltérését a valódi vizszintestől a fentebb látott képlet szerint, ebből még valamit le is kell vonni, mert a tulajdonképi pont *h'* volt (az ábrán a felső *h*) és nem *B*, csak nekünk tetszik ugy, mintha *B* volna, a *h'* pedig valamivel még közelebb van a *H'*-hez, mint a *B*.

Ezeket figyelembe véve, még inkább beláthatjuk, hogy a föld gömbalakja és a sugártörés által együttesen okozott

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

eltérése a látszólagos vizszintesnek : oly csekély, hogy közönséges munkálatotknál azt mindig figyelmen kivül hagyhatjuk, sőt ha a vonalunk 200 méternél nem hosszabb, akkor még a nagyobb pontosságot igénylő munkálatoknál is ; ezen felül azonban már figyelembe veendő.

Hogy pedig minden alkalommal ne kelljen számitgatni, táblázatok vannak készen, melyekből egyszerüen ki lehet keresni a megfelelő távolságokra eső javitásokat.

I. FEJEZET.

A lejtőzőeszközök.

A) Vizszintes vonalak és síkok kitűzésére szolgáló eszközök.*)

Közönséges vizmérték.

135. §.

A közönséges vizmérték, melyet mesteremberek, kőmivesek, ácsok használnak, alkalmas eszköz vizszintes vonalak kitűzésére és igy lejtőzésre is.

---

*) **Jegyzet.** E könyvnek nem feladata megismertetni azon sokféle lejtőzőműszereket, melyek mindenfelé használtatnak, de még a rendszerek megismertetésére sincs terünk. Különösen az erdősz s a gazda használatára, annyiféle kisebb-nagyobb előnynyel kinálkozó, de igen sokszor azt csak igéró eszköz van feltalálva és szerkesztve, hogy a czélszerüen használhatóknak leirása is nagy terjedelmüvé tenné e fejezetet. Nincs is azonban arra szükség, hogy ily, általános munkában tárgyaltassanak, mert azon műszereknek szerzői, avagy készitői, gondoskodnak arról, hogy mindeniknek külön leirása és mindenféle használati módja nyomtatásban megjelenjen, sőt az a műszerrel együtt kapható. A ki tehát egyik, vagy másik műszert megszerzi, tanulmányozza előbb annak szerkezetét és használatát a leirásokból.

Itt csak az általánosan használt, legelterjedtebb és minden munkára egyiránt használható eszközök közül lesznek a legegyszerübbek tárgyalva, de aki ezeknek elméletét, szerkezetét és használatát ismeri, annak igen kevés utmutatásra lesz szüksége, hogy bármilyen szerkezetü lejtőzőműszerrel bánni tudjon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Leirás. Legczélszerübb alakja a derékszögü háromszög (278. *ábra*), melynek alapja *ab* legyen 50—60%m hosszu, 278.
szára kemény faléczekből készül a vetemedés ellen. Hogy ne csak tisztán vizszintesek kitűzésére legyen használható, elláttatik fokokra beosztott ívvel is *dge*, mely akár fából, akár pedig vas- vagy rézlemezből vágatik ki s szegeztetik rá. A c ponton vékony selyemfonál van megerősitve, melynek másik végén ólomgolyó függ, midőn a műszernek *ab* alapja vizszintes, akkor a *cf* vonal függélyes és igy a fonalnak azt fedni kell, épen arról tudjuk meg, hogy *ab* valóban vizszintesen áll; a *cf* vonal az eszköz középléczén végig van vágva s midőn a vizmértékbejátszik, akkor az alsó golyó az *f*-nél levő kivésett lyukba illik, a selyemfonál pedig a *cf* vágásba.

A vizmértéknek elválaszthatatlan kelléke a szinelőlécz, puha száraz fából készült 3—4^{m} hosszu, 10—15%m széles, 2%m vastag lécz, melynek mindkét éle *AB* és *CD* finomul egyenesre s egymással párhúzamosra van gyalulva.

Használat. A vizmértékkel vizszintes vonalat egyszerüen ugy állitunk elő, hogy a szinelőléczet élével letesszük s a vizmértéket közepén felállitjuk, ezután a vizmértéket kissé előre dűtjük, hogy a függő szabadon függjön s azt

---

A czélszerübb és elterjedtebb egyszerü eszközök közül legyenek itt megemlitve:

1. A Boseféle lejtőzőeszköz, kisebb pontosságu utépitéseknél, erdőszeti és gazdasági munkálatoknál használható, látócső nélküli eszköz; leirása:

Bose L. Beschreibung zweier Instrumente zum Nivelliren etc. Darmstadt 1863.

2. Hurthféle lejtőzőeszköz, egyszerü ingás eszköz, az előbbihez hasonló czélra, lehet azzal lejtőket kitűzni minden számitás nélkül, különböző százalékos eséssel, valamint a meglevő eséseket lehet azzal megmérni, használható lejtőzésre, igen czélszerü olcsó eszköz.

Leirása: Monatschrift für Forst- und Jagdwesen, Jahrg. 1863, s. 113, vagy Dr. F. Baur Lehrb. der niederen Geodesie. Wien 1871.

3. Boussatféle lejtőző, hasonló czélokra igen egyszerü és használható műszer, mint egy sétabot, hordozható. Részletes leirása s általában mind az itt felhozott három eszköznek s még több hasonlónak is feltalálható.

K. Schuberg; der Waldwegbau, Berlin 1873.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vizsgáljuk: hogy a fonal belejátszik-e a *cf* vágásba, amelyik oldalra hajlik a fonal a vágástól, azon vége a lécznek alacsonyabb, tehát lassan feljebb kell emelni mindaddig, mig a vizmérték bejátszik; ekkor a lécz felső és alsó éle egy-egy vizszintes vonalat képez.

Ha lejtős helyen kell vizszintesiteni a szinelőléczet, akkor szükséges hozzá még két véknyabb s 2^m hosszu, könnyü függélyes állásban tartandó lécz is.

279. Legyen a 279-ik ábrán *ABCDE*, valamely egyenetlen helyen a föld felületének átmetszete, a szinelőlécz 4 méter, ekkor az *A* ponton felállitjuk függélyes helyzetben az egyik vékony léczet, a másikat pedig épen ugy a *B* ponton, ameddig ér a szinelőlécz vége, a lécz két végén egy-egy ember áll és azt összefogja a függélyes léczczel, aztán feltétetik a vizmérték és a *B* léczen a szinelő addig emeltetik, mig vizszintes állásba jött; ez meglévén, a *B* felett álló függélyes léczen *b* pont megjegyeztetik és *Bb* távolság leméretik; aztán tovább vitetik a szinelőlécz ismét ameddig ér; *C* pont felett feláll a függélyes lécz s a munka igy foly tovább. Ezen mérésből kiszámithatjuk az egyes pontok esését és emelkedését, sőt a kezdőponttól a végsőnek távolát és magasságát is; ugyanis: a *B* pontnak esése az *A*-hoz képest $=$ *Bb*, melyet megmértünk mérőpálczával. A *C*-nek a *B*-hez képest esése $=$ *Cc*, a *D*-nek emelkedése a *C*-hez $=$ *Cc'*, igy tovább. Azt is tudjuk, hogy mindezen esések 4 méterre esnek és eszerint ahány léczet mértünk, annyiszor 4 méterre van *A*-tól az *E*; itt $= 16^m$.

Ha az összes eséseket és az összes emelkedéseket egymásból kivonjuk, találjuk a két végpont közötti magassági különbséget, és pedig, ha az összes esések mennyisége volt több, akkor az összes emelkedéseket vonjuk ki s ilyenkor a végpontnak esése van, vagyis alacsonyabb, mint a kezdő pont; ha pedig az emelkedések összege több, akkor az eséseket vonjuk ki s ilyenkor a végpont magasabb lesz. Erre nézve pedig legczélszerübb ugy eljárni, hogy az esések méreteit $+$ jellel jelölni, az emelkedésekét pedig $-$ jellel, aztán az összes méretek algebrai összege adja, a két végpont közötti különbséget, mely

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

összeg, ha + jelü: akkor esés van, ha — jelü: akkor emelkedés, pl.

$$M = Bb + Cc - Cc' - Dd$$
$$M = 75 + 83 - 130 - 54 = -26.$$

Az eredmény — 26 lévén ez annyit tesz, hogy az utolsó pont *E* az *A* pontnál magasabban fekszik 26‰-rel.

A vizmérték a szinelőléczczel együtt, könnyebben kezelhető eszközzé is alakitható a 280-ik ábra szerint. A lécz 280.
B végén egy kis ék alaku hegygyel bir, hogy egyenetlen helyen is bármely pontra rá lehessen tenni; *A* vége pedig a függélyes léczczel összefoglalható, egyszerüen ugy, hogy a függélyes léczre a bádogból készült hüvelyt *h* rá lehet tolni és azt bármely ponton megerősiteni kötőcsavarral *s*, a hüvelynek elől egy horga van, melybe a léczet be lehet tenni s annak vége a hüvelylyel fel- és letolható. A függélyes lécz maga be van osztva centiméterekre s igy egyenesen le lehet azon olvasni az *MC* távolságot, vagyis a *CD* vizszintesnek a pont feletti magasságát. A szinelőléczre pedig csavarral rá van erősitve a vizmérték, eszerint azt nem kell mindig fogni. A beállitáskor a függélyes léczen addig toljuk a hüvelyt fel vagy le, mig bejátszik a vizmérték, ekkor a kötőcsavart megszoritjuk s leolvassuk a magasságot. A készülék használatát az előbbiek után mindenki ismeri.

Vizsgálat. Hogy a vizmérték helyesen van-e készitve, hogy t. i. a *cf* vonal merőleges-e az *ab* alapra, azt egyszerüen megvizsgáljuk ugy, hogy a szinelőléczre rátesszük s nagy gonddal bejátszatjuk, ezután megforditjuk a vizmértéket ugy, hogy *b* vége jöjjön a léczen *A* felé s *a* vége *B* felé, ha ezen állapotában is bejátszik, akkor helyes az eszköz, ellenkezőleg pedig igazitást igényel ugy, hogy a *cf* bevágáson kell változtatni.

Fából csinált vizmérték helyett, használhatjuk az üvegés rézcsőből készült vizmértéket vagy libellát is, mely más mérnöki műszerekhez van alkalmazva (*101. ábra*). Ezt épen ugy kezeljük szinelőléczczel, mint az előbbit s amannál e czélra még sokkal alkalmasabb.

A vizmérték igen egyszerü eszköz, kezelésére nem sok szakavatottság kivántatik, de ha hosszabb vonalakat kell

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lejtőzni, akkor nagyon lassu vele a munka s nem is ad elegendő pontosságot: csak szükségből s leginkább kertekben vagy más utegyengetéseknél, nem hosszu vonalak lejtőzésénél használható. A mérnöki munkálatokban leginkább a következő eszközök alkalmasak.

Végaféle lejtőződioptra.

136 §.

A használhatóbb lejtőzőműszerek között ez a legegyszerübb, azon elven alapszik, hogy két, egymástól bizonyos távolra eső pontot, vizszintes síkba igazitunk s aztán e két ponton keresztül szemünkkel irányvonalat fektetünk, vagyis a két végpont által meghatározott vizszintes vonalat meghosszszabbitjuk, ebből lehet látni, hogy a két pontnak szigoruan be kell a vizszintes síkba igazitva lenni s az irányzásnak pontosnak lenni, mert különben az aránylag rövid vonalnak, sokszoros meghosszabbitása hibákra vezetne.

281. **Leirás.** A 281-ik ábrán láthatólag AB 40—50% hosszu, 6% széles és 1% vastag rézlemeznek két végén, sarkon lehajtható nézőkéi vannak C és D, ezek négyszögü széles kivágással birnak, (mint C' és D'-nél látszik), mely kivágások közepén lószőrszál van keresztül feszitve, a keresztszállal egy vonalban, mindenik nézőkén van egy kis finom lyuk i és pedig ugy, hogy a kis lyukkal átellenben, a másik nézőkén, a keresztszál van és viszont, hogy igy a kis lyukon nézve, az átellenes keresztszálon át, felállitható legyen a vizszintes iránysík. A talplemez AB összeköttetésben van c-nél levő vizszintes tengely által, egy másik cd rézlemezzel, ezen rézlemezhez, közepén, alul, köldökcsappal köpü van erősitve h, mely rászoritható a háromlábu faállványnak m csapjára. A cd alsó lemez d végén, keresztülmegy egy finom állitócsavar e, melynél fogva az AB talpnak B végét feljebb emelni, vagy sülyeszteni lehet.

A talplemez közepén felül, alkalmazva van egy hengeres vizmérték fg, melynek f vége szilárd helyzetben áll, de g-nél kis csavarral feljebb vagy lejebb lehet emelni a végét.

Használat. A műszer használatánál első dolog, azt felállitani s vizszintesiteni. Erre nézve: szétnyitjuk a három

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lábat s kellő magasságban felállitjuk, hegyeit a földbe erő- 281.
sen leszúrjuk, ugy számitva, hogy a műszer körülbelől mellmagasságig érjen, ne legyen sem nagyon magas, mert akkor nem áll szilárdul, sem alacsony, mert akkor a munkánál hajladozni kell (ez különben a körülmények szerint módosul), az *m* csapnak szemre függélyesen kell állni. Ezután a lábcsavarokat *o*,*p* megszorítjuk, hogy az állvány szilárdul álljon s a műszert tokjából kivéve köpűjét az *m* csapra erősitjük.

Ekkor nézünk a vizmértékre, mely megmutatja, hogy a *B* vége, alacsony-e a talplemeznek, vagy pedig magas, ehezképest az *e* állitócsavart emeljük, vagy sülyesztjük mindaddig, mig a vizmérték bejátszik.

Hogy az állitócsavar forgatásakor, ugynevezett holt mozgás ne legyen s az állitócsavar folyton feszüljön, egy rugó van az *AB* talplemez alá feszitve *q*.

A felállitás és vizszintesités meglévén, a műszerrel vizszintes vonalat tűzhetünk ki ugy, hogy a *C* nézőkének *i* lyukán és a *D* nézőkének *k* szálán keresztül irányzunk s valamely távoli pontot irányvonalunkhoz igazittatunk az által, hogy azt addig emeltetjük, vagy sülyesztetjük, mig az irányvonal érinti: amikor azon pont a műszer vizszintes vonalával ugyanazon magasságban áll, vagyis azzal egy látszólagos vizszintesbe esik; ha ellenkező irányban akarunk vizszintes vonalat, akkor a *D* nézőke lyukán és a *C* nézőke *l* szálán keresztül nézünk.

Ezen műszerrel, amint látjuk, mindkét oldalra irányozhatunk, de csak vizszintes vonalat és nem egész síkot tűzhetünk ki, mert a műszert vizszintesen körülforditani nem lehet, csak egy kicsit lehet, nehány foknyira, oldalra mozditani.

A műszer vizsgálatát és kiigazitását később fogjuk látni.

Stampferféle kis dioptra.*)

137. §.

A szabadon álló nézőkéknek sok hátrányuk van, a legjobb szemü ember sem képes azokkal nagyobb pontossággal

*) Aki a látócsövek szerkezetét általánosan nem ismeri, az, mielőtt a következő műszerek leirását olvasná, keresse fel a függeléket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

irányozni, mert irányzáskor egyszerre a szemhez közeli lószőrszálra és a távoli tárgyra kell nézni. Ahogy Stampfer megjegyzi, aszerint, amint egyik, vagy másik pontra figyelünk jobban: hol az egyiket, hol a másikat látjuk jobban, daczára szemünk alkalmazkodó szervének (mely szerint t. i. a szem képes ugyanegy idő alatt közeli és távoli pontot felvenni). A kisérletek kimutatják, hogy ebből magából már hiba áll elő az irányzásnál; de különösen rontja a szemet is.

Ezen hátrányok mellőzésére készült a Stampferféle kis dioptra, amely tulajdonképen nem dioptra, mert nem nézőkékkel van ellátva, hanem olyan látócsővel, amely nem nagyit.

Leirás. Épen ugy, mint az előbbi műszernek, van egy
282. 8%m hosszu és 5%m széles talplemeze (282. *ábra*) *CD*, erre felül van erősitve egy 6%m hosszu kis vizmérték *E'F* ugy, hogy *F* ponton sarkon forog, *E'* ponton pedig *d* igazitó csavarral feljebb-lejebb mozditható. A vizmérték mellé van illesztve a 9%m hosszu kis látócső, amelybe mindkét végén egyenlően be lehet nézni és igy egyenlően irányozni; ez olyan berendezésü, hogy a két végén van egy-egy kis lyuk 4m/m-nyi, ezen belül egy centiméterrel, mindkét végén egyenlő lencse van, egymástól két gyútávnyira, tehát mindkettőnek gyútávja összeesik a középre, ide van alkalmazva a rekesz, mely hajszálkeresztet tartalmaz. Ha tehát bármelyik végén belenézünk a csőbe, a kép a gyútávolba és a hajszálkereszttel összeesik, a melyet mi valódi nagyságban és oly tisztán, világosan látunk, mint közelről szabadszemmel. A hajszálkereszt igazitásra nincs berendezve, annak helyét változtatni nem lehet, aki rövidlátó, saját szemüvegével nézzen bele.

A *CD* lemez alatt ugy, mint az előbbi műszernél, még egy másik lemez van *KH*, mely *K* végén sarokkal van a *CD*-vel összekötve, *H* végén pedig egy igen finom hajszálcsavarral az emelő csavarral lehet parányi emelkedést vagy sülyedést adni a talplemeznek, a mely alatt az *m* rugó itt is alkalmazva van.

A *KH* lemez, egy köldökcsapnál fogva, össze van kötve egy kis rézkoronggal, a melyet átvitt értelemben limbus-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nak neveznek *L*, mely azonban csak 4% átmérőjü. Ezen 282.
tehát a *KH* lemez, és igy az egész műszer, vizmentesen körülfordulhat és igy e műszerrel már nemcsak irányvonalat lehet kitűzni, hanem körülforgatván, egész vizszintes síkot. Hogy pedig a limbus minden irányban vizszintesithető legyen, arra nézve van *M* hengerben a négy állitó csavar *b*, melynek berendezése olyan, mint a mágnestűs szögmérőnél láttuk. Az egész műszer három lábu állvány csapjára erősithető köpüvel, s igy felállitható.

A műszer felállitását, vizsgálatát és kiigazitását a 139., 142—146. §-okban látjuk.

Stampferféle zsebműszer.

138. §.

Stampfer, az előbbi lejtőzőműszernél igen kicsivel nagyobb, de messzelátóval ellátott s tökéletesebb műszert készitett s azt zsebben is könnyen hordozhatósága miatt: zsebbeli lejtőzőműszernek nevezte.

Leirás. Egészben véve az előbbihez hasonló (*283. ábra*) 283.
azon különbséggel, hogy a látócső és a vizmérték nem egymás mellett vannak, hanem a vizmérték *B*, ugyanazon állványon ugyan, de felette van a látócsőnek *A*.

A látócső ötszörös nagyitásu, közönséges égi látócső, tehát a tárgyakat felforditva mutatja.

Hogy a szemcsövet, a benne lévő hajszálkereszttel együtt, a tárgylencséhez közeliteni, vagy attól távolitani lehessen, a különböző távolságokra irányzás alkalmával, arra nézve van *e*-nél egy kis peczek, mely hosszukás lyukba tologatható s eme ki- és betolását a szemcsőnek korlátozza. A szemlencsét magát a különböző szemekhez lehet igazitani az által, hogy *a* karikát csavarmeneteiben forgatjuk.

A műszer vizszintes forgósíkjának, vagyis a kis limbusnak vizszintesitésére vannak az állitócsavarok *bb'* ismert berendezéssel; a *G* emelő csavarral pedig finom mozgást lehet a *DC* lemeznek adni, fel- vagy lefelé.

Ez a kis műszer nagy figyelmet érdemel, különösen gazdák és erdőszök részéről, mivel egyszerüsége s csekély ára mellett, minden oly

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

munkát el lehet vele kitünően végezni, ami hatáskörükön belül előfordul. A látócsővel s igy a műszerrel is egész pontossággal lehet még 80 méter távolságra irányozni, sőt 100 méterre is még észrevehető két milliméter különbség az irányzásnál.

A műszer használatát, felállitását és igazitását a 139., 142.—146. §-okban látjuk.

Stampferféle közép lejtőzőműszer.

139. §.

Ez a műszer az, mely általánosan használtatik, a legfinomabb mérnöki munkálatokra is kitünően alkalmas s azért ennél nagyobb műszert, kivált magán vállalkozók kezén, csak ritkán találuuk.

284. **Leirás**. A 30$^{c}/_{m}$ hosszu földi messzelátó (*284. ábra*) *AB*, tárgylencséje 25$^{m}/_{m}$ átmérőjü. A hajszálkereszt mozgatására *O* hajtókerék van alkalmazva, melylyel a szemcsövet gyorsan lehet közeliteni a tárgylencséhez, vagy attól távolitani. A különböző szemekhez képest pedig az *a* szemlencsét kiebb-beljebb lehet csavarni; a látócső mintegy ötszörösen nagyit.

A látócsővel ugyanazon állványon megerősitve van a vizmérték *KL*, egyik végét *b* igazitó csavarral lehet a látócsőhöz közeliteni, vagy attól távolitani. A látócsőnek vizszintes forgótengelye a *C*-nél van, *CD* lemez végén, mely egyszersmind alhidade gyanánt szolgál az alatta levő *EF* tányéron, mely utóbbinak átmérője 10$^{c}/_{m}$, és el van látva beosztott vizszintes limbussal ugy, hogy e szerint a műszerrel vizszintes szögeket is lehet mérni, még pedig egyenesen leolvasva 20 első perczet ($^{1}/_{3}$ fok), noniussal még ennek 20-ad részét, 1 első perczet is (a nonius berendezését lásd függelék 15. §.) Az alhidade a limbussal összeköthető kötőcsavarral, mely még finom mozgással is bir hajszálcsavar segélyével; tehát a műszer mindennel el van látva vizszintes szögmérésre és arra elég jól használható, közönséges munkáknál.

A limbus alatt van a *HI* vastag rézkorong, a melyből nyulnak felfelé az állitócsavarok *P*, *Q*. Ilyen csavar van

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tulajdonképen 3, még pedig ugy, hogy két finom csavar egymásra derékszög alatt, a harmadik pedig átellenben azokkal, s ez nem annyira csavar, mint inkább csak támasztókúp Q, melyet nem lehet mozgatni, hanem hogy a másik két csavar emelkedésének, vagy sülyedésének mindig utána feszüljön s igy a holt mozgás elkerültessék, ezen támasztókúp belül, erős csavart rugóval bir, s ha pl. P csavart sülyesztjük, akkor d kúpja emelkedik és fesziti felfelé a limbust F-nél. 284.

Az egész műszer, M köpüvel, a három lábu állvány függélyes facsapjára erősithető. Ezen műszerrel mellékes, használatra távmérő készülék is van, mire a G emelő csavar van felhasználva; ugyanis, az R üres hengercső össze van erősitve a CD alhidade lemezzel és anyacsavarjául szolgál egy igen finom függélyes csavarnak, mely G fejénél fogva forgatható s akkor a látócsőnek B végét tolja felfelé, vagy pedig húzza lefelé, a látócsővel pedig együtt halad fel, vagy le az N rúdacska, melyen finom beosztás van ugy, hogy le lehet rajta olvasni, menynyit emelkedik vagy sülyed. A látócső forgótengelye, mint tudjuk, a C-nél van, tehát a központon kivül s ez teszi a műszert távmérésre alkalmassá.

A távmérő szerkezete és használata, a háromszögek hasonlóságán alapszik. Legyen a 285-ik ábrán CB a megmérendő távolság, AB pedig ismeretes mennyiség. 285.

A műszer C ponton áll ugy, hogy annak a 284-dik ábrán látott C forgótengelye essék oda; a CD távolság szintén ismeretes, mert az a műszeren (ott is CD) megmérhető, ED függélyes, leolvasható az N rúdacska beosztásán. Először irányzunk a látócsővel B pontra, akkor az N rúdnak valamelyik osztályjegye épen összevág a CD mozdulatlanul álló alhidade végén e-nél látható jegygyel. Ekkor a G csavart forgatjuk s azzal a látócső végét emeljük felfelé, mindaddig, mig a kereszthajszál az A pontot nem vágja, ismét leolvassuk, hogy az N rúdnak melyik jegye vág össze az e jegygyel, tehát ezáltal meg tudtuk mérni a DE távolságot, hogy t. i. mennyit emelkedett felfelé a látócső irányvonala, mig a B-ből A-ig haladt.

Az ABC $\triangle \sim$ CED$\triangle$-hoz tehát:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$$CB : AB = CD : ED, \text{ ebből}$$

$$AB = \frac{ED}{CD} \cdot CB.$$

Ugyde, az *ED* távolság nem egyéb, mint nehány csavarmenetnek a magassága, mert a csavar forgatása által állott elő, ez tehát a csavarmenetek számától függ, azzal arányos és annak a különböző műszereknél különböző számu csavarmenet felelhet meg, mert a csavar finomságától függ; ha a csavar durva, akkor kevés számu forgással kiadja a magasságot. Hasonlóul a műszertől függ *CD* is, mert az a forgótengelynek az *N* rúdtóli távolát jelenti; ennélfogva az egész tört

$$\frac{ED}{CD}$$

minden különböző csavarral és szerkezettel biró műszernél, külön meghatározandó, állandó számot jelent; ezen meghatározással pedig ugy járnak el, hogy azon állandó számot határozzák meg, melylyel munka közben, minden egyes esetben, a csavarmenetek számát szorozni kell, hogy ez a kivánt

$$\frac{ED}{CD}$$

törtet kiadja.

A meghatározás következőleg történik: valamely tiszta, vizszintes, sík helyen kimérik a *CB* hosszuságot pontos hosszmérő léczczel, a *B* ponton felállitanak egy meghatározott hosszúságu léczet pl. 2^m hosszút. Nevezzük most már a még ismeretlen állandó számot *C*-nek, ekkor irányzanak előbb *B*-re, aztán *A*-ra, emelvén a látócsövet az emelőcsavarral; legyen a csavar-fordítás száma $= m$, akkor az előbbi egyenletből, mivel az

$$\frac{ED}{CD}$$

törtszámot, *C.m*-nek kell kiadni, lesz:

$$AB = C.m.\ CB \text{ ebből}$$

$$CB = \frac{AB}{C.m,} \text{ ebből pedig}$$

$$C = \frac{CB.m}{AB.}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ismeretes CB, hasonlóul AB, az m-et pedig, a csavarmenetek számát megolvassuk s igy a C állandó számot nehány ismételt kisérletből, egyszer mindenkorra meghatározzuk.

Hogy a távmérésnél ne kelljen folyton számitgatni, a megfelelő C állandó szám figyelembe vételével, vannak táblázatok kiszámitva, melyekből azonnal ki lehet keresni a távolságot, csak a csavarmeneteket kell tudni, ezt pedig hogy ne kelljen mindig figyelmesen olvasgatni, az N rúdacskán olvassuk le, mert azon minden csavarmenetnek egy osztályrész felel meg. Hogy pedig a csavar mozgása nemcsak egész menetekben és igy egész számokban legyen leolvasható, hanem az N rúdacskán egy osztályrésznek még századrésze is egész pontossággal meghatározható legyen, erre nézve a G emelőcsavar, egy nagyobb koronggal f van ellátva, melynek karimája száz részre van osztva. Ha a csavart egyszer egészen körülforditjuk, akkor annyit emelkedik, hogy az N rúdacskán épen egy osztályrészt tesz ki, ha pedig egy századrész fordulást adunk a csavarnak, akkor ezen osztályrésznek századrészét emelkedett; a g-nél van egy szilárd peczek, mely mutatja, hogy az f korong mennyit fordult. Ily módon a látócső emelkedését igen nagy pontossággal megmérhetjük.

Ezen távmérőkészülékkel képesek vagyunk, kis távolságokat nagy pontossággal megmérni, jó látócsővel még 300 méter távolságnyira is ad oly pontosságot, mint a mérőláncz. Nagyobb távolságok mérésére azonban nem használható.

A műszer vizsgálatát később látjuk.

A műszer felállitása. Felállitás alatt értjük azon műveletet, midőn a műszert valamely ponton nemcsak szilárd helyzetbe hozzuk, hanem mindazt megtesszük, ami megkivántatik arra nézve, hogy a munkát elkezdhessük, vagyis hogy azzal vizszintes irányvonalat, vagy síkot tűzzünk ki.

Ha a műszer különben szerkezetileg helyes s annak jóságáról már meg vagyunk győződve, akkor a felállitásnál megkivántatik, hogy annak limbusa vizszintessé tétessék, de mivel a vizmérték nem közvetetlen a limbuson áll, hanem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

284. a felett, ugy azonban, hogy az emelőcsavarral a vizmérték egyik végét közeliteni vagy távolitani lehet a limbushoz, tehát ebből világos, hogy az emelőcsavar mozgatásával, hol párhúzamosan áll a vizmérték a limbushoz, hol pedig eltér attól, pedig ha azt akarjuk, hogy a limbus legyen vizszintesitve, akkor a vizmértéknek azzal párhúzamosnak kell lenni, mert midőn a buborék bejátszik, ez még csak azt mutatja, hogy a vizmérték vizszintesen áll, s ha azt akarjuk, hogy a limbus is az legyen, mindenek előtt párhúzamossá kell tenni amazzal; hogy ez megtörténjék, következőleg járunk el:

A műszer állványának három lábát szétnyitjuk annyira, hogy annak függélyes csapja, körülbelől hónaljmagasságu legyen, ami különben a körülményektől is függ; mindenesetre azon igyekezzünk, hogy a műszer felállitva ne legyen magas, mert akkor nem áll szilárdul, de alacsony se, mert akkor hajladozni kell utána. A három lábat erősen leszúrjuk a földbe, a lábcsavarokat megszoritjuk, mindezt ugy tesszük, hogy szemmel láthatólag az állvány csapja függélyes legyen. Ekkor a műszert csapjára szoritjuk s az emelőcsavart addig hajtjuk, mig körülbelől párhúzamosnak nem látjuk a vizmértéket a limbussal; ez meglévén, az alhidadet *C* és *D*-nél két ujjal fogva, a látócsővel együtt egyik állitócsavar felibe forditjuk s azzal a vizmértéket bejátszatjuk. Ezután az alhidadét 180 fokkal forditjuk és pedig ezt nemcsak körülbelől tesszük, hanem a limbuson leolvassuk; ezen megforditásnál azt fogjuk tapasztalni, hogy a buborék elmozdult, mert a vizmérték még eddig nem volt tökéletesen párhúzamos a limbussal, az eltérést félig kijavitjuk az állitócsavarral, félig pedig az emelőcsavarral (27. §. II. pont), de mivel azt egyszerre eltalálni nem lehet, azért a műtételt többször ismételjük, mig azt nem tapasztaljuk, hogy az alhidadénak 180 fokkal való forditása után sem változik a buborék állása. Ekkor megnézzük, hogy az emelőcsavar hányadik ponton áll s azt feljegyezzük, mert valahányszor a műszert fel akarjuk állitani ezután, azt előbb mindig a feljegyzett pontra kell igazitani s csakis igy leszünk képesek a limbus vizszintesitését eszközölni. Pró-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

bálgatás helyett, ezen állását az emelőcsavarnak ugy is meg- 284.
találhatjuk, ha az első helyzetében feljegyezzük állását, aztán az alhidadét 180 fokkal forditjuk s az emelőcsavarral ismét bejátszatjuk a buborékot, ekkor ujból leolvassuk a csavar állását s az előbbi s utóbbi állásának számtani közepét vesszük, ennek kell a helyes állásnak lenni. Beállitjuk tehát arra a csavart és most ismételjük a kisérletet, ha netalán mutatkoznék valami különbség, azt eloszlatjuk. A csavarnak ezen állása a Stampferféle műszer ládájának fedelén belől, fel szokott jegyezve lenni s *M* betüvel van jelölve; időnkint azonban, használat közben, az változhatik, tehát szükséges kisérlet utján kipuhatolni.

Az eddigiek után, a limbusnak egy irányba menő vonala vizszintesitve van, és igy már egy vizszintes vonalat kitűzhetnénk a látócsővel, de hogy több irányba menő vonalat, tehát egész vizszintes síkot is kitűzhessünk, kell a limbust minden irányban vizszintesiteni. Erre nézve forditjuk az alhidadét előbbi állására keresztül, a másik állitócsavar felibe s azzal is vizszintesitjük, de ezenközben az előbbi vizszintes iránya is elmozdulhatott, vissza visszük tehát első állásába s az állitócsavarral ujra vizszintesitjük; ezt mindaddig ismételjük, mig a limbus annyira vizszintes nem lesz, hogy az alhidadét azon egészen körül forgatjuk, és a buborék e közben mindig a középponton marad.

A limbusnak ily, minden irányban való tökéletes vizszintesitése azon műszereknél, melyeknek emelőcsavarjuk van, nem is okvetetlen szükséges, mert minden irányzás előtt helyre lehet hozni a vizszintességet az emelőcsavarral, amit kell is tenni, mert bármily pontosan állitjuk fel a műszert, munka közben, amint körülötte járkálunk, kivált ha süppedékes talajon dolgozunk, mindig elmozdul a limbus; ha kezünkkel hozzányúlunk, kicsit megnyomjuk a látócsövet, vagy ha a limbus kötőcsavarja nem egészen pontos s azzal a limbushoz kötjük az alhidadét, vagy ha szél fuj és a műszernek neki fekszik, mindez: a buboréknak folytonos ingadozását szüli s ezért irányzás előtt, mindig rá kell pil-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lantani s ha látjuk, hogy nem áll helyén, azonnal az emelőcsavarhoz nyulunk. Amely műszernél az emelőcsavar feje nincs beosztva, tehát amelyiknek távmérő mértéke nincs (mint a Stampferféle dioptrának és zsebműszernek), azon a csavar állása, különös módon jelölendő meg, a 283-ik ábra szerint, rendesen egy kis peczek nyúlik lefelé a *DC* lemezből *n* és ennek a vége érinti az *E* alsó talplemezt akkor, midőn a párhúzamosság helyreállott; minden felállitás előtt addig kell tehát az emelőcsavart emelni, mig az *E* lemez felett elnézve, azt látjuk, hogy az *n* peczek vége csak egy hajszálnyira van attól. Ha még ilyen készüléke sem volna a műszernek, akkor az emelőcsavar állását valamely más, könnyen érthető módon kell egyszer mindenkorra megjegyezni; ha pedig emelőcsavar sincs, akkor nagyon természetes, hogy a mechanikus ugy készitette a műszert már előre is, hogy a vizmérték és limbus párhúzamossága mindig meg legyen. Az olyan kisebb műszereknél, melyeken fokozott limbus nincs, legalább a limbus gyanánt szolgáló kis rézkorongon, egymással keresztirányba jegyek vannak, hogy a felállitásnál meg lehessen azt tenni, ami elmondatott, hogy t. i. az alhidadét 180 vagy 90 fokkal oldalt forditani lehessen, igy van a 283-ik ábrán *i,i* limbuson, egy oldalon látható két bevágás.

B) A függélyes távolságok mérésére szolgáló eszközök.

Emlitve volt, hogy a lejtőzéshez kétféle eszköz kivántatik, egyikkel kitűzzük a vizszintes vonalat vagy síkot, a másikkal megmérjük, hogy az egyes mezei pontok milyen távolra esnek egymástól. Ezen utóbbi műveletre használt eszközök, könnyü hosszmérő léczek szoktak lenni, melyek különböző szerkezettel birnak. Itt csak a legczélszerübbek s leghasználhatóbbak lesznek tárgyalva, aki azokkal banni tud, bármelyiknek szerkezetét egyszeri látásra megértheti

Lejtőzőlécz czéltáblával.

140. §.

Ez egy 3%m széles, 2·5%m vastag s 2·2m hosszu igen finom puha falécz szokott lenni, beosztva centiméterekre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egész végig, 286*a* és *b* ábrákon az *A* lécz; minden tizedik centiméter jegye hosszabbra van a léczen vésve s számmal jelölve, a többi centiméterek vonásai rövidebbek. A lécz alsó vége rézzel van boritva, a kopás meggátlására. 286$_{ab}$

A lejtőzőléczre rátolható a négyszögü, vagy kerek czéltábla *d* hüvelynél fogva, rendesen 20$^{c}/_{m}$ átmérőjü s 2$^{c}/_{m}$ vastag fatábla, mely azon fel- s alácsúsztatható, hogy pedig egyenlően s folytonosan lassan csússzék, a hüvelyben belől rugó van, mely a léczen surlódik s azáltal a nagyon könnyü csúszást gátolja. A czéltábla legtökéletesebb, ha ugy van szerkesztve, amint *a* ábrán látszik; a bevonalozott rész viritó pirosra festetik, a tisztán hagyott helye pedig fehérre; tapasztalás szerint ez legmesszebbre és legtisztábban látszik.

Használatkor, az irányvonalhoz ugy igazittatik a czéltábla, hogy a látócső hajszálkeresztje, vagy a dioptra nézőkéjének keresztszála, annak közepét vágja *hf*, az igy készült táblákkal azon czél legjobban eléretik, mert bár a keresztszál (kivált nagyon távolra) vastagon fedi a középpontot, de ahoz legjobban hozzá lehet vetni az ilyen czéltábláknál; minden más szerkezetnek hátrányai vannak.

A léczre, a czéltábla ugy tolatik, hogy munka közben arczczal a lejtőző műszer felé álljon, mint *a* ábrán látszik s azzal középpontjára lehessen irányozni, a lécz beosztása pedig hátul van, mint *b* ábra mutatja s igy aki a léczet tartja, a felé van a beosztás forditva s onnan kényelmesen leolvashatja, hogy a czéltábla mily magasságban van. Hogy pedig hátulról meg legyen jegyezve a czéltábla közepe, arra nézve hüvelyén, hosszukás négyszögü kivágás van egy jegygyel *o*, mely tökéletesen összeesik a tábla közepével *hf*-el, sőt itt egy kis nonius is van, melylyel nemcsak centimétereket, hanem millimétereket is le lehet olvasni a léczről.

A hüvely, bárhol megállitható a léczen az *s* kötőcsavar segitségével s azzal együtt a czéltábla. A számozás alólról kezdődik s igy, amint a czéltáblát alólról felfelé toljuk, bárhol egyenesen leolvashatjuk annak állását. A gyakorlatban többször, nem elegendő hosszu a két méteres lécz, mert előfordul, kivált hullámos területen, hogy egyik

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

286$_{ab}$ pont sokkal magasabban fekszik, mint a hozzá közeli másik s igy egyik perczben elég két méter, másik perczben kevés. De mivel ez nem mindig igy van, sőt néha napokig el lehet dolgozni két méteres léczczel, azért, folytonosan ennél magasabb léczet hordani nem volna czélszerü, de külön tartani magas léczet még kevésbé ajánlatos, hanem legjobb azon berendezés, melynél a négy méter hosszu lécz két darabból készül ugy, hogy azokat minden perczben össze lehet kapcsolni, vagy szétvenni, sőt három lécz is összetolható, ami 6 méter magasságig ér, ennél többre, sőt már háromra is csak kivételesen lehet szükség.

A léczek összekapcsolása következőkép történik. Az előbbihez egészen hasonló másik lécz *B*, felső végén egy rézhüvelylyel van ellátva *m*, ettől lefelé 20%-rel van egy másik rézhüvely *n* s ezen két hüvelybe beletolható az *A* lécz ugy, hogy a kettő egymás mellett fel és lecsúszik, a két lécznek összeszoritására van az alsó kötőcsavar *s'*, melyet ha megszoritunk, a két lécz egymás mellett mozdulatlanul meg áll. Midőn munkaközben észrevesszük, hogy az *A* lécz (2·20^{m} magas) nem elég, akkor a czéltáblát azon feltoljuk épen a 22-ős jegyig = 22 deciméter, ott *s* kötőcsavarral megkötjük, aztán a *B* lécznek hüvelyeibe beletoljuk az *A* léczet; ettől fogva nem a czéltáblát magát tolják fel- vagy lefelé, hanem az egész *A* léczet tologatják a hüvelyekben s ha megállitásra van szükség, akkor az *S'* kötő csavart használják. A *B* lécz számozása ott kezdődik alul, ahol az *A* léczen felül végződik; ugyanis, midőn a két lécz egymás mellett ugy áll, hogy alsó végeik összeesnek, akkor a czéltábla 2·2^{m} magasan áll, ha tehát 10%-rel feljebb emeljük az *A* lécz alsó végét, ott a számnak 23-nak kell lenni, mert a czéltábla a *B* lécz alsó végétől 23 deciméternyire van. Igy megy a számozás feljebb, egész 40-ig, vagyis az *A* léczet fel lehet tolni a hüvelyekben ugy, hogy a czéltábla az alsó ponttól 4^{m}-nyire esik. A kettős lécznél e szerint az olvasás többé nem a czéltábla hátulsó kivágásán történik, mert ez a léczen állandóul meg van erősitve, hanem *A* lécznek alsó végénél. Jelen állásában a leolvasás lenne = 25·0, mivel ez decimétereket jelent, tehát = 2·50^{m}.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az *A* lécz alsó végénél szintén van egy kis nonius a milliméterek leolvasására, ami könnyen megérthető.

A lejtőző léczeken rendesen két czéltábla van, amire a távmérésnél, vagy magasságmérésnél van szükség; ugyanis ha az *A* léczen a felső czéltáblát a 22. jegynél megállitjuk, az alsó czéltáblát pedig a 2-ik jegynél *r* hozzácsavarjuk a léczhez (mi végre annak egy csavarja van), akkor a két czéltábla egymástól épen 2^m távolra esik s igy lehet azt használni a 285-ik ábrán látott *AB* helyett.

Lejtőzőlécz czéltábla nélkül.

141. §.

Az előbb látott lécz kezelésére munka közben, mindig egy igen értelmes emberre van szükség, sőt annak a folytonos leolvasása olyan éber figyelmet és pontosságot igényel, hogy napszámosra épen nem lehet bizni; a lejtőzésre tehát vagy két mérnök, vagy legalább egy mérnök s egy ügyes segéd kell, továbbá a czéltáblának fel- és letologatása, a kellő helyen való megkötése és leolvasása, időbe kerül. Hogy mindez elkerültessék s egy mérnök is képes legyen biztosan napszámosokkal is dolgozni, szerkesztettek olyan lejtőző léczet, melyen nincs czéltábla, hanem a mérnök messzelátóval irányozván, maga olvassa le, hogy hova vág a vizszintes hajszál.

Nem sikerült azonban olyan léczet szerkeszteni, mely nagyobb pontosságot igénylő munkálatoknál is haszonnal volna alkalmazható. De közönségesebb munkálatoknál, milyenek erdőszeti és gazdasági műveleteknél előfordulnak, nagyon is czélszerü azon lejtőzőlécz, melyet a 287-ik ábra mutat. 287.

Leirás. A lécz 4^m magas egy darabban, vagy néha összetolható két darabból, 10^{cm} széles, 2^{cm} vastag, könnyü, száraz falécz, melynek közepén fogantyuja van. A beosztás és számozásnál a főtörekvés odairányul, hogy az lehetőleg távolról, tisztán kivehető lenne, kivált látócsővel. Épen ez, ami nem sikerül, mert ha az osztályvonalak finomak, akkor azt messzire látni látócsővel sem lehet, ha pedig vastagok, ugy az a pontosság rovására megy.

A legegyszerübb s egyik leghasználhatóbb módja a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

jegyzés és számozásnak, midőn a lécz fehérre festetik, a centiméterek jó vastag, éles fekete vonalakkal vonatnak annak fél szélességeig, minden ötödik centiméter vonala hosszabbra, a tizediké pedig egész keresztül a léczen s felibe hajszálvonal nélküli, vastag s 4% magas számok iratnak feketével, még pedig ugy, hogy kettős számok nem iratnak, hanem a *9* után *0* és azután ismét 1. 2... jegyeztetik, nehogy a kettős számok zavarra adjanak okot. Az égi messzelátóval ellátott lejtőző műszerekhez a léczen, a számok felforditva jegyeztetnek, hogy azon keresztül nézve fenálló helyzetben és tisztán lássuk.

Használat. A lécz használata egyszerüen abból áll, hogy a napszámos fogantyujánál fogva az irányzandó pontra állitja függélyesen, beosztással a mérnök felé, ki látócsővel ráirányoz s ahol a vizszintes szál vágja a léczet, ott leolvassa és feljegyzi a beosztást, a millimétereket csak szemmel becsülve.

Ilyen léczczel tehát, a centiméter részeit csak szemmel becslés utján határozzuk meg, mi egy kevés gyakorlat után elég pontosan tehető.

C) A lejtőzőeszközök vizsgálata és kijavitása.

A lejtőzőműszer egyike azon mérnöki eszközöknek, a melynél leginkább megkivántatik, hogy annak szerkezete lehetőleg elméleti pontosságu legyen s egyike azoknak, melyek a legkisebb vigyázatlanság, vagy gondatlanság következtében ugy meghibásodnak, hogy használható munkát teljesiteni velük lehetetlen; ehez járul még, hogy munkaközben, csak nagyon gyakorlott ember ismerheti fel a hibát, még az is csak ugy, ha az már felette nagy. Ugyanazért, ismeretlen műszerrel dologhoz fogni addig teljességgel nem szabad, mig annak minden lényeges részét meg nem vizsgáltuk s ki nem javitottuk. Sőt saját műszerünk is megvizsgálandó gyakran, kivált fontosabb munka kezdetén. Azon lejtőzőműszereknél, melyek limbussal, bármilyen kicsivel is birnak és a vizmérték a látócső felett, vagy az alatt, de szilárdul össze van kötve, megkivántatik:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

1. A vizszintes hajszál párhúzamos legyen a limbussal, illetőleg annak felső síkjával.

2. A látócsővel előállitható irányvonal, illetőleg iránysík, párhúzamos legyen a vizmérték tetején, annak középpontját érintő síkkal.

3. A vizmérték lehetőleg érzékeny legyen s igy a vizszintességtől a legkisebb eltérést is, nagy ingadozással mutassa.

A vizszintes hajszálnak a limbussal való párhúzamossága.

142. §.

Midőn a látócsővel vizszintes vonalat tűzünk ki, ezen irányvonal keresztül megy a hajszálkeresztnek azon pontján, hol a két szál egymást metszi, az optikai tengelyben, és igy, ha a hajszálak egyike függélyes, a másika vizszintes nem volna is, azért egy vizszintes vonalat kitudnánk azzal tűzni; ugyde, ez még nem volna elég, mert ha a látócső csak ezen feltételnek felel meg, akkor, midőn valamely pontra irányzunk s azt vizsgáljuk, hogy a pont beleesik-e a vizszintesbe, vagy pedig, midőn a lejtőzőlécz czéltáblájának középpontját akarjuk a vizszintesbe bele hozni, akkor a legnagyobb pontossággal azon kellene igyekezni, hogy a látócső optikai tengelyén keresztül menő egyetlenegy irányvonal találja, a nevezett vizsgálandó pontot, illetőleg a czéltábla közepét, ezen beállitás, minden egyes irányzásnál, felette hosszadalmas volna, szükséges tehát, hogy a látócsőbe nézve, necsak a hajszálkereszt metszési pontján keresztül lehessen irányozni, hanem az egész vizszintes hajszálnak bármely pontján keresztül, és hogy az a limbussal mindenütt párhúzamos legyen. Ha e feltételnek megfelel a látócső, akkor, midőn egy pontra irányzunk, nem szükséges, hogy azt a pontot a függélyes szál is messe, a lejtőzőléczet sem kell annak metszeni, hanem csak az kell, hogy a pontot

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a látócső látóterében a vizszintes szálnak bármely része vágja.

Ennek megvizsgálására, felállitjuk a műszert világos, tiszta időben, vizszintesitjük, irányzunk, amennyire csak a látócsővel lehet, jó távolban valamely pontra, legjobb a céltáblás léczet felállitani s mozdulatlanul tartatni. Mindenekelőtt beállitjuk a hajszálkeresztet a kép síkjába, a szemlencsét is ugy, hogy a céltáblát tisztán és élesen lássuk, ekkor a céltáblát addig tolatjuk fel, vagy le, mig körülbelől metszi a hajszálkereszt közepe, aztán a látócsövet ugy igazitjuk, hogy a legnagyobb szigorusággal messe a hajszálkereszt közepe az irányzandó pontot, amit elérünk az által, hogy az alhidadét megkötjük a limbuson kötőcsavarral, hajszálcsavarjával pedig még ha szükséges, parányi mozgást adunk neki, továbbá az emelő csavarral is igazitjuk addig, mig az irányzás a lehető legtökéletesebb lesz*). Ekkor megeresztjük az alhidadét és a látócsövet vizszintes irányban jobbra, balra lassan mozgatjuk, ha e közben azt látjuk, hogy a vizszintes hajszál mindig fedi a pontot, ugy annak fekvése párhúzamos a limbussal, ellenkező esetben pedig igazitani kell. Az igazitás, a különböző látócsöveknél különbözőleg történik, legtöbbnél az egész szemcsövet lehet igen kicsit forditani, másoknál csupán azon rekeszt, a melyen a hajszálkereszt van. Megeresztjük tehát a szemcsövet, vagy a rekeszt helybentartó csavart s azt igen kicsit forditjuk, aztán a kisérletet ismételjük mindaddig, mig a vizszintes szál kellő helyzetbe nem jön.

Az iránysík párhúzamossága a vizmérték érintőjéhez.

143. §.

Ez a legfőbb kelléke a lejtőzőműszer helyességének, ha ugyanis a vizmérték buborékja bejátszik, akkor azon sík, amely annak középpontját érinti (a 27. §-ban előadottak szerint a 101-ik ábrán *AB*), vizszintes lesz; ha

*) Ezen közben a lejtőzölécznek nem szabad megmozdulni, tehát czélszerü azt valamivel megtámasztva tartani.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tehát azt akarjuk, hogy a látócsővel kitűzendő vonal, vagy sík is vizszintes legyen, akkor kell annak a vizmérték érintőjével párhúzamosnak lenni.

Ennek megvizsgálására, kitűzünk valamely tiszta helyen egy vonalat, a látócső erejéhez képest 60, vagy 100 méter hosszut, a két végponton lejtőczövekeket verünk a földbe, vagyis olyan 16—20$^{m}/_{m}$ hosszu, 5—6$^{m}/_{m}$ vastag ék alaku kemény faczöveket, a melynek a teteje fürészszel egyenesre le van vágva, hogy arra a lejtőzőléczet rá lehessen állitani.*) Ezután kimérjük pontosan a kitűzött vonal közepét s oda is czöveket ütünk. A *288-ik ábrán* a három pont *A*, *B* és *C*, ezután felállitjuk a műszert a *C* ponton, vizszintesitjük, az *A* ponton pedig felállitunk egy lejtőzőléczet; irányzás előtt, az emelőcsavarral, a legnagyobb gonddal bejátszatjuk a vizmértéket; ekkor a lejtőzőléczen a czéltáblát addig tolatjuk fel, vagy le, mig a vizszintes szál, annak közepét vágja, a czéltábla állását a legnagyobb gonddal leolvastatjuk s hogy annál biztosabb eredményhez jussunk: ez egyszeri irányzással és leolvasással nem elégszünk meg, hanem a czéltáblát elmozdittatjuk, az emelő csavart nehányszor megforgatjuk, hogy a vizmérték is elmozduljon, azután azt ismét pontosan bejátszatjuk s a czéltáblát ujra irányozzuk és leolvassuk, e két leolvasásból aztán átlagot veszünk s azt gondosan feljegyezzük. Ezután megy a lécz a *B* pontra, a látócsövet felé forditjuk s megvizsgáljuk a vizmérték állását s ha szükséges, azt az emelő csavarral pontosan bejátszatjuk, az irányzást épen ugy hajtjuk végre, mint az *A* ponton s a lécz állásának átlagát feljegyezzük. 288.

Tegyük fel már most, hogy műszerünk csakugyan hibás volna s midőn a vizmérték bejátszik, akkor a látócsővel kitűzött irányvonal nem vizszintes, hanem mikor *A*-ra irányoztunk, akkor *ac*, mikor *B*-re irányoztunk, akkor *bc*

*) A lejtőzőczövek épen abban különbözik a többi mérnöki czövektől, hogy ennek a sima teteje jelöli a pontot, itt az a födolog s azért ezek nagyobb gonddal, rendesen kemény fából készülnek, ék alakra hegyezve, hogy bármily kemény földbe le lehessen verni annyira, hogy a föld felülete felett egyenlően **két ujjnyi magasságban álljanak ki**. Egészen földszinig azért nem verik, hogy azokat mégis meg lehessen találni, de arra kell figyelni a munkánál, hogy valamennyi czövek ugy veressék le, hogy a földből egyenlő magasan álljon ki.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

288. vonalat tűztük volna ki, a látszólagos vizszintes pedig, a melyet ki akarunk tűzni, *fg* volna.

Előállott itt, a látszólagos vizszintes, és a műszerrel kitűzött irányok által bezárva két, egybevágó háromszög, t. i. *acf* és *cbg*, mert $< \alpha = < \alpha$, $fc = cg$, ezenkivül mindenikben van egy-egy derékszög, tehát $af = gb$ és ha az *a* pontot *b*-vel összekötjük, ebből az következik, hogy *ab* is látszólagos vizszintes, mert párhúzamos *fg*-vel.

Ezután a műszert elvisszük az *A* pontra és felállitjuk ott ugy, hogy a látócső vége függélyesen felette álljon a pontnak, vizszintesitjük és ekkor a tárgylencsét az *A* pont felibe forditva, a léczczel lemérjük középpontjának magasságát az *A* pont felett. Ezen lemérésre pedig, mivel az lejtőzés közben mindig előfordul, legczélszerübb a czéltáblát elkésziteni következőleg: veszünk egy kézi körzőt, melynek a hegye nem egészen finom hegyes, aztán megmérjük vele a látócső tárgylencsés végének átmérőjét s ezen átmérő szerint a czéltábla középpontjából karczolunk arra épen olyan kört, mint a látócső vége a milyen, amint az a *289a ábrán* látszik, midőn már most a tárgylencse középpontjának magasságát, valamely pont felett meg kell mérni, akkor a léczet letesszük a pontra, a czéltáblát pedig a *289b ábra* szerint addig igazitjuk, mig a látócső vége a körrel összeesik, ilyenkor a tárgylencse középpontja, a melyen az irányvonal keresztül megy, összeesik a czéltábla középpontjával. Tegyük fel, hogy a tárgylencse magassága *nd*, ha ezt kivonjuk a czéltáblának előbbi magasságából *an*-ből, akkor nyerjük az *ad* különbséget. Ha a *d* ponton keresztül egy látszólagos vizszintest képzelünk, az *de* lesz és igy $be = da$, ha tehát azt akarjuk, hogy a *b*-nél állott czéltábla vizszintesbe jöjjön *d*-vel, akkor a *b* czéltáblát *ad* távolsággal lejebb kell venni; ezt pontosan lejebb is vesszük és a látócsövet felé forditjuk vizsgálva, hogy az irányvonal találja-e az *e*-ben álló czéltábla közepét, ha oda talál, akkor a műszer e tekintetben helyes, ellenkezőleg azt javitani kell.

A javitás legczélszerübben ugy történik, hogy az emelőcsavarral a látócső állását addig változtatjuk, mig az *e*-ben levő czéltábla közepét a legponto-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sabban találja, de ezen változtatás alatt elmozdult a 288.
vizmérték, azt tehát (*284-ik ábrán b*) igazitócsavarjával addig igazitjuk, mig bejátszik, ekkor megtörtént az, hogy a vizszintes irányvonallal *de*-vel párhúzamossá tétetett a vizmérték felső érintője, de ugyanekkor megváltozott, a limbusnak párhúzamossága a látócső optikai tengelyéhez, mert az emelőcsavarral, a látócső helyzetét változtattuk, holott tudjuk, hogy az emelőcsavarnak, midőn a limbus tökéletesen vizszintes, egy bizonyos ponton kell állani, és igy ezt helyre kell hozni az által, hogy a 139. §-ban leirt módon vizszintesitjük a limbust és az emelőcsavarnak uj helyzetét kikeressük, s azt a jövő használatnál mindig megtartjuk.

Az olyan műszereknél, melyeknek emelőcsavarjok nincs, a látócső helyzetét nem változtatjuk, hanem a hajszálkeresztet lehet lejebb vagy feljebb, megfelelő csavarokkal mozditani, mi nagyobb fáradtságot és nagyobb vigyázatot igényel.

Az itt tárgyalt vizsgálatnál egy kis hiba maradhat a kijavitásban, mert midőn a műszert az *A* ponton felállitottuk s a *B*-n álló léczre irányoztunk, nem vettük figyelembe a látszólagos és valódi vizszintes különbségét, közönséges munkálatoknál ezt el is lehet hanyagolni, mert tudjuk, hogy 100 méterre még oly kicsi, hogy annál az irányzásban is nagyobb hibát ejthetünk. Ha azonban a műszer kiigazitását egész szigorusággal végre akarjuk hajtani, azt elhanyagolni nem szabad; ezt ugy vesszük is figyelembe, hogy midőn a czéltáblát utoljára a *B* pontra állitottuk és azt *be*-vel lejebb vettük, tulajdonképen nem ennyivel, hanem $be+f$-fel kell lejebb venni, hol $f =$ az AB távolságnak megfelelő javitás a 134. §. szerint kiszámitva, vagy már kiszámitott táblázatból kivéve.

A vizsgálatnak más módja.

144. §.

A vizsgálatnak egy másik módja következő: kitűzünk tiszta helyen a látócsőhöz képest pl. 100^m hosszu vonalat, végeit czövekekkel jelöljük (*290. ábra*). Felállitjuk a műszert 290.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

290. *A* ponton s irányzunk a *B*-n felállitott léczre, annak állását leolvassuk, ezt ismét többször ismételjük s abból számtani közepet veszünk, mint előbb. Legyen a lécz állása l, megmérjük a műszer állását is *A*-tól s ez legyen $= i$, a helyes látszólagos vizszintes *ab*, amelynél a látócső, mert hibás, feljebb mutat $bb' = x$ távolsággal; az *A* és *B* pont közötti magassági különbség, vagyis az esés *E*, ekkor lesz $=$ l—(i+x). Ugyde, még a látszólagos és valódi vizszintes közötti különbséget is figyelembe kell venni, *b*-ből még *f*-et le kell vonni, mert az l méret *f*-fel nagyobb, mint kellene lenni, tehát:

$$E = l - i - x - f.$$

Ezután visszük a műszert *B* pontra, onnan hasonlóul irányzunk *A*-ra s a műszer állását is megmérjük; ha a lécz állását *A* ponton l'-nek, a műszer állását *B* ponton i'-nek vesszük, akkor az f állandó lévén, valamint az x is (mert a látócső hibája megmaradt és *A* ponton épen annyival mutat feljebb, mint a *B* ponton mutatott), ha az *A* pont magassági különbségét ismét *E*-nek nevezzük, de mivel az már nem esés, hanem emelkedés, tehát — *E*-nek, akkor

$$-E = l' - i' - x - f.$$

E két különbségnek pedig az összege $= 0$, mert amennyi az emelkedés, annyinak kell lenni az esésnek, tehát ha a két egyenletet összeadjuk, azok összege $= 0$, vagyis

$$l - i - x - f + l' - i' - x - f = 0, \text{ ebből}$$

$$-2x - 2f = -l + i - l' + i', \text{ továbbá}$$

$$2(-x - f) = -l + i - l' + i'$$

$$x + f = \frac{l - i + l' - i'}{2} \text{ végre}$$

$$x = \frac{l+l'}{2} - \frac{i+i'}{2} - f.$$

Meg lévén x, most már tudjuk, hogy a lécz, midőn *B* felett állott, mennyivel volt magasabbra tolva a *b* pontnál, mely a helyes vizszintes végét jelöli. Ha már most azt látjuk a számitásból, hogy $x = o$, akkor a műszer helyes volt, ha pedig x semminél nagyobb, tehát + értékü, akkor annyival lejebb kell a *B* ponton venni a czéltáblát és a műszert *A* ponton felállitva ráirányozni s kiigazitani

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ugy, amint előbb tárgyaltatott. Ha pedig x a O-nál kisebb, vagyis arra — értéket nyerünk, ugy ugyanannyival feljebb tolandó a czéltábla s javitandó hozzá a műszer.

A vizmérték érzékenysége.

145. §.

A lejtőzőműszerekhez érzékeny vizmértékre van szükség, amelyen észre lehessen venni az iránysíknak csak igen csekély eltérését is a vizszintestől. Mennél jobb, messzebbható látócső van a műszerrel, annál érzékenyebbnek kell a vizmértéknek lenni. Azonban az érzékenységnek is van határa, ha az tulságos, akkor a felállitásnál és munka közben, a legcsekélyebb mozdulásnál, vagy érintésnél: annyira lebeg, ingadozik a buborék, hogy annak megállitásával sok időt kell vesztenünk. Ha nem elég érzékeny, akkor pedig nem dolgozhatunk biztosan, mert ilyenkor abból, hogy a buborék bejátszik, még nem tudjuk egész biztossággal, hogy az iránysugár tökéletesen vizszintes-e? A vizsgálat következő: Bizonyos távolban a műszertől, hogy a czéltáblát tisztán láthassuk, felállitjuk a lejtőzőléczet, a vizszintesitést nagy gonddal végrehajtjuk, az emelőcsavarral pedig a buborékot egészen középre igazitjuk. Ekkor a látócsővel irányozva, a czéltáblát beállitjuk és azt mozdulatlanul tartatjuk, ezután az emelőcsavart nehányszor megforgatva, elmozditjuk helyéről a buborékot s aztán azt ismét középre hozzuk a nélkül, hogy e közben a látócsőbe néztünk volna. Amint a buborék ugy, mint előbb, középen áll, irányzunk a mozdulatlanul maradt léczre, ha e kisérletet többször ismételve azt tapasztaljuk, hogy minden vizszintesités után ugyanoda vág az iránysugár: akkor a vizmérték helyes és elég érzékeny.

Túlérzékeny vizmérték ritkán szokott előfordulni, azért ha azt tapasztaljuk, hogy a körülötte való járkálás, vagy tapintás, kisebb szélfúvásnál a buborék nagyon ingadozik, ennek rendesen az szokott oka lenni, mert süppedékes, ruganyos talajon állunk, vagy a műszeren, ennek állványán a csavarok nincsenek rendben, mindezt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gondosan meg kell vizsgálnunk, mielőtt túlérzékenységet fognánk a vizmértékre.

A lejtőződioptrák vizsgálata és kiigazitása.

146. §.

A Végaféle lejtőződioptrát nem lehet ugy körülforditani, mint a Stampferfélét, függélyes tengelye nincs, és igy az egész vizsgálat csak arra szoritkozik, hogy vajjon a vizmérték érintősíkja: párhúzamos-e a nézőkék által előállitható irányvonallal? Ennek megvizsgálása egészen azon második mód szerint történik, amely a 144. §-ban előadatott s a hiba fele itt is az állitócsavarral, másik fele pedig az igazitócsavarral *g* javittatik ki.

290. Megjegyzendő azonban, hogy a vizsgálatnál (*290. ábra*), amint felállitottuk a műszert, előbb *A* ponton, azután *B* ponton, annak mindig ugyanazon végét használjuk tárgy felé és szem felé, ezt gondosan megjegyezzük, mert különben, ha csakugyan hibás volt a műszer, a javitás után is az marad, nem levén megfelelve azon feltételnek, hogy az irányzás hibája x állandó és egyenértékü maradjon.

Stampfernek minden műszerén, az állitócsavarokon kivül emelőcsavar is van, körül is lehet azokat forditani, annálfogva a vizsgálat és kijavitás egészen aszerint történik, mint a 142—143. §-okban előadatott.

II. FEJEZET.

A lejtőzés gyakorlatáról.

B) A lejtőzés különböző módjai.

Lejtőzés a végpontból.

147. §.

Ha egy vonal két végpontjának magassági különbségét kell lejtőzéssel meghatározni, azt tehetjük ugynevezett

291. végpontból való lejtőzéssel. Legyen a *291. ábra*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

AB egy megadott vonal, melynek esése kerestetik. Felállítjuk a műszert*) a vonal végpontján *A* pont felett, lemérjük a műszermagasságot *AA'* távolságot, ezután felállittatjuk a léczet *B* ponton s a czéltáblát addig tolatjuk fel, vagy le, mig az irányvonal annak középpontját találta, vagy röviden kifejezve: beirányozzuk a czéltáblát, ha pedig czéltábla nélküli léczczel dolgozunk, akkor megnézzük, hova vág a keresztszál s leolvassuk a léczállást. Ezzel a munka megtörtént, a többi számitás dolga; ugyanis, ha a *BB'* léczállásból kivonjuk a műszermagasságot *AA'*-et, nyerjük az esést *A* és *B* pont között. A *BB'* léczállásból azonban még kivonandó azon javitás, amely esik az *AB* távolságra: a látszólagos és valódi vizszintes közötti különbség, továbbá a sugártörés miatt. 291.

A tulajdonképi esés $= E$ tehát lesz

$$E = BB' - AA' - f.$$

Ebből positiv eredményünk lesz, mert az esés valóságos és a léczállás nagyobb számot mutat, mint a műszerállás, de ha olyan eset volna, mint a *292-ik ábrán B* és *C* pontok között, a műszerállás volna nagyobb, akkor ez levén a kivonandó, az eredmény negativ esés, vagyis emelkedés lenne, amint az ábrán látszik is.

Tegyük fel, hogy az előbbi esetben *AB* távolság 130^m $BB' = 2{\cdot}487^m$, $AA' = 1{\cdot}895^m$, akkor a 134-ik §. szerint

$$E = 2{\cdot}487 - 1{\cdot}895 - (130^2 \times 0{\cdot}000000068) = 0{\cdot}591^m.$$

Legyen a *292*-ik ábra szerint *A*, *B*, *C* és *D* pontoknak, melyek mind egy vonalban esnek, magassági különbségei keresendők. 292.

Ilyenkor előfordulhat azon eset is, hogy egyik pont a másikhoz oly távol van, hogy a műszerrel annyira dolgozni nem lehet, pl. ha a látócsővel annyira látni nem lehet, vagy pedig a két pont között olyan esés van, hogy a *B* ponton feltartott lécz magassága, az irányvonalat nem éri el, mert B^3-ban találná a léczet. Ekkor a két szomszédos pont között, több közbeeső pontot veszünk fel pl. *a* és *b* pontokat s azokra épen ugy czöveket ütünk, mint a többi főpontokra, habár azok felvétele másképen nem

*) Ez alatt bármiféle lejtőzőműszert értünk, mert a lejtőzés módja minden műszerrel egyenlő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

292. volna is szükséges. A hosszabb vonalak lejtőzését ugy tekintjük, mintha azok két-két szomszédos pontok által alkotott darab vonalakból volnának összerakva, tehát itt vannak adva tulajdonképen Aa, továbbá ab, bB ... vonalak, minden darabnak esése, vagy emelkedése külön-külön ugy határoztatik meg, mint az előbb látott esetnél; minden darab vonalnak egyik végén feláll a műszer, másik végén a lécz s igy az első és utolsó kivételével minden ponton áll egyszer a műszer és egyszer a lécz.

Először is feláll a műszer A ponton, lemérjük annak magasságát AA^2, aztán irányzunk az a ponton álló léczre, leolvassuk aa', magasságot; aztán feláll a műszer a ponton, lemérjük a műszermagasságot aa^2, irányzunk a b ponton álló léczre, lemérjük bb' magasságot; ezután megyünk tovább, a munka ismétlődik, mig a lécz utoljára D végponton nem állott. Ez meglevén, következik a számitás:

Az A és a pontok között nyerjük az esést, ha aa'-ből AA^2 és f-et levonjuk és épen igy minden pontnál, vagyis:

A és a között $E = aa' - AA^2 - f$
a „ b „ $E = bb' - aa^2 - f$
b „ B „ $E = BB' - bb^2 - f$
B „ C „ $E = CC' - BB^2 - f$
C „ D „ $E = DD' - CC^2 - f$

Tegyük fel, hogy:

aa'	= 4 méter	és AA^2	= 2 méter
bb'	= 5 „	aa^2	= 2 „
BB'	= 3 „	bb^2	= 1 „
CC'	= 1 „	BB^2	= 2 „
DD'	= 3 „	CC^2	= 2 „
Össz.	16		9

ekkor a pontok közötti esések lesznek egyelőre f-nek elhanyagolásával:

A és a között $E = 4-2 = 2$ méter
a és b „ $E = 5-2 = 3$ „
b és B „ $E = 3-1 = 2$ „
B és C „ $E = 1-2 = -1$ „
C és D „ $E = 3-2 = 1$ „

Lesz tehát az összes esés = 7 méter*)

*) A 7 m. valóságos esés, mert ha az eséseket összeadjuk az épen 8m. tesz ki, melyből azonban a **B** és **C** pontok közötti emelkedés —1 kivonandó.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ami annyit tesz, hogy az A és D pont között összesen 292.
7^m esés van s igy a D pont 7 méterrel mélyebben fekszik A pontnál.

Ugyde, ezen eredményre ráakadunk akkor is, ha az egyes pontok közötti eséseket nem számitjuk ki, hanem összeadjuk a két végpont között a léczállások magasságát mind, és az összegből kivonjuk a műszerállás magasságok összegét; ugyanis, fentebb láttuk, hogy a léczállások összege $= 16^m$, a műszerállások összege pedig 9^m, a különbség épen ugy 7^m, mintha külön kiszámitottuk volna. Látjuk egyszersmind, hogy az egyes távolságoknak megfelelő f előfordul minden egyes esésnél és pedig mindig kivonandólag, ezt tehát nem szükséges mindig külön kiszámitani, hanem az egész távolságnak megfelelő javitást számitjuk ki s azt egyszerre levonjuk az összes léczállásokból: kimondható tehát a következő szabály:

Bármely két pont között az esést nyerjük: ha a két pont közötti léczállások összegéből kivonjuk a két pont közé eső műszerállások összegét és még a két pont távolának megfelelő javitást; ha ezen különbség + jelü, akkor az előbbi és utóbbi pont között valóságos esés van, ellenkezőleg pedig emelkedés.

De az előbbiekből azt is látjuk, hogy a kétféle számitással ellenőrködni lehet a munkálat pontossága felett, ugyanis, ha kiszámitjuk két pont között az utóbb látott szabály szerint az esést, azután megtehetjük, sőt meg is kell tennünk a másik számitást is, hogy t. i. az eséseket a közbeeső pontokra külön-külön meghatározzuk s azok összegéből kivonjuk az előforduló emelkedéseket (negativ eséseket, mint B és C között van -1) s a különbségnek egyezni kell a másik számitás eredményével, ellenkezőleg a munka, vagy számitásnál hiba történt.

Hogy a javitás milyen befolyásu a munkára, azt már az eddigiekből is látjuk, ennélfogva ki-ki megitélheti, hogy van-e szükség annak figyelembe vételére saját munkájánál? Ha a vonal rövid pl. 2—3 száz méternél nem hosszabb, akkor még pontosabb munkálatoknál is figyelmen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kivül lehet azt hagyni, ha azonban ennél sokkal hosszabb a vonal, akkor már számításba kell venni; amint látjuk, az nagyon egyszerü, mert az egész hosszu vonalnál csak egyszer, a végeredményben jön elő. A pontok egymástóli távolára is csak azért van szükség, hogy a javitást kiszámithassuk, és igy, ha azt ugy sem akarnánk figyelembe venni, más szempontból sincs szükségünk a vonal hosszára: bátran elhagyhatjuk a hosszmérést; de még ha számításba vesszük, akkor sem kivántatik nagy pontosság a hosszmérésben, mert tudjuk, hogy nehány méter különbség arra nem sokat tesz, csak futólagos mérés is elég, azt tenni akár mérőkerékkel is lehet.

Midőn a műszert az egyes pontokon felállitjuk, akkor sem szükséges nagy gondot forditani arra, hogy épen a pontra álljunk, még egy-két lépéssel oldalra is állhatunk, csakhogy a műszer magasságát tudjuk pontosan lemérni a pont felett.

Középről való lejtőzés.

148. §.

A lejtőzésnek azon módja, midőn a műszerrel az adott vonaldarabnak nem a végpontjára állunk, hanem közepére: középről való lejtőzésnek neveztetik

293. Legyen a *293. ábrán* AB vonal adva, melynek esése keresendő. Vesszük a műszert és azt körülbelől a vonal közepén felállitjuk, léczet tartatunk előbb A ponton, aztán B ponton s azt beirányozzuk, az állásokat leolvassuk. A műszer magasságára, mivel nem áll felveendő pont felett, semmi szükségünk nincs és igy azt meg sem mérjük.

Az esés lesz: $E = BB' - AA^2$,

vagyis azt megkapjuk, ha az utóbbi irányzásból (illetőleg az irányzás után nyert léczmagasságból) levonjuk az előbbi irányzást, vagy amint mondani szokták: az előre irányzásból a hátra irányzást. Könnyü belátni, hogy ha az AB vonalnak pontosan közepére állottunk a műszerrel, akkor amennyi javitás esnék a BB' lécz magasságára, épen annyi esnék az AA^2 lécz magasságra is, ha tehát az f javitást

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

figyelembe akarnánk venni, akkor tulajdonképen lenne a számitás :

$$E = (BB' - f) - (AA^2 - f) \text{ de ebből}$$
$$E = BB' - f - AA^2 + f = BB' - AA^2,$$

vagyis a javitás kimarad a számitásból és igy azt figyelembe venni nem is szükséges. De elméleti pontossággal ez csak akkor van igy, ha a műszer tökéletesen a közepén van AB-nek, mert csak akkor egyenlő a javitásnak megfelelő A^2a darab a B fölött levő $B'b$-vel s ha e kettő mindenikben egyenlő nagy, akkor bizonyos, hogy az ab vonal párhúzamos az A^2B'-el és igy vizszintes, tehát az esés kiszámitására mindegy, akár kijavitjuk vizszintesünket ab-re, akár meghagyjuk A^2B'-nek, csak ez esetben lehet elmélet szerint a javitást elhagyni. De gyakorlatban még sem vigyázunk olyan nagy gonddal a középre, mert tudjuk, hogy teszünk ugyan hibát, de oly kicsit, ami figyelmen kivül maradhat.

Ha a lejtőzendő vonal hosszabb, vagy pedig a vonalban több emelkedés fordul elő, melynek magasságát szintén kell tudni, akkor több közbeeső pontot szükséges venni pl. ha az AE volna adva, akkor kiczövekeljük még a B, C, D pontokat is. Ezután az A és B pontok magassági különbségét felvesszük ugy, mint előbb, a B pontról azonban a léczet nem vesszük el, hanem megyünk a műszerrel a BC közepére s onnan még egyszer „visszafelé“ vagy „hátra“ irányzunk a B ponton hagyott léczre s ujból leolvassuk és feljegyezzük a lécznek másodszori állását BB^2-t azért, hogy az A^2B' vizszintes, mintegy összekapcsoltassék a B^2C' vizszintessel. Onnan megy a lécz C pontra s a látócsövet megforditva irányzunk előre C-re, leolvassuk a léczállást s azt ismét ott hagyva megyünk tovább és igy folytatjuk a munkát. Ha ily alkalommal két pont egymáshoz igen közel esnék, akkor megtehetjük azt is, hogy nem állunk fel a műszerrel közé, hanem egy állásból két, sőt több pontra is irányozhatunk előre is, hátra is, mint pl. a C és D pontok között, midőn ugyanis előbb C-re visszairányoztunk és lemértük CC^2-t, azután ugyancsak visszafelé irányozva felvesszük a D pontot.

A számitás itt is egyszerü, mint az előbb. Az ilyen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

293. két szomszédos pont között megkapjuk az esést, ha az ugyanazon irányzással nyert léczállások közül az előbbit levonjuk az utóbbiból, tehát

C és D pontok között $E = DD^2 - CC^2$

D és E pontok között $E = EE' - DD^2$ stb.

Ha a két végpont között számitjuk az esést, akkor összeadjuk mind az egyes eséseket s azok összegéből levonjuk az emelkedések összegét, az eredmény vagy + vagy − a szerint, a mint esés, vagy emelkedés van a pontok között. A számításnak ellenőrzésére pedig kiszámithatjuk az esést másik módon is. Ekkor az első és utolsó ponton kivül csak azon közbeeső pontok vétetnek számitásba, melyekre kétszer irányoztunk előre is hátra is, és az előreirányzásból nyert léczmagasságok összegéből, kivonjuk a hátrairányzásból eredt léczállások összegét. Azon közbeeső pontok pedig, melyekre csak egyszer irányoztunk, mint pl. itt *D* pont, ez ellenőrző számitásból kimaradnak.

Az olyan pontok, melyekre kétszer irányzunk, előre is, visszafelé is, kapcsolópontoknak neveztetnek, mert ezek a munkálatot mintegy folytonossá teszik, összekapcsolják, ami az ábrából is kitünik. Tehát az ellenőrző számitásnál, vagy akkor, ha csupán a két végső pont esése kerestetik, csak a kapcsolópontok, meg az első és utolsó pont vétetnek figyelembe, a többire azon szempontból, hogy a két végpont esése meg legyen határozva, szükség nincs.

A számitásból látjuk, hogy a műszer magassága elő sem fordul a középről való lejtőzésnél, és igy nem is szükséges benne állani a vonalban, lehet attól bármennyire oldalt menni, csak az kivántatik a javitás elkerülésére nézve, hogy a kapcsoló pontoktól körülbelől egyenlő távolságban álljunk; de tudjuk, hogy ez sem kivántatik egész pontossággal, mert a munkában csak annyi hiba eshetik, amennyi a távolságokra eső javitások különbsége, az pedig egészben véve is csekély. Az olyan műszerekkel azonban, melyeknek limbusok nincs, mégis körülbelől a vonalban kell maradni, mert azokkal csak kevéssé lehet oldalra irányozni. Ha hozzá való műszerünk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

van, akkor a vonalon kivül felállhatunk mindannyiszor, valahányszor a vonalban talán süppedékes hely, vagy épen olyan talaj fordulna elő, melyre a műszerrel állani nem lehet. A *294-ik* és *295-ik ábra* tüntet elő olyan munkálatot, melynél a 4. és 8. pontok között nem a vonalban állunk, hanem attól oldalt x ponton, csupán azon kell igyekeznünk az x pont választásánál, hogy a 4 és 8-tól körülbelől egyenlő távolban legyen.

Ha figyelembe vesszük a lejtőzésnek eddig látott két módját, belátjuk, hogy

1. A középről való lejtőzéssel elkerüljük a javitás számbavételének szükségét, ami tekintettel arra, hogy néha a pontok távolára más szempontból nincs szükségünk: nagy előny.

2. A középről való lejtőzésnél még oly hibás műszerrel is dolgozhatunk pontosan, melynél a látócső irányvonala nem vizszintes akkor, mikor a libella különben vizszintességet mutat, mert a hiba kölcsönösen elenyészik ugy, mint a javitás hibája. Ez is nagy előny akkor, ha valami oknál fogva nem tudjuk a műszert kijavitani, vagy pedig, ha esetleg később vesszük észre, hogy hibás volt. Megjegyzendő azonban, hogy azért ez a körülmény kerülendő, csak nagyon vigyázva és teljes öntudatosan, arra gondolva, engedhető meg, mert ez a hiba csak akkor enyészik el teljesen, ha előre és hátra mindig egyenlő távolból irányzunk; pedig közbeeső pontoknál néha ez ellen véthetünk jó műszerrel (mint pl. 293-ik ábránál, ahol a *D* pont közelebb áll a műszerhez, mint az *E*, tehát a *D* és *E* közötti esésre befolyással van), továbbá ez a hiba sokkal nagyobb lehet, mint a javitás hibája.

3. A középről való lejtőzésnél, még ha nagyobb esésü területen dolgozunk is, távolabb eshetik egyik pont a másiktól, mint a végről való lejtőzésnél, mert középre állván, oly hosszu léczre nincs szükség, mint a másik módnál.

Ez a háromféle előny annyira határozó, hogy végről való lejtőzéssel nem is szoktak máskor dolgozni, csak oly

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kivételes esetekben, midőn a másik mód nem volna alkalmazható, pl. ha a folyónak egyik partjáról akarjuk meghatározni a másiknak magasságát, vagy más hasonló esetekben, egyéb munkálat mindig középről való lejtőzéssel hajtatik végre.

Egy hosszabb vonal lejtőzésének gyakorlati módja.

149. §.

294. A 294-ik ábra mutatja egy készitendő széles utnak vizszintes rajzát, amint az pl. valamely határban, hullámos helyen kitűzetett. *A* pontnál töréssel bir, *B* pontnál pedig mocsáros. Hogy a leendő utnak emelkedéseiről és mélyedéseiről tudomást szerezzünk, kivántatik annak lejtőzése. Képzeljük az utat közepén függélyes síkkal hosszába metszve, a metszés vonala feltünteti annak felszini alkotását, amint
295. *295-ik ábrán* látszik; az ut ezen hosszmetszetének kivántatik lejtőzése.

Mindenekelőtt kitűzzük az ut közepén képzelt egyenes vonalat a valóságban s aztán kiczövekeljük azon pontokat a vonalban, melyeknek relativ magasságát tudni szükséges. E kiczövekelésnél kétféle szempontból indulhatunk ki, u. m.

a) A kitűzött vonal hosszában, nem tekintve az egyik pontnak a másiktól való távolságát: mindazon helyre czöveket ütünk, ahol függélyes irányban hajlást mutat a felület, tehát minden emelkedésre és minden mélyedésre, legfeljebb csak arra vigyázunk, hogy a pontok között oly nagy távolságok ne forduljanak elő, amelyek a látócső erejét felülmulják, vagy általában a mely távolságra irányozni nem lehetne. Az ilyen czövekelés látszik leginkább megfelelni azon feltételnek, amit a lejtőzéshez kötünk, hogy t. i. hű képet nyerjünk a felület hullámzásáról.

b) Másik módja a czövekelésnek az, midőn nem tekintünk egyelőre a hajlásokra, hanem mielőtt hozzáfognánk, elhatározzuk, hogy egyik pont a másikhoz, kerekszámban milyen távolra legyen s a lánczczal elindulván, az egyszer megállapitott távolságokat egymásután mérjük s a czövekeket

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

igy egymástól egyenlő távolra leverjük. Hogy milyen távolra legyenek a pontok, az a felülettől és a munkálat minőségétől függ; ha ugyanis, a felület nagyon hullámos, gyorsan következnek egymásra a hajlások, vagy pedig nagyobb fontosságu utépitésről, töltésekről stb. van szó, akkor, nehogy a pontok között kimaradjanak a hajlások, sürübben kell a pontoknak egymásra következni. Ha pedig nem nagyon fontos dolog tudni a területnek még kisebb hajlásait is, vagy pedig a felületen hosszu, egyenletes lejtők vannak, akkor messzebb lehet egyik pont a másikhoz.

Tiz méternél közelebbre ritkán szükséges verni a czövekeket, ezen felül azonban lehet, hogy 200 méterre is elegendő, természetesen, ez a mérnök belátásától és a műszertől is függ, mint már többször emlitve volt.

Legtöbbnyire ez utóbbi szempontot követik, ugy azonban, hogy ha netalán két pont között elmaradna valamely nagyobb hajlás, vagy más szempontból fontos pont, akkor azt is kiczövekelik és *közbeeső pontnak* tekintik. A czövekek az egymás után következő számjegyeket kapják és igy minden czöveknél azonnal tudjuk, hogy mennyire van a kezdő ponttól. Feltéve, hogy a megállapitott távolság 10^m és a kezdő pont $0 =$ zerusnak jegyeztetett, akkor a *6*-os czövek a kezdő ponttól 60 méterre van. A közbeeső pontok pedig — és ilyen lehet egymás mellett több is — azon főpontnak számát kapják, a melyik után következnek, csakhogy *a*, *b*, *c* jegygyel, igy pl. az ábrán a 6 és 7 pont közé esik egy mellékpont, melyet azért kellett felvenni, mivel épen az utba eső mocsár feneke s a 6_a jegyet kapott.

Ezzel az is el van érve, ha a pontok ily meghatározott távolokban vannak, hogy magával a műszerrel is mindig valamely pontra állhatunk és amint előre és visszairányzunk, a *pontok mindkét oldalon egyenlő távolra esnek* s a javitás hibája a legtökéletesebben elenyészik.

Ha a czövekek olyan helyen vannak, hogy két ujjnyi magasságban állván ki a földből, mégis könnyen megtalálhatók, akkor nem szükséges azokat másképen feltünővé tenni; de ha gyepes, vagy poros helyen dolgozunk, akkor a levert *lejtőszőczövek* mellé egy rendes mérőczöveket

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

is ütünk, a mely 20—30% magasan állván ki: messzire látszik.

Mellékpontokul felveendők a már emlitett közbeeső hajlásokon kivül mindazon pontok, melyeknél a vonal vizszintes irányban megtörik, pl. ábránkon a *3a* pont, továbbá az utbaeső jeles és mozdulatlanul álló pontok mindig, mint hidak teteje, közeleső épületek küszöbe, határkövek, oszlopok, még ha nem esnek is a vonalban, hanem attól valamivel távolabb, hogy ez által a munkát mozdulatlan pontokhoz kössük; ezeket gyakran ugy tesszük arra alkalmasakká, hogy a földtől bizonyos magasságban jegyet faragunk vagy vésünk azokra, melyeknek magassága lesz meghatározva, ezt még az élőfa kérgére is rávágjuk.

Meglevén a czövekelés, hozzáfogunk a felvételhez; ha a pontok közel vannak egymáshoz, akkor egy állitásból többet felvehetünk előre és hátrairányozva, a meddig műszerünkkel lehet, mennél több pontot veszünk fel egy-egy állásból, annál gyorsabban haladunk, sőt a munka annyival pontosabb is.

Jelen esetben felállunk a *2* pontra a műszerrel, a lécz pedig áll a *0* pontra, visszafelé irányzunk a *0* és *1* pontokra, aztán midőn a lécztartó a műszer mellett halad el, akkor megmérjük a *2* ponton a műszerállást, ezután megy a lécz a *3*, *3a*, és *4* pontokra, azokra előre tekintve irányzunk. Az meglévén, a lécz marad a *4* ponton, mi pedig vinnénk a műszert a *6*-os pontra, ott azonban vizállás levén, nem fogunk felállani, hanem kimegyünk az uttól oldalra s az *x* ponton állunk fel, mely a *4*-től és *8*-tól, mint kapcsoló pontoktól egyenlő távolra van (ha limbusa nincs a műszerünknek, akkor bele kell állani a vizbe is, vagy pedig azon darabot végpontból lejtőzni). Az *x* ponttól irányzunk még egyszer vissza *4*-re s felvesszük tovább az *5*, *6*, *6a*, *7* és *8* pontokat, innen megyünk a *10* pontra, irányzunk vissza *8*-ra és *9*-re, előre *11* és *12*-re, igy halad munkánk tovább, mig csak végére nem jutottunk.

Az *x* ponton a műszer magasságát nem kell mérni, nem levén arra a számitásnál semmi szükség.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Hogy a léczállások és mindazon adatok, melyekre szükségünk van, gondosan, minden tévedés nélkül fel legyenek jegyezve, s oly rendbe szedve, hogy a számitást jegyzeteink után magunk is, bármennyi idő multával, vagy mások is megtehessék: szükséges bizonyos rovatos táblázatot előre elkésziteni, melynek egyes rovatai a helyszinén azonnal kitöltetnek, némely rovatai pedig későbbi kidolgozás után. Ilyen táblázat sokféle lehet, legczélszerübb, a melyik legegyszerübb, mint a következő: 295.

Pont	Lécz magasság	Esés	Emelkedés	Ordinata	Pontok távola	Észrevétel
	Méterekben					
0	0·975	—	—	10·000		régi határut hidja.
1	1·349	0·374	—	10·374	20·0	
2	1·483	0·134	—	10·508	„ „	
3	1·594	0·111	—	10·619	„ „	
3*a*	1·410	—	0·184	10·435	9·49	Az ut törése.
4	1·072	—	0·338	10·097	10·51	
4	0·572	—	—	—	—	
4*a*	0·315	—	0·257	9·840	7·93	
5	0 754	0·439	—	10·279	12·07	
6	1·395	0·641	—	10·920	20·00	
6*a*	1·973	0·578	—	11·498	11·00	Vizállásos gödör.
7	1·840	—	0·133	11·365	9·00	A műszer oldalt állott.
8	1·630	—	0·210	11·155	20·00	
8	2·031	—	—	—	—	
9	1·745	—	0·286	10·809	20·00	
10	1·510	—	0·235	10·634	„ „	
11	1·137	—	0·373	10·261	„ „	
12	1·248	0·111	—	10·372	„ „	
		2·388	2·016			

Ezen táblázatnak 3-ik, 4-ik és 5-ik függélyes rovata a mezőn nem töltetik ki, mivel azt csak nyugodt számitás után lehet a munka végén kiegésziteni.

Az első rovatba iratnak a pontok, egymás alá sorban, csupán, hogy későbben is tudhassuk, melyik ponton állott a műszer: annak álláspontjait irjuk nagyobb számmal és a többieknél kiebb. Amit egy irányzásból felvettünk, azt megszakitás nélkül irjuk egymás alá, midőn azonban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a műszer tovább vitetik és a kapcsoló ponton ott marad a lécz, azonnal keresztvonalat húzunk a két első rovat alá s a kapcsoló pontnak visszairányzásból nyert magassága az alá iratik, ebből azonnal látjuk, hogy melyik volt a kapcsoló pont.

A második rovatba minden irányzás után jegyezzük a léczállást. A hatodik rovatba jegyezzük a pontok egymástóli távolát; ha a pontok távola nem állandó, akkor e rovatra különösen nagy szükség van. Természetes, hogy a 6-ik függ. rovatnak első vizszintes sorába nem jöhet semmi, de már a 2-ikba bejegyezzük, hogy az 1-ső pont milyen távolságban van a *0*-tól és igy tovább. Ha a pontok távola állandó, akkor ez a rovat egészen el is maradhat, mert akkor a rendes távolságot tudjuk, a kivételes, közbeeső pontok távolát pedig az észrevétel rovatába is bejegyezhetjük pl. jelen esetben csak három megjegyzést kellett volna tenni, mert a pontok mind 20^m-re vannak, csak a *3*-tól *3a* van $9{\cdot}48^m$-re, a *4—4a* $= 7{\cdot}93^m$ és a *6—6a* $= 11{\cdot}0^m$, hogy a *3*-tól a *4* mennyire van, arra nincs szükség, azt ki lehet számitni később. A harmadik rovatba iratnak kiszámitás után az egyes esések a negyedikbe pedig az emelkedések; ezt azért is szükséges két külön rovatba hozni, hogy bármikor összeadhassuk könnyen az eséseket és emelkedéseket, amire szükségünk van.

Az esés és emelkedés számitásába kevés gyakorlat után, bele lehet tanulni, csak azt kell megtartani, hogy két pont között az esést, vagy emelkedést ugy számitjuk ki, hogy a nagyobbik számból kivonjuk a kisebbiket, ha az alábbi szám a nagyobb, akkor esés van s igy a különbség odairandó, ha a felső szám a nagyobb, akkor emelkedés van s a megfelelő rovatba irandó. Az első esés itt 0·374, ez a *0* és *1* pontok közt van, tehát az *1* pont vizszintes rovatába jő.

Ha azt akarjuk tudni, hogy a *0* és *12* pontok között mi különbség van, akkor nem teszünk egyebet az ismert szabály szerint, mint összeadjuk a 0—12 pontig az eséseket mind, valamint az emelkedéseket, a melyik szám nagyobb lesz, annak megfelelő lesz a különbség; itt az esések összege

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2·388, az emelkedéseké 2·016, tehát esés van, még pedig 2·388 — 2·016 = 0·372^{m}.

Bármelyik két pont között feltaláljuk igy a különbséget.

Az ellenőrzésre nézve követhetjük a szabályt, ugyanis, összeadjuk az első és utolsó, továbbá a kapcsoló pontoknál az előre irányzásból nyert léczmagasságokat s levonjuk abból a visszairányzásból nyert magasságokat, a különbségnek épen 0·372^{m}-nek kell lenni. Előre irányoztunk a 4-ik, 8-ik és 12-ik pontokra, az összeg = 3·950. Visszairányoztunk a 0, 4, 8 pontokra, az összeg = 3·578; 3·950 — 3·578 = 0·372, tehát a számitásban hiba nem lehet. Az ötödik rovat szükségét későbbiekből fogjuk megérteni.

Hogy ne csak a számitás, de a felvétel is ellenőrizve legyen, és annak helyességéről meggyőződjünk, ugynevezett ellenőrző- vagy biztositólejtőzést kell minden fontosabb munkáról tenni, ami ugy megy véghez, hogy a felvételt másodszor is megtesszük és pedig visszafelé az utolsó ponttól indulva. Ekkor a közbeeső és mellékesebb pontokat kihagyhatjuk, sőt elegendő, ha épen csak a kapcsoló pontokat vesszük fel másodszor, mert ha igy egészen az első eredményre jutunk, vagy legalább oly csekély lesz a különbség, hogy azt elkerülhetetlen hibának tarthatjuk, akkor biztosnak vehetjük, hogy a többi pontokban sincs hiba. A biztositólejtőzésről épen csakugy rovatos táblázatot és számitást kell készitenі, mint az elsőről s ha azt látjuk, hogy az eltérés mindenütt egyenlően csekély, akkor legjobb minden pontra a két eredmény átlagát megállapitani.

B) Lejtőzési térképek.

Fogalmak.

150. §.

A lejtőzés eredményét ritkán elégséges csupán számokkal feltüntetni; hogy az egész áttekinthetőbb legyen, továbbá, hogy arra nézve tervezeteket is lehessen csinálni, a lejtőzésről térképet készitünk. A lejtőzési térképek kétféle rajzokból állanak, midőn vonalat lejtőzünk, akkor ugy kép-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

zeljük, mintha a vonal mentén, függélyesen álló sík metszené át a föld felületét, a térkép tehát ezen metszetet tünteti elő. Midőn egész területet lejtőzünk, akkor pedig a rajzot ugy készitjük, hogy a területről rendes vizszintes térképet csinálunk, abba felrakjuk mindazon pontot, melynek magasságát felvettük s a pontok mellé jegyezzük a magasságokat ugy, hogy a térképen egy tekintésre meglátjuk minden egyes pontnak magaslati helyzetét.

Hosszmetszetek.

151. §.

Midőn egy, a föld felületén kitűzött hosszabb vonalat lejtőzünk s munkálatunk feltüntetésére, e vonal mentén képzelt átmetszetét a föld-felületnek lerajzoljuk, akkor hosszmetszetet állitottunk elő. A hosszmetszet tehát egy hosszába futó függélyes síknak a nyomát tünteti elő, amint az a föld felületével együtt hullámzik. A hosszmetszetből rögtön meg lehet látni a vonalnak legmélyebben és legmagasabban fekvő pontját, sőt minden pontnak relativ magasságát.

Hogy a hosszmetszet könnyebben áttekinthető s minden egyes pontnak magassága mértékkel azonnal lemérhető legyen, ugy szokták felvenni, hogy az egész vonal felett egy
295. fővizszintest állitanak fel, pl. a 295. ábrán, ha 0, 1..... 11, 12 a föld felületén lévő pontok, akkor mindezen pontok felett egyetlenegy *AB* vizszintest képzelünk végignyulva, a melytől lefelé minden egyes pontnak a távolsága megmérhető. Ezen fővizszintes felvehető bármilyen távolságban a pontoktól, lehet annak keresztülmenni a legmagasabb ponton pl. a *4* ponton, vagy mehet az minden pontoknak alatta is; de rendesen, a számitás könnyebbsége szempontjából, mindjárt az első pontnál megállapitják helyét, és ettől egy bizonyos kerekszámban veszik fel, ugy igyekezvén a magasságot megállapitani, hogy a többi pont mind alatta legyen a fővizszintesnek.

A rajzolásnál a fővizszintes *AB*, ugy tekinthető, mint abscissa tengely s ettől az egyes pontok távolságai,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

00'; *1,1'*; *2,2'*, ... mint ordinaták, a melyik pontnak tehát leghosszabb az ordinatája (vagyis a fővizszintestől legmesszebb fekszik), az a legmélyebb s a melyiknek legrövidebb az ordinatája, az a legmagasabb pont. Két szomszédos, vagy egymástól távolabbi pontnak magassági különbségét, vagyis esését, a két hozzátartozó ordinátának különbsége adja s ebből könnyü átlátni: mikép számitjuk ki a lejtőzésből az ordinatákat. Az ordinaták bejegyzésére szolgál a 337-ik lapon látott táblázatnak 5-ik függélyes rovata, ez csak akkor számitható ki, ha már az esések és emelkedések ki vannak számitva, ugyanis:

Tegyük fel, hogy a fővizszintes felvétetett az első, tehát a *0* pont fölött 10^m magasságban, akkor a *0*-nak ordinatája = 10^m, ez bejegyeztetik a megfelelő rovatba; a *0* és *1* pontok között esés van, még pedig $0{\cdot}374^m$, ennyivel hosszabb lesz az *1*-nek ordinatája, mint a *0*-é volt és igy hogy azt nyerhessük, hozzá kell adni a 10^m-hez az esést, és igy lesz *1*-nek ordinatája $10{\cdot}374^m$. Az *1* és *2* pontok között ismét esés van, *2* esik $0{\cdot}134^m$-t, tehát, hogy a *2* ordinatáját nyerjük, hozzá kell azt adni az *1*-nek ordinatájához, lesz = $10{\cdot}503^m$, igy megy ez tovább. Ha csupán esések fordulnának elő, akkor minden következő pont ordinatája hosszabb lenne az előttevalónál; de már a *3* és *3a* pontok között emelkedés van = $0{\cdot}184^m$, a *3a* ordinatája tehát az előtte menőnél, a *3*-énál ennyivel rövidebb és igy le kell abból vonni, a *3* ordinatája = $10{\cdot}619^m$, a *3a* ordinatája lesz = $10{\cdot}619 - 0{\cdot}184 = 10{\cdot}435^m$.

Ezek után felállithatjuk a szabályt, mely szerint, minden egyes pont ordinatáját az esések és emelkedések ismerete után kiszámithatjuk ugy, ha az előtte menő ordinatát az eséssel nagyobbitjuk, vagy az emelkedéssel röviditjük.

Az ordinaták kiszámitásával ismét egy ellenőrző adatot nyertünk számitásunkra nézve, mert világos, hogy az első és utolsó ordinata különbsége: egyszersmind az első és utolsó pontnak magassági különbsége is, ugyde tudjuk, hogy ez a különbség ugy is nyerhető, ha az esések összegéből kivonatik az emelkedések összege, tehát ha a számitásban nincs hiba, a két különbségnek egyezni kell, ellenkezőleg azonnal

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

észrevesszük, hogy hibásan számitottunk. Ezen próbát mindig meg is kell tenni, hogy számitásunkban bizhassunk.

A hosszmetszeteknél azon eset fordul elő, hogy a pontok egymástóli távolságát, még a legszigorubb munkálatoknál sem szükséges oly nagy pontossággal tudni, mint azoknak magasságát, a magasságnál még a millimétereket is figyelembe vesszük, és igy a rajzolásnál olyannak kell a kicsinyitett mértéknek lenni, amelyen még a millimétereket is, legalább becslés utján lemérhessük: ha azonban a pontok vizszintes távolságára is ilyen mértéket használnánk, akkor először is felesleges pontosságot fejtenénk ki, másodszor pedig felette hosszu rajzokat kellene késziteni csak rövid vonalakról is; ezen körülményen ugy segitünk, hogy kétféle mérték szerint rajzolunk, a vizszintes távolságok mérésére a közönségesen használt kicsinyitett mértékek elegendők, a függélyes távolságok, vagyis az ordinaták mérésére pedig tizszerte, sőt néha százszorta nagyobb mértéket használnak, vagyis, ha a vizszintes távolságokra felvétetik $1^{c}/_{m} = 100$ méternek, akkor a magasságokra $1^{c}/_{m} = 10^{m}$ vagy $1^{c}/_{m} = 1^{m}$-nek vétetik fel. Az igy készült térkép aztán látszólag nagyobb töréseket mutat, mint a természetben a felületen észlelünk, de azért azon minden számitás és rajzolás eszközölhető, csak azt kell megtartani, hogy ha vizszintesen mérünk, akkor a kisebb mértéket, ha függélyesen mérünk, akkor a nagyobbat használjuk.

296. A hosszmetszet rajzolásánál, mint a 296-ik ábra mutatja, meghúzzuk mindenekelőtt a fővizszintest *AB*, aztán erre felrakjuk a pontoknak egymástóli távolát a kiszámitott táblázat *6*-ik rovatából; ha a távolságok egyenlők, akkor a kisebbik mérték után, azt egyszer felvéve, könnyü egymás mellé rakni, csupán a közbeeső pontok távola tétetik fel külön a szomszéd pontoktól; ha azonban a pontok távola nem egyenlő, akkor egymás után fel kell azokat körzővel rakni, ezután minden egyes pontból függélyeseket vonunk lefelé s aztán kezdve az első ponton, az ordinatákat felmérjük a nagyobbik mérték után a függélyesekre. Az ordinaták alsó végén finom lyukat szúrunk, a melyet vagy bekarikázhatunk, mint a vizszintes eredeti térkép

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

pontjait, vagy pedig csak átszúrva hagyjuk, a pontokat aztán egyenes vonalakkal összekötjük. Hogy a térkép világosabb legyen és ne kelljen azon folyton méregetni, ha adatokra van szükségünk: az ordinatákra fel szokták irni azok méretét számokkal, valamint a pontok egymástóli távolát is az *AB* vonal fölé, vagy alá akkor, ha a távolságok különbözők, ha azonban egyenlők, akkor elégséges azt egy, kettőnél megjegyezni s csupán a közbeeső pont távola iratik fel a szomszéd pontjától. A pontok jegyeit vagy az *AB* vonalon jegyzik meg, vagy pedig alul mindenik pont mellé.

A keresztmetszetek.

152. §.

Midőn egy hosszu egyenes vonalat lejtőzünk, pl. ut középen, vagy patak medrében és arról hosszmetszetet készitünk, akkor már fogalommal birunk az utnak, pataknak általános eséseiről, hajlásairól, de még ez nem elég arra, hogy annak egész felületét, minden irányu hajlását ismerjük, mert előfordulhat az utnál, hogy annak közepe — hol a kitűzött vonal végig vonul — egy bizonyos hosszuságban semmi hajlást sem mutat, a vonalnak két oldalán mégis mélyedések, gödrök vannak, amelyek, hacsak hosszmetszetet készitünk az utról, a számitásból kimaradnak. Épen igy kiszélesedhetik helylyel-helylyel a patak s annak medre két oldalt a közepétől különböző mélységekkel birhat. Arra nézve tehát, hogy valamely keskeny, hosszu területnek felszini alkotásáról, minden irányban tudomást szerezzünk, a hosszmetszeteken kivül *keresztmetszetekre* is van szükségünk, kell t. i. azon lejtőzendő területet keresztül menő függélyesen álló síkokkal metszeni s ezen metszéseknek nyomát számitásban s rajzban előtüntetni.

Hogy hol vétessenek fel, és egymástól milyen távolra a keresztmetszetek, arra nézve csak azt kell tudni, hogy mindazon helyen vétessék fel egy keresztmetszet, amely helyen a felület alakja változik, néha igen távol lehetnek azok egymástól, máskor pedig közel, — az egyenlő távolságot itt megtartani nem előnyös; de különös esetekben azt is lehet tenni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A keresztmetszet helyére már a czövekelésnél gondolnunk kell s mindazon pontján a hosszmetszetnek, melyen keresztül keresztmetszetet akarunk tenni, czöveket ütünk
297. le. Legyen a 297-ik ábrán egy patak medre és környéke lejtőzendő. Ha a patak medrében nem akarunk járni, megtehetjük, hogy annak partján vezetjük végig a hosszmetszetet, erre nézve kitűzzük az *1,4*; *4,10*; *10,16* .... tört vonalat, aztán kiczövekeljük szabály szerint az 1. 2. 3. 4. .. pontokat, azoknak egymástóli távolát megmérve, ezen czövekelés és mérés közben megállapitjuk azon helyeket, hol kivánatos a keresztmetszet felvétele, u. m. a 3. 4. 5. 7. 8. 10. .... pontokon; itt legczélszerübb a hosszmetszetre merőlegesen kitűzni az *a,e* keresztülmenő vonalakat, azokban nehány pontot, *a,b,c,d,e*, kiczövekelünk, egymástóli távolait is feljegyezzük. Ez meglévén, foghatunk a felvételhez.

Felállitjuk a műszert pl. a *4* ponton, irányzunk vissza 1. 2. 3-ra, ugyanakkor felállittatik a lécz egymás után a 3_a, 3_b, 3_c.... keresztmetszet pontjain s egymásután beirányozzuk, feljegyezzük azoknak állását; a *4* ponton megmérjük a műszermagasságot, irányzunk onnan a 4_a, 4_b, 4_c..... pontokra, ezt tesszük az 5-ik pontnál is, midőn ily módon a 7-ik pontot is felvettük, akkor a lécz ott marad, a műszer pedig megy a *10* pontra, onnan még egyszer visszairányzunk a 7-re s igy tovább, a már ismeretes módon.

E közben csak arra vigyázunk, hogy a kapcsoló pontoktól, a műszerrel körül-belől egyenlő távolságban álljunk fel, tehát a *4*-től legyen az 1 és 7 egyenlő távolra, a *10*-től a 7 és 13. Látni való, hogy ilyen munkálatot csak limbussal ellátott műszerrel tehetünk, vagy legalább olyannal, amelyet körül lehet forditani. Nem következik azonban, hogy aki egyszerübb műszerrel rendelkezik, már keresztmetszeteket ne vehetne fel, csakhogy több bajjal, mert ilyenkor legjobb először a hosszmetszetet egy végtében végig lejtőzni, azután ujra kezdeni a vonalakat ugy, hogy minden olyan ponton műszert állitunk fel, hol a hosszmetszetet vágja a keresztmetszet, tehát itt 3. 4. 5..... pontokon s a kis *ae* darabokat külön-külön felvesszük. A további munkálat aztán egyezik minden műszernél.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A feljegyzésre nézve, czélszerű a keresztmetszeteket külön táblába jegyezni, mindeniket függetlenül. 297.

Minden keresztmetszet, a megfelelő hosszmetszeti pont, vagy főpont után jegyeztetik meg; jelen esetben az első keresztmetszet a *3*-as, aztán következik a *4*-es, *5*-ös, *7*-es; lehet a keresztmetszeteket külön nagy *A*,*B*,*C*-vel, vagy római számokkal is jegyezni.

A kiszámításnál először is a hosszmetszet számittatik ki ugy, mintha a keresztmetszetek nem is volnának s elkészittetik arról a rajz, azután következnek egymásután a keresztmetszetek, melyekre nézve a külön táblázatban következőleg lehet a bejegyzés:

Pont	Lécz magasság	Esés	Emelkedés	Ordinata	Pontok távola	Észrevétel
	méterekben					
3-as keresztmetszet						merőleges 1—4-re.
a	1·800	—	—	13·571	—	
3	1 724	—	0·076	13·495	3·50	
b	2·035	0·311	—	13·806	4·0	
c	3·975	1·940	—	15·746	6·0	
d	2·423	—	1·552	14·194	6·0	
e	1·421	—	1·002	13·192	4·0	
4-es keresztmetszet						merőleges 1—4-re

stb.

Az esések és emelkedések kiszámittatnak a léczmagasságok után, az ordinata rovat pedig ugy töltetik ki, hogy először is a főpontnak (itt 3) ordinatáját átvesszük a hosszmetszet táblázatából jelenleg = 13·495^{m}, ebből az ismert módon kiszámitjuk a keresztmetszet többi pontjainak ordinatáját is, ugyanazon fővizszintesre, mint a mely felvétetett a hosszmetszetnél.

A rajzolásnál, a keresztmetszeteket külön, egymás mellé rajzoljuk (*298a és b ábrák*), megjegyezzük, felibe irván annak jegyét. 298_{ab}

A keresztmetszeteknél néha nagyobb mértéket használnak, mind a vizszintes, mind a függélyes távolokra, mivel azok gyakran részletes számitások alapját képezik, továbbá azért is, mert a keresztmetszetek pontjai egymáshoz közel vannak, néha csak 1—2 méternyire.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

C) Területek lejtőzése.

Általánosságban.

153 §.

Ha a lejtőzendő terület hosszu, de szélessége 80—100 méternél nem nagyobb, akkor az eddig látott módokon felvehető; közepén meglejtőzünk egy hosszu vonalat s arra merőlegesen annyi keresztmetszetet veszünk fel, amennyi szükséges. Midőn azonban a terület minden irányban nagyobb terjedelmü, akkor egy hosszmetszet a közepén nem elég: felvétele következőleg eszközölhető:

299$_a$ 1. Négyszögü hálózattal. Ha a 299^a ábrán látható terület volna adva, kitűzzük közepén az *AB* vonalat, erre merőlegesen a *CD*-t, aztán az *O* keresztező ponttól, minden irányban egyenlő távolságokat mérünk ki s igy alkotjuk a négyszögü hálózatot, melynek minden csomó pontjára czöveket ütünk. A czövekek távolsága a terület minőségétől függ, ha a terület sok hajlást, dombot, völgyet mutat, akkor a pontoknak közelebb kell egymáshoz lenni, hogy közöttük a törések el ne maradjanak, ellenben ha a terület síkabb, akkor távolabb lehetnek a pontok, épen mint a hosszu vonal lejtőzésénél láttuk.

Ezen kitűzéssel megtörtént a pontoknak vizszintes felvétele is, mert ezután képesek vagyunk az egészet papirra tenni. Hogy a pontok biztosan meg legyenek jelölve, czélszerü a hosszába futó vonalakat római számmal, a keresztbe futókat arabs számmal jelölni s igy minden pont meg van határozva két számmal pl. III_3, III_7 stb.

Ezután felállitjuk a lejtőzőműszert a terület egyik szegletén, olyan ponton, amelyből körül lehető legtöbb pontot felvehetünk, pl. III_3 ponton, irányzunk a körülöttünk levő pontokra ugy, hogy egy se maradjon el, a léczállásokat, valamint a műszerállást is feljegyezzük. Midőn a látócső erejéhez képest minden pontot felvettünk, amit az egy állásból lehetett, akkor, az utolsó felvett ponton ott marad a lécz, a műszert pedig visszük más pontra, pl. III_7-re, itt először is visszairányzunk az utolsó kapcsoló pontra s aztán

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

folytatjuk, mig minden pont fel nem lesz véve. Ellenőrzésül 299a
czélszerü némely pontot három állásból is felvenni, pl. az *O* pontot négy állásból is fel lehet.

Midőn a felvétel megtörtént, akkor sorjában kiszámitjuk az egymás mellé eső pontok között az eséseket és emelkedéseket. Ezután megállapitunk a fővizszintesre, amely itt már egész sik lesz, egy bizonyos magasságot az első pont felett s arra kiszámitjuk az összes ordinatákat, miután teljes fogalommal birunk a terület minden felvett pontjának helyzetéről.

A területekről metszeteket, rajzokban nem szükséges készitени, hanem lerajzoljuk a vizszintes térképet, arra elkészitjük a négyszögü hálózatot és minden pont mellé számokkal odajegyezzük az ordinata magasságát. Amelyik pontnál legkisebb szám van, az a legmagasabb és amelyiknél legnagyobb van, az a legmélyebb pontja a területnek.

Ezen felvételi módot alkalmazni akkor czélszerü, ha a terület egyenletesen hegyes-völgyes, mert akkor amint egyszer megállapitottuk a pontok távolságát, azt mindenik helyen czélszerüen alkalmazhatjuk; de ha a területen szakadások, vagy mélyedések futnak keresztül, más helyen pedig alig van annak hajlása, akkor vagy szükségtelenül vennénk fel a sik helyeken, egymáshoz egyenlő közel a pontokat, vagy pedig elmaradhatnak a hajlások a pontok között, ilyen helyre alkalmasabbak a következő módok.

2. Lejtőzés sugár irányában. Minden előleges 299b
készülés nélkül felállitjuk a műszert *A* ponton (*299b ábra*), aztán forditjuk az alhidadet *A1* irányba, a kötőcsavarral megkötjük és a nonius állását leolvassuk, feljegyezzük. Azután a léczczel feláll a segéd *1* pont körül s azt addig igazitjuk, mig a függélyes hajszál irányába állott, a lécz helyére czöveket ütünk le s a czéltáblát beirányozzuk, állását pedig feljegyezzük. Ezután még az *A1* irányban meghatározunk ily módon annyi pontot, ahányra a felület minősége szerint szükség van, pl. még a *2* és *3*-at, mindezeknek távolságát is megmérjük az *A* ponttól, legczélszerübben mérőszalaggal, amelyet könnyebb ilyen helyen kezelni, mint a lánczot. De ha olyan műszerünk van, amelylyel távolságmérő is van kapcsolatban,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mint a Stampferféle középműszernél láttuk, annak nagy előnye van itt, mert nem kell a távolságokat külön méregetni, ami nem kis munka.

Fel lévén az *A1* vonalon minden pont véve, megeresztjük az alhidade kötőcsavarját és a látócsövet nehány fokkal kerekszámban oldalra forditjuk, aszerint, amint a pontokat ritkábban vagy sürübben akarjuk elhelyezni, pl. *A5* irányban, ismét megkötvén az alhidadét, felirjuk a fokok számát, amennyivel a forditás történt, ezután hasonlóul folytatjuk a munkát, mig azon egy állásunk körül minden szükséges pontot felvettünk. Az utolsó ponton ott marad a lécz, legyen az a 26-ik. Lemérjük a műszermagasságot is akkor, ha az szintén szükséges pont, ellenkezőleg pedig elhagyjuk, mert különben csak a helyét kell tudnunk; megyünk a műszerrel a *B* pontra, onnan először is a *26*-os pontra irányzunk vissza, mint kapcsoló pontra, aztán hasonlóul működünk, mint előbb, mignem a területnek minden szükséges pontját felvettük.

A számitás, az előbb látottak után könnyen érthető, kiszámitjuk sorjában, amint feljegyeztük, a pontok között a magassági különbségeket, aztán az ordinatákat is.

A rajzolásnál a vizszintes térképre, mindenek előtt az álláspontokat rakjuk fel, amelyeket bármi eszközzel később, vagy előlegesen felvettünk; aztán szögmérőeszközzel egymás után meghúzzuk az *A1*, *A5* ... sugarakat, körzővel felrakjuk a pontok távolságát s igy nyerjük az egész vizszintes térképet. A pontok mellé oda irjuk az ordinaták nagyságát.

A lejtőzésnek ezen módja az előbbinél esetleg fáradságosabb, de tökéletesebb, amennyiben minden oly pont megjelölhető, melynél hajlása van a területnek és semmi sem marad ki, szükségtelen pontok pedig nem vétetnek fel.

3. Lejtőzés háromszögü hálózattal; a területet mindenek előtt a hajlások után egészen kiczövekeljük
299$_c$ (*299c ábra*) s mivel az igy levert czövekek összekötő vonalai háromszögü hálózatot alkotnak, azt, vagy egyszerüen lánczczal, vagy bármi más módon fel lehet mérni. A felmérés után ugy hajtjuk végre a lejtőzést, mint a négyszögü hálózatnál s aztán a számitást és rajzot elkészithetjük. Ezen mód az előbbihez hasonló előnyökkel bir.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lejtőző munkáknál előforduló különböző feladatok.

A lejtőző munkálatok közben, nemcsak oly esetek fordulnak elő, midőn a föld felületének meglevő állapotát igyekezünk felvenni és szem elé tüntetni, hanem egyes technikai czélok létesitése közben szükséges, tervszerü kitűzéseket is létesiteni lejtőzőeszközökkel, megadott irányu vonalakat, síkokat tűzünk ki, melyeknek megfelelőleg kell néha a föld felületét átalakitani, ily esetek utépitéseknél, vizvezetéseknél, lecsapolásoknál s mindenemü földegyengetéseknél jönnek elő. Következőkben nehány feladatot látunk, melyeknek keretébe be lehet illeszteni mindent, ami közönségesen előfordulhat.

Vizszintes vonal kitűzése megadott magasságban.

154. §.

Ha valamely területen hosszabb vizszintes vonalat kell kitűzni, arra nézve csak azon pontnak kell megadva lenni, amelynek magasságával egyezzék a vonal, a további művelet következő :

Legyen adva a 300-ik ábrán látható hullámos terület, 300.
melynek átmetszetét A, 1, 2 . . . B vonal tünteti elő, az A pontjával egyező magasságban kitűzendő AB vizszintes vonal. Mindenek előtt rúdakkal kitűzzük a vonal irányát, lehet az egyenes vagy tört vonal is, aztán vesszük a lejtőzőműszert s elmegyünk az A ponttól oly messzire, amennyiről még irányozni lehet, felállitjuk a vonalnak C pontján. Az A pontra, mely lejtőzőczövekkel, vagy bármi módon gondosan meg van jegyezve, feláll a lejtőzőlécz, a czéltáblát a legnagyobb pontossággal beirányozzuk s kötőcsavarjával erősebben megszoritjuk, mint más közönséges munkálatoknál. Ekkor a műszerrel előállitottunk egy vizszintes vonalat ac, melylyel párhúzamosnak kell lenni az AB-nek is, attól épen Aa távolságban, amit a léczmagasság fejez ki. Nem kell tehát egyebet tenni, mint a kitűzött vonalban tetszés szerinti mennyiségben, czövekeket verni le az ac-től épen Aa mélységgel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

300. Erre nézve megáll az *1* ponton a lécz s anélkül, hogy a czéltáblát mozditanánk, a vonalban függélyesen tartatjuk, igy a látócsőbe nézve meglátjuk, hogy a léczet czéltáblástól körülbelől mennyivel kell lejebb ereszteni, vagy feljebb emelni, hogy a szál vágja a tábla közepét. Ha a léczet emelni kell, azt az által érjük el, hogy alá a földbe czöveket veretünk s a látócsőbe nézve, többszöri próbálgatás után azt addig üttetjük le, mig szükséges; ha pedig lejebb kell ereszteni a léczet, akkor helyére gödröt ásnak s abba ütik a czöveket, mig a szükséges mélységig megy. Igy megyünk a vonalban tovább, mignem elérjük az *5* pontot, amely a műszertől körülbelől oly távolra van, mint *A*, ezen kapcsoló pontot a többinél szigorubb eljárással kell megállapitani, mivel e pont hibája egész sorozatára átszármazhatik a pontoknak. Az *A* ponton, midőn a czéltábla megszorittatott, bár másképen nem szükséges, de mégis czélszerü a léczállást leolvasni és feljegyezni, hogy ha czövekelés közben valahogy elmozdulna a tábla, azt észre lehessen venni és helyre igazitani, különösen figyelmeztetendő pedig a lécztartó egyén, nehogy a lécz végével üssön a czövekre, midőn arra felállitja, mert ilyenkor esik meg, hogy a czéltábla lejebb csúszik. Ha a czéltáblát nagyon emelni kell, akkor inkább hosszu czöveket vegyünk elő, mintsem azáltal segitsünk, hogy a vonalban dombot hányassunk (mint a 2. pontnál) s annak tetejére üttessük a rövid czöveket, mert a frisen hányt földben a czövek később lesülyed.

Az 5-ik ponton ott marad a lécz, a műszerrel pedig tovább megyünk ameddig lehet, ott felállitjuk s visszairányzunk az *5*-ik pontra, mi közben a czéltábla megeresztetik és a műszer uj állásához alkalmaztatik, az előbbi ok miatt ismét leolvassuk a léczállást. A további művelet épen ugy megy véghez, mint az eddigi, a második állásnál az *5*-ös pont tekintetik kezdő *A* pontnak.

A kitűző munkálatoknál igen czélszerü segédeszközök az ugynevezett szinelőkeresztek, melyek 10—12$^{m}/_{m}$ széles, 2$^{m}/_{m}$ vastag léczekből T alakra készittetnek, pontosan összeillesztve és finomul gyalulva, felső vizszintes részök hossza 60—70$^{m}/_{m}$, a függélyes résznek pedig magassága 100—120$^{m}/_{m}$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szokott lenni s ezen magasságnak minden keresztnél egyenlőnek kell lenni; vagy festetlenül hagyatik a kereszt, vagy pedig — ami czélszerü — egyik fehérre, másik viritó pirosra festetik, ilyen keresztre legalább háromra van szükség, de czélszerü, ha még több is van.

Ha ilyen keresztek vannak kéznél, akkor a munkálat gyorsitható az által, hogy a lejtőzőműszerrel csak a kapcsoló pontok határoztatnak meg, tehát az *A* után csak az *5* és igy tovább; az igy meghatározott pontok közé pedig, mig a műszerrel a munka tovább halad, közönséges munkások is tűzhetnek ki annyi pontot, amennyire még szükség van, ugyanis:

Az *A* és *5* ponton felállittatik függélyesen egy-egy kereszt (*301. ábra*) aztán azoknak felső élén keresztül irány- 301.
zunk szemünkkel és igy kitűzzük az *ab* vizszintes vonalat, most a harmadik kereszttel felállanak az *1* pontra s az aláütött czöveket addig verik le, mig az irányvonal a kereszt élét metszi, igy megyünk az *A5* vonalban tovább s akárhány pontot kitűzhetünk.

A szinelőkereszt azért is czélszerü segédeszköz, mert sokszor megtörténik, hogy a levert czövekek nagy száma, más munkálatokat akadályoz, ilyenkor előlegesen csak a kapcsolópontok tűzetnek ki s a közbeesők akkor, amidőn épen szükségesek és akadályul nem szolgálnak. Az is előfordul, hogy a kitűzött vonal, gödrök felett oly magasságban vonul, hogy a czövekeknek nagyon magasan kellene a földből kiállani, ez pedig mindig hátrányos, mert könnyen kidönthető; ilyenkor tehát azon helyen, nem is tűzünk ki pontot, hanem csak később, ha azt a következő munkálatok igénylik; minden egyes czövek meghatározásáért a lejtőzőműszert felállitani nem szükséges, azt csak a kereszttel végezzük.

A területnek egyenlő magasságban fekvő pontjain keresztül vizszintes vonalat kitűzni.

155. §.

Ezt tehetjük egyenesen a mezőn lejtőzőműszerrel, de ha a területről lejtőzési térképünk van, akkor a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

térképen is, s ha kivántatik, onnan áttehetjük a kitűzést a mezőre.

a) **Végrehajtása a mezőn.** Az ily módon kitűzött vonal iránya egyenes nem lehet, mert a hullámos felületen egyenes vonalban mélyebb és magasabb pontok váltakoznak, s igy, ha vizszintesnek kell a vonalnak lenni, az néha kacskaringós irányban kerülgeti a mélyebb és magasabb helyeket. Ezen feladatra néha utak készitésénél, de leggyakrabban vizvezető árkok kitűzésénél van szükség.

Felállitjuk a műszert a kezdőponton, amelynek magasságában kell kitűzni a vizszintest. A léczczel a műszermagasságot a kezdőponttól lemérjük és a czéltáblát azon állásában erősen megszoritjuk. Azután, körülbelől azon irányban, amerre vezetni akarjuk a vonalat, elindul egy ügyes segéd a léczczel s megáll 5—10 méter távolban olyan ponton, amelyről gondolja, hogy a kellő magasságban van, a czéltáblára irányzunk s vizsgáljuk, hogy mennyivel esik magasabban vagy mélyebben a vizszintes szálnál, e különbséget tudtára adjuk a segédnek, hogy magát ahoz alkalmazza a léczczel, ugy mozdulhasson valamely irányban, hogy a kellő magasságot eltalálja, ott czövek üttetik le s még egyszer pontosan irányozva, ezen pontot helybenhagyjuk. Ezután a lécz tovább vitetik ismét olyan távolra, amennyire jónak látjuk a pontokat a föld szinén megjegyezni, ott hasonlóul addig mozog a lécz, mig a föld szinére tartva, az irányvonalban áll; a kitűzést igy mindaddig folytatjuk, mig a látócső ereje engedi; akkor az utólsó pontot különös gonddal meghatározva, oda visszük a műszert, felállitjuk, a léczczel ismét lemérjük magasságát s a kitűzés ujból kezdődik és halad tovább. Ilyen munkánál sokat tesz a segéd ügyessége, mert vizszintes pontot sokat lehet találni, de azok között lehetőleg olyanokat kell meghatározni, amelyek a czélunknak megfelelő vonal irányától ne térjenek nagyon el s igy lehetőleg kevés görbesége legyen a vonalnak.

Ezen lejtőző mód, amint látjuk, végről való lejtőzés és igy befolyással van rá a javitás hibája. Ha nem nagyobb fontosságu a munka, azért a javitást elhagyhatjuk, ellen-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kezőleg pedig figyelembe kell venni, ami nem kis fáradsággal esik. Erre nézve mindig meg kell mérni, legalább megközelitőleg, minden pont távolát a műszertől, felkeresni a megfelelő javitást és ezt azon állásához a czéltáblának, mely a műszernek megfelelt: hozzáadni. Ilyen javitásra különben ritkán van szükség, mert a legnagyobb gonddal végrehajtott munkánál is nagyobb hiba követhető el más okokból.

b) **A vizszintes felkeresése térképen.** Ha a területről térképet készitettünk s azon fel vannak téve a meghatározott pontok ordinatái számokkal, akkor számitás és szerkesztés utján lerajzolhatunk egy olyan görbe vonalat, mely ha a természetben is kitűzetik, vizszintes fog lenni.

Tegyük fel, hogy a 299*a* ábra, oly térképet tüntet elő, mely négyszögü hálózattal felvétetett s a csomópontokon az ordinaták feljegyeztettek (rövidség okáért ábránkon az ordinaták csak egy tizedes jegyig vannak beirva). Kivántatik egy vizszintes vonal meghatározása, mely VI_1 pontból induljon ki, tehát magassága olyan, hogy az ordinatája $= 10{\cdot}0^m$ legyen. 299*a*

Ezen munkálat a lejtőzésnek azon elvére van alapitva, hogy két meghatározott pont között a természetben, egyenes vonal létezik s ezen egyenesnek van egyik pont felé, már meghatározott esése; igy pl. az V_2 és VI_2 pontot egyenes vonal köti össze, melynek V_2-nél levő vége $13{\cdot}5^m$ ordinatával bir, a VI_2-nél levő vége pedig $10{\cdot}8^m$ ordinatával; tehát a vonalnak V_2 felé van $13{\cdot}5 - 10{\cdot}8 = 2{\cdot}7^m$ esése.

A 10^m-nyi ordinatával biró vonal nem indulhat másfelé, mint a VI_2 és VII_2 között, mert azt látjuk, hogy a VI-os vonalon végig minden pont mélyebben fekszik (nagyobb ordinatával bir), épen igy az V-ös vonalon is; a b pontnak tehát a VI_2 és VII_2 között kell feküdni, mert ordinatája 10 s igy a 10·8 és 9·8 közé esik, csupán a távolságát kell még meghatározni a VII_2 ponttól. Erre nézve következőket figyeljük meg.

Legyen a 299*d* ábrán a VI_2, VII_2 vonal metszete, a pontok vizszintes távolsága $t = 20^m$, a fővizszintes xx; 299*d*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

299$_{ad}$ kerestetik a b pontnak vizszintes távolsága a VII_2-től $= z$; az előállott derékszögü háromszögek egymáshoz hasonlók u. m.

$$\triangle VII_2\ A\ VI_2 \sim VII_2\ Bb \triangle \text{ ebből}$$
$$A\ VI_2 : Bb = t : z.$$

Ugyde $A\ VI_2 = 10{\cdot}8 - 9{\cdot}8$ és $Bb = 10{\cdot}0 - 9{\cdot}8$

tehát $(10{\cdot}8 - 9{\cdot}8) : (10{\cdot}0 - 9{\cdot}8) = 20 : z$, ebből

$$z = \frac{20.\ (10{\cdot}0 - 9{\cdot}8)}{10{\cdot}8 - 9{\cdot}8} = \frac{4{\cdot}0}{1{\cdot}0} = 4^m.$$

A b pontnak vizszintes távola e szerint van a VII_2-től, épen 4 méternyire, ennélfogva, ezt körzővel lemérjük s feltesszük a vizszintes térképre, összekötjük az a pontot a b-vel, mely vonalnak vizszintesnek kell lenni. Hasonló eljárással határozzuk meg a c pont távolát a VII_3-tól s igy megyünk tovább. Minden pontnak távolságát valamelyik ismeretes magassági ponttól, egy arányból határozzuk meg s nyerjük végre az *abc. . . . . ikl* görbe vonalat, mely mindenütt vizszintes.

Ha nem négyszögü hálózattal felvett térképünk van, a munkálat akkor is ugyanaz, csupán az a különbség, hogy egyik ismeretes pontnak távolát a másiktól nem tudjuk előre, hanem azt körzővel kell mindig megmérni.

Meglevén a vizszintesnek helyzete a térképen, könnyü azt a természetben kitűzni, a számitás után jegyzeteket készitünk s a mezőn meglevő csomópontokból ezen jegyzetek szerint, hosszmérő eszközzel lemérjük a vizszintesnek törési pontjait. Gyakran ugyanegy magasságu vizszintest többet is fel lehet keresni, ezek közül azt választhatjuk, a melyik végczélunknak jobban megfelel.

Megadott eséssel biró vonal kitűzése a mezőn.

156. §.

Ezen munkálatnál kétféle eset fordulhat elő, vagy az kivántatik, hogy a vonal ugy tűzessék ki, hogy egyik végpontja a másiknál bizonyos meghatározott mennyiséggel mélyebben feküdjék, vagy pedig az esés százalékokban van megadva s e szerint kell a vonalat kitűzni.

302. **I. eset.** Adva van (*302. ábra*) AB hosszmetszetü terület, kivántatik azon kitűzni oly vonalat, mely egyenes legyen és alsó végpontja B' az A pontnál 2 méterrel mélyebben feküdjék. Mindenekelőtt tudnunk kell az egész vonalnak vizszintes hosszát, amit hosszmérő eszközzel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

megmérünk $= AC$, ezután felállitjuk a műszert A pont felett, megmérjük 302.
a műszermagasságot $= Ad$, a léczet pedig előre küldjük, amennyire a látócső erejéhez képest menni lehet s annak vizszintes távolát Ac szintén pontosan megmérjük. A rajz szerint előállott két háromszög u. m.

$$\triangle AB^1C \sim Acb \triangle$$

és igy $AC : CB^1 = Ac : bc$ a miből

$$bc = \frac{CB^1 . Ac}{AC.}$$

A bc azon méretet fejezi ki, amennyivel a b pontnak mélyebben kell feküdni az A pontnál, vagyis az Ac darabvonalra jutó esést, ezt pedig ugy tűzzük ki, hogy a léczen a műszer magasságához a kiszámitott bc-t hozzáadjuk, mert $bf = Ad + bc$ és a czéltáblát azon magasságban megszoritva, a b ponton letűzött czövek fölé állitjuk, s azt addig ütjük lejebb, mig a szál vágja a tábla közepét.

Ha a vonalban minden szükséges pontot lejtőző műszerrel akarunk kitűzni, akkor ugyanilyen eljárást követünk az Ab darabba eső többi ponttal is; a minek megtörténte után vesszük a műszert s felállitjuk a b ponton, innen megint előre megyünk épen ugy számitván, mint az első ponton, mindaddig, mig a vonal végig czövekeltetik. Czélszerü a léczet mindig egyenlő távolságra küldeni előre, hogy a már egyszer kiszámitott bc esést, ne kelljen többször számitani. Ha a javitást is figyelembe óhajtjuk venni, arra nézve teljesen az az eljárás, a melyet a 155. §. *a)* pontjában láttunk.

Lejtőzőműszer helyett, itt is czélszerüen lehet használni a szinelőkereszteket, ugyanis, meglevén már a b pont határozva, arra felállitunk egy keresztet, másikat az A pontra s igy a kettő között, mint előbb láttuk, több pontot meg lehet határozni, sőt ha az AB^1 vonal nem hosszabb 5—6 száz méternél, az Ab-t pedig 80—100 méterre vettük, akkor elég volt lejtőzőműszerrel kitűzni az egyetlen b pontot, az A és b-re állitván a keresztet még a b és B^1 pontok között is végrehajthatjuk a kitűzést, akkor, mintegy meghosszabbitjuk az Ab lejtős vonalat.

Olyan műszerrel, a melyen beosztott emelőcsavar van (tehát távolságmérésre is fel van szerelve), még egyszerübben végrehajthatjuk a feladatot ugy, hogy először meghatározzuk az előbb látott módon a b pontot, de ilyenkor kiváló gonddal, mi közben arra ügyelünk, hogy a limbus tökéletesen vizszintesitett legyen, ekkor leeresztjük a czéltáblát ugy, hogy a b ponton állva, a műszermagasságot Ad mutassa, vagyis m ponton álljon, az emelőcsavarral pedig addig sülyesztjük a látócsövet, mig m-et vágja, ily módon az iránysik dm, párhúzamos a kitűzendő lejtővel, ha tehát a léczen a táblát megszoritva nem mozditjuk, az Ab pontok között bárhányat kitűzhetünk, sőt ha felirjuk az emelőcsavar állását, akkor elmehetünk a műszerrel a b pontra, ott először vizszintesitjük, megmérjük az uj műszermagasságot, azután ez emelő csavart a feljegyzett állásba hozzuk, és akkor az iránysik ismét párhú-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

zamosan áll a lejtőhöz, tehát a mozdulatlanul álló czéltáblával tovább folytathatjuk a kitűzést a nélkül, hogy a pontok távolát méregetni kellene. Könnyü átlátni, hogy ezen egész munkálat akkor is hasonló módon hajtatik végre, ha alólról kell felfelé indulni a lejtőre és esés helyett emelkedés tűzetnék ki.

II. eset. Ha valamely vonalnak esése, vagy emelkedése százalékban van megadva, akkor ismét kétféle lehet a feladat: vagy meg van határozva a vonalnak iránya előre, vagy pedig épen ugy, mint a vizszintesnél láttuk, keresni kell annak irányát; ilyenkor a vonal egyenes nem lehet, hanem különböző görbeséget fog mutatni.

Ha a vonal iránya meg van határozva, akkor a munka egészen ugy megy, mint az I-sö esetnél előadatott, azon különbséggel, hogy előlegesen nem szükséges a vonal hosszát megmérni, és abból az esést darabonként számitani, mert már a százalék által meg van adva. Midőn t. i. az esés százalékban van adva, az annyit tesz, hogy a lejtőn 100 egységnyi vizszintes távolra, annyi egység az esés, amennyit a százalékszám mutat pl. 5% esés annyit tesz, hogy a lejtőn két pont között, melyeknek egymástóli vizszintes távola 100m., épen 5 m. magassági különbség van.

302. Ilyenkor egyszerüen a (*302. ábrán*) *b* pontot 100 m.-re tűzzük ki s annak megfelelőleg vesszük az esést egyenlőnek a százalékkal, a továbbira az eljárás épen ugy megy.

Ha azonban a vonal iránya nincs kitűzve, hanem az a területen keresendő, a mi mindig előfordul, valahányszor hegyi utak épitéséről van szó, ott mindig az a czél, hogy meg legyen ugyan az utnak azon esése, a mely kivántatik, de egyszersmind ne kelljen az utépités miatt nagy levágásokat és töltéseket készitени, hanem az ut kövesse kimért esésével lehetőleg a föld felületét; a munka következőleg hajtatik végre:

303. A 303-ik ábrán kitűzendő egy ut vonala 3% emelkedéssel. Az ut egyenesen nem mehet fel a hegyre, mert akkor meredek lenne, hanem vagy körülkanyarog a hegyen *ABCDE*..... *IKL* irányban, vagy pedig a hegy egyik oldalán kigyódzó vonal szerint *ABcdef* emelkedik felfelé.

Felállitjuk a műszert a kezdő *A* ponton, lemérjük annak magasságát a léczczel, aztán kiszámitjuk pl. hogy a 3% esésből 20 méterre mennyi esik, következő arányból:

$$100 : 3 = 20 : x$$

$$x = \frac{3 \times 20}{100} = 0{\cdot}6^{m}.$$

A czéltáblát 0·6 méterrel lejebb vesszük a műszerállásnál, a láncz, vagy mérőszalag egyik végét megakasztjuk az *A* ponton, másik végét megfogja a lécztartó segéd s a léczczel együtt előreviszi a *B* pont felé, melynek helye kerestetik. Itt, magát folyton 20m távolságban tartva, addig keresi a pont helyét, felfelé menve a hegyre, vagy lefelé, amint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kivántatik: mig a vizszintes szál metszi a czéltábla közepét, azon helyre czövek üttetik s lesz a *B* pont. Ezután a műszer a *B* pont fölé állittatik, ott ismét megakasztatik a láncz, a műszer állása újból leméretik, s a czéltábla annál a 20^{m}-nek megfelelő eséssel lejebb vétetik s a munka igy folytattatik tovább. Ha 20^{m}-nél nagyobb távolságokat akarunk egyszerre kitűzni, hogy gyorsabban haladjunk, akkor hosszabb mérő kötelet kell alkalmazni.

Ha beosztott emelőcsavar van a műszeren, azzal épen ugy bánhatunk, mint az I-ső esetnél láttuk, akkor nem okvetetlen szükséges a távolságot mérni, lehet kisebb nagyobb darabokat felvenni, amint egyszer az iránysík állását megállapitottuk, a százalékos esésnek megfelelőleg.

Vizszintes terület kitűzése.

157. §.

Ezen munkálatnál ismét két eset fordulhat elő, vagy meg van adva a területen egy pont, a melyen keresztül minden más tekintet nélkül, ki kell tűzni a vizszintes síkot, vagy pedig — mi a területek egyengetésénél fordul elő — megkivántatik, hogy a vizszintes terület valamely hegyes, völgyes helyen ugy tűzessék ki, hogy a föld egyengetése alkalmával sem földet elhordani ne legyünk kénytelenek, sem pedig földet odahordani, hanem a dombos helyekről lekerülő földtömeg, legalább körül belől, betöltse a völgyeket s igy az egész terület önmagából vizszintessé egyengethető legyen. Ezen esetben — természetes — a létesitendő vizszintesnek magassága, előre nem lehet meghatározva, mert az a terület eredeti állapotától függ.

I-ső eset. Adva van *ABCD* terület (*304. ábra*), melynek közepén 304.
0 pontján ha felállitjuk a műszert, minden szegletére irányozhatunk, akkor, leütünk az *A* szegleten oly magasságu czöveket, mint a milyen magasan a síknak feküdni kell, a műszert felállitjuk *0* pontban, kimérjük *a,b,c* .... 1,2,3 .... vonalakat tetszés szerinti távolokban, de legczélszerübb egyenlő távolokkal ugy, hogy az A, x, y .. D pontok is egyenes vonalba essenek. A léczet felállitjuk *A* ponton, beirányozzuk s a czéltáblát, gondosan megszoritjuk, aztán a négyszögü hálő minden csomópontjára czöveket ütvén, egymás után ráállitjuk a léczet s helybenhagyjuk a czövekeket mindig azon magassággal, a melylyel *A* ponton állott.

Igen czélszerüen alkalmazhatók itt a szinelőkeresztek, akkor lejtőzőműszerrel csakis a négy szegletpontot *A,B,C* és *D* pontokat kell megállapitani, aztán a műszerre tovább szükség nincs, hanem felállitunk egy keresztet *A*, másikat *B* ponton, s kitűzzük *a,b,c*. . . . pontokat, aztán a *CD* oldalon azokkal átellenben esőket. Hasonlóul felállitjuk az *A* és *C* pontokra, kitűzzük az 1, 2, 3. . . . pontokat s az átelleneseket. Ezután az egyes vonalaknak minden közbeeső pontját, a végpontokból könnyü

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

meghatározni. E munka közben, czélszerű az átlóvonalakat is többféleképen összehasonlitani s igy a kitűzést ellenőrizni, t. i. leteszünk egy keresztet *A*, másikat *D* ponton s aztán megnézzük, hogy a már kitűzött *x*, *y*, *z*. . . . pontok kellő és egyenlő magasságban vannak-e, ezt hasonlóul *BC* irányban is.

Ha szinelőkereszteket épen nem akarunk használni, akkor a munkát röviditni lehet az által, hogy a négyszögü hálózatot nem alkalmazzuk és mérjük ki, hanem minden előleges készülés nélkül felállitjuk a műszert *0* ponton, az *A* ponton felállitott léczre irányzunk, megszoritjuk a táblát és a területen minden rendszer nélkül czövekeket verünk le és határozzunk meg a műszerrel, egymástól oly távolra, a mint tetszik. Az előbbi azonban helyesebb és sok tekintetben előnyösebb munka.

Ha a terület olyan nagy volna, hogy középre állva a műszerrel négy szegletére nem irányozhatnánk, akkor darabokra kell osztani pl. 4 darabra ugy, hogy előbb az *A*, *4*, *M*, *c* negyedet vennénk fel, a műszert *P* ponton felállitva; midőn ez a látott módon ki van tűzve, akkor visszük az *R* pontra a műszert, felállitjuk s a már előbb kitűzött *c* ponton beirányozzuk, megszoritjuk a czéltáblát s az eljárást ismételjük; ily módon tovább menve, szelvényenként tűzzük ki az egész területet. Ha ily esetben szinelőkereszttel dolgozunk, azzal épen ugy bánhatunk, mint előbb.

305. **II-ik eset.** A 305. ábrán látható egyenetlen területen ki kell tűzni olyan vizszintes síkot, a mely szerint, ha elegyengettetik a terület: sem földet elhordani, sem odahordani nem szükséges.

Képzeljük a terület felett kiteritve az *ABCD* vizszintes síkot, melybe beleesik a felállitott lejtőzőműszer irányvonala; ezen síkkal tehát párhúzamosnak kell annak lenni, a mely a föld felszinén kitűzendő.

Ha az adott *EFGH* területet négyszögü hálózattal beboritjuk s a csomópontokból a1, b2, c3, d4 . . . . . függélyes vonalakat képzeljük a vizszintes síkig emelve, akkor, azon egész levegővel telt térfogat, mely a föld felülete felett, a vizszintes sík alatt van, ezen vonalak által olyan hasábokra osztatik, melyeknek éleit a függélyes vonalak képezik, alsó véglapjait a föld felületén levő ferdén álló négyszögek, felső véglapjait pedig a vizszintes síkon levő négyszögek. Ha tehát ezen hasáboknak külön-külön kiszámitjuk térfogatait s azokat összeadjuk, megkapjuk az egész levegőtér térfogatát a vizszintes sík alatt. Ha azt akarjuk, hogy az elegyengetendő földterületről földet ne kelljen elvinni, sem pedig odahozni, akkor világos, hogy azon levegőtérnek, mely egyengetés előtt a sík alatt volt, épen annyinak kell maradni egyengetés után is, annálfogva, a kiszámitott hasábok térfogatai összegének változni nem lehet.

Számitsuk ki először is a hasábok összes térfogatát. Egy ilyen hasáb térfogatát nyerjük ugy, ha vizszintes véglapjának területét

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szorozzuk a hasáb négy élének számtani középarányosával, vagyis átlagával, az x hasáb térfogata lesz: 305.

$$\text{abcd.}\ \frac{a1, b2, c3, d4,}{4}$$

nevezzük *abcd* négyszög területét t_0-nak, a négy élnek számtani közepét l_0-nak, akkor, a hasáb területe $= t_0 l_0$; legyen a másik hasáb négyszögü területe $= t_1$, négy élének számtani közepe $= l_1$, a harmadiké t_2 és l_2 és igy tovább, ekkor lesz az összes hasábok térfogata

$$V = t_0 l_0 + t_1 l_1 + t_2 l_2 + \ldots + t_n l_n.$$

Midőn a terület ki lesz egyenlitve, akkor is ugyanazon térfogatnak kell ott lenni, pedig mivel akkor az alsó sík is vizszintes és igy párhűzamos lesz a felsővel, az élekből nyert átlagok is mind egyenlők lesznek, mert a két sík között egyenlő lesz mindenütt a távolság, ha tehát e távolságot l-nek nevezzük, akkor a fentebbi képletből lesz:

$$V = t_0 l + t_1 l + t_2 l + \ldots + t_n l \text{ és ebből}$$
$$V = l (t_0 + t_1 + t_2 + \ldots t_n).$$

Ugyde, mindenik t egy-egy kis négyszögnek a területe, és igy az összes nem egyéb, mint a nagy *ABCD*-nek területe, a melyet ha T-nek nevezünk, akkor lesz a képlet $V = Tl$.

A fökérdés eszerint itt az: hogy kapjuk meg l-et, azon távolságot, amelyben lenni kell a felső síktól az alsónak?

Valamint egy kis hasáb térfogata ugy nyeretik, hogy a végterülete az élek átlagával, vagyis egyik, véglapjának a másiktól való távolságai átlagával szoroztatik, ugy a nagy térfogat egyik tényezője l sem lehet más: mint egyik véglapnak T-nek a másiktól való távolságainak átlaga, ezen távolságok pedig egyenkint a1, b2, c3, d4 . . . és igy megkapjuk l-et, ha a föld szinén felvett pontoknak a vizszintes síktól való távolait egyenkint mind megmérjük, ezeket összeadjuk s ahány távolságot felvettünk, annyival elosztjuk az összeget.

Ennek végrehajtása következőleg történik:

Az egyengetendő területen kitűzzük a négyszögü hálózatot, melynek oldalai aszerint, amint a föld hullámosabb, vagy síkabb, rövidebbek vagy hosszabbak lehetnek, 4—10 méterig, ekkor felállitjuk a műszert a terület közepén, a lécz feláll minden egyes csomópontra s annak állásait feljegyezzük, midőn minden pont felvétetett, akkor összeadjuk az összes léczmagasságokat s az összeget elosztjuk annyival, ahány pontot felvettünk. Az igy nyert átlag lesz azon távolság, amelyre beállittatik a czéltábla, erősen megszorittatik, s a már előbb levert czövekekre a lécz ismét egyenkint felállittatik s ha szükséges, azok feljebb vétetnek, vagy lejebb veretnek, általában a további munka az I-ső eset szerint megy.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha egy állásból, a terület nagysága miatt, nem volna elvégezhető a munka, akkor előbb az egész terület csomópontjai felvétetnek több állásból, fővizszintes állapittatik meg s erre az ordinaták kiszámittatnak, aztán az összes ordinaták átlaga adja meg azon távolságot, amelyben a fővizszintestől feküdni kell a területen kitűzendő síknak. A kitűzést ennek megfelelőleg kell ismét több állásból teljesiteni.

Az elmélet szerint a kiegyenlités igy tökéletes, de a gyakorlatban csak ugy hajtható végre egész pontossággal, ha a dombokról völgyekbe hordott föld ott épen ugy ledöngöltetik, mintha nem is lazittatott volna fel, mert az ásott föld mindig nagyobb térfogatot vesz fel, mint amilyennel az előtt birt.

Lejtős területek kitűzése.

158. §.

Lejtős területek kitűzésénél többféle eset fordulhat elő a szerint, a mint különböző feladatnak kell eleget tenni, ugyanis :

I. eset. Kivántatik olyan sík terület kitűzése, melynek esése, tehát a vizszintestől való elhajlása, előre meg van adva és pedig ugy, hogy a
306. síknak két átellenes vonala *(306. ábra)* AB és CD vizszintesek legyenek, tehát az esés, az AB vonaltól egyenletesen megy a CD-nek. Ez a legegyszerübb eset s épen ugy hajtatik végre, mint a lejtős vonal kitűzése. Mindenek előtt beosztjuk a területet négyszögü hálózattal, azután felállitjuk a műszert O ponton, ha az AB vizszintes vonal magassága van megadva, akkor először azon vonalat tűzzük ki vizszintesre, aztán a feladott esés által meg van adva a CD-nek is magassága ; ennek csakis két szegletpontját a C és D-t tűzzük ki az adott eséssel, a további dolog leggyorsabban a szinelőkereszttel megy. Felállitunk egy keresztet D, másikat C ponton, kitűzzük az 1, 2, 3 . . . pontokat, ezután felállitjuk A és C pontokon, kitűzzük az I. II. III. . . . pontokat s igy megyünk tovább minden vonalon, mint ezt a vizszintes sík kitűzésénél a szinelőkereszttel tettük.

II. eset. Adva van a terület csupán egy szegletpontjának magassága, pl. A pont, kivántatik olyan kitűzés, hogy a B pont felé is esés legyen, a C és D felé is, tehát a legmagasabb pont A és a legmélyebb D legyen. Ilyenkor csak két irányu esés lehet megadva, ugyanis, hogy a B pont az A-nál mennyivel legyen mélyebb és a D pont a B-nél, a C-nek magassága már amazoktól függ, ellenkezőleg a felület nem lenne sík, hanem töréssel birna, vagy kajszafelület (torzfelület) lenne.

Kitűzzük a négyszögü hálózatot, felállunk a műszerrel a O ponton, melyet nemcsak körülbelől határozunk meg, hanem czélszerü ugy kijelölni, hogy az az AD átlónak épen a közepén legyen, $AO = OD$, ezután a lécz feláll az adott A ponton, magasságát felirjuk, aztán adva van, vagy kiszámitjuk, hogy mennyivel lesz mélyebb a B pont, a czéltáblát a szerint feljebb emeljük s igy kitűzzük B-t, hasonlóul tűzzük ki a D pontot. Ez meg lévén, hátra van még a C pontnak kitűzése, mely az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

eddigiektől függ. Erre nézve kiszámitjuk, hogy az *O* pontra mennyi esés jut, azt már tudjuk, hogy a *D* pont az *A*-nál mennyivel van lejebb, mivel pedig az *O* pont *AD*-nek közepén van, arra az esésnek fele jut; ha pl. *A* ponton a lécz állott 1·5^{m}. magasságon, a *D* ponton pedig 2^{m}. volt, akkor az *O* ponton 1·75^{m}. fog lenni, vagyis a kettőnek átlaga; kitűzzük tehát azon pontot is a műszer alatt a léczczel. A további dolgot a szinelőkereszttel végezhetjük, t. i. felállitjuk egyiket *B* ponton, másikat az *O* ponton, irányzunk *C*-re s ott egy harmadik keresztet addig emeltetünk vagy sülyesztetünk, mig a *B*-n és *O*-n felállitott irányvonal metszi. Ezután minden pontot kitűzünk a már ismeretes módon. 306.

Ha a *C* sarokpontot a műszerrel akarjuk kitűzni, azt is tehetjük következőleg: a már ismeretes *B* és *O* pont magasságából kiszámitjuk, hogy milyen esése van *O*-nak *B*-től s ha *CB* = *OC*-vel, akkor *O*-tól *C*-ig is épen annyi esésnek kell lenni, vagyis amennyivel magasabb *B* az *O*-nál, annyival magasabb *O* a *C*-nél. Ha a négyszög szabályos, akkor mindig egyenlő a két távolság, de a ferde négyszögnél *CO* nagyobb lehet *OB*-nél, ilyenkor egy arányból számitjuk az esést, ugyanis, ha az *OB* esése = *a*, az *OC*-é pedig = *x*, akkor

$$OB : a = CO : x \text{ ebből } x = \frac{a.CO}{OB.}$$

III. eset. A lejtős területnek meg van adva *AB* vizszintes vonala, az esés egyenletesen megy *CD*-nek, mely szintén vizszintes, azonban a földlevágásnak ki kell egyenliteni a mélyedéseket és igy a terület önmagából egyengetendő; ilyenkor az esés nagysága adva nem lehet, mert az a föld felületétől függ s igy az előbb kiszámitandó.

Az elmélet hasonló a 157-ik §. II. esetéhez, t. i a terület felett kitűzött vizszintes sik és a föld felülete között, a térfogatnak egyenlőnek kell lenni egyengetés előtt és után is, mindenek előtt ezt számitjuk ki. Beosztjuk a területet négyszögekre, aztán kiszámitjuk *ABCD* egész vizszintes területet, ezt szorozzuk az összes léczállásokból nyert átlaggal, ezen térfogat felel meg egyengetés előtt a levegőtérnek; tehát

$$V = T.l.$$

Midőn a terület már egyengetve lesz, vagyis *ABCD* a föld felületén is sik lesz (hajlások és dombok nélkül), akkor is ennyinek kell *V*-nek lenni, mivel pedig *T* a vizszintes terület sem változik, ebből az következik, hogy *l*-nek sem szabad változni. Olyan síkot kell tehát nekünk kitűzni, hogy ha a négy szegletén *A*, *B*, *C* és *D* pontokon lemért léczmagasságoknak átlagát vesszük, az épen *l* legyen.

Az ismeretes mennyiségekből egy egyszerü egyenletet állithatunk fel, melyből kiszámithatjuk a *C* és *D* pontok mélységét a vizszintes síktól, ugyanis:

Tegyük fel, hogy az *O* ponton álló műszerrel, felvettük minden pontnak magasságát az iránysíktól számitva, a léczállásokat összeadtuk s a pontok számával elosztottuk, az igy nyert átlag = 2·5^{m}·; legyen *A* és *B* pontoknak megadott mélysége ugyanazon iránysíktól = 1·8^{m}·, a *C* és *D* pontok mélysége kerestetik = *x*; ekkor a négy sarokpont átlaga lesz;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

306. $$\frac{1{\cdot}8 + 1{\cdot}8 + x + x}{4}$$

de ennek egyenlőnek kell lenni $2{\cdot}5^{m.}$-rel, tehát

$$\frac{1{\cdot}8 + 1{\cdot}8 + x + x}{4} = 2{\cdot}5$$

$$1{\cdot}8 + 1{\cdot}8 + 2x = 10{\cdot}0$$

$$2x = 10{\cdot}0 - 1{\cdot}8 - 1{\cdot}8$$

$$x = \frac{6{\cdot}4}{2} = 3{\cdot}2,$$

és igy *C*-nek és *D*-nek távolsága a műszerrel felállitott síktól = 3·2 lesz.

Ekkor a négy sarokpont átlaga épen annyi, mint az összes léczállások átlaga volt az egyengetés előtt, ugyanis

$$\frac{1{\cdot}8 + 1{\cdot}8 + 3{\cdot}2 + 3{\cdot}2}{4} = 2{\cdot}5.$$

Ezután a kitűzés egyszerüen ugy történik, mint azt már eddig többször láttuk; ha nem a felső *AB* vonal, hanem az alsó *CD* volna adva, a munkálat akkor is épen ugy létesitendő.

IV. eset. Ha egy pontnak magassága sincs adva, hanem meg van adva a kitűzendő terület esése, akkor következőleg járunk el:

Tegyük fel, hogy a *CD* vonalnak épen $1^{m.}$-rel kell mélyebben feküdni az *AB*-nél; az egyengetés előtt felvesszük a pontok magasságát s az átlag volt, mint előbb = 2·5. Ekkor az *A* és *B* pontok magassága is keresendő levén, nevezzük *x*-nek és igy *A* magassága = x, B = x, C = x+1, D = x+1, az egyenlet felállitva:

$$\frac{x + x + (x+1) + (x+1)}{4} = 2{\cdot}5$$

$$4x + 2 = 10{\cdot}0$$

$$x = 2.0.$$

Tehát az *A* és *B* pontok kitűzetnek $2{\cdot}0^{m.}$ magassággal, a *C* és *D* pontok pedig $3^{m.}$ magassággal, ekkor az átlag

$$\frac{2 + 2 + 3 + 3}{4} = 2{\cdot}5,$$

a további eljárás ismeretes.

Utólagos megjegyzések a lejtőzés gyakorlatára.

159. §.

Aki a lejtőzésről eddig előadottakat figyelemmel elolvasta és megértette, az minden körülmények között képes lesz nagyobb pontosságot igénylő és szövevényesebb feladatokat is megfejteni.

A tér szük volta nem engedte tárgyalni azon egyszerübb műveleteket és kezdetleges segédeszközöket sem, melyeket néha kisebb feladatok megoldásánál igénybe vehe-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tünk, de erre nincsen is szükség, mert aki a több előismeretet igénylő eszközöket kezelni tudja, nagyobb gondot kivánó munkálatokat végrehajtani képes, az mindenkor feltalálja módját az egyszerübb feladatok megfejtésének is.

Ujabb időben nagyon el vannak terjedve olyan *universalis műszerek*, melyekkel többféle mérnöki munkálatot el lehet végezni, igy a *famérők* mind fel vannak szerelve lejtőző részletekkel is, melyeknek megértése, kezelése minden műszernél külön tanulmányozást igényel ugyan, de rendesen oly egyszerüek, hogy aki az itt előadottakat érti, az minden nagyobb fáradság nélkül megismeri azoknak szerkezetét és használati módját.

A gyakorlat legjobb tanitómester, sok olyan dologra rájövünk magunktól, amit alig lehet leirásból megtanulni, mégis jónak láttunk itt utólagosan, nehány megjegyzést a kezdőknek figyelmébe ajánlani.

1. Nagyobb lejtőző munkálatra mindig egy mérnök, egy segéd és legalább két munkás kivántatik, a segédet csak akkor lehet nélkülözni, ha czéltábla nélküli lécz használtatik, aminek hátrányát ismerjük.

A czéltáblás léczet tudatlan munkásra bizni sohasem tanácsos, mert ennek helyes kezelésétől függ minden; a leolvasás nagy gondot igényel, ha a lécztartó leolvasni nem képes, akkor a léczet minden pontról hordozni kell a műszernél álló mérnökhöz, e közben a czéltábla elmozdulhat. Ha leolvasni képes, de a bejegyzést rábizni nem lehet, akkor a bediktálásnál eshetik hiba, ezenkivül nagyobb távolból még a kiáltást sem lehet hallani s mindenesetre időrablás. Ilyenkor minden hátrányok mellett is jobb a czéltáblátlan léczet használni.

2. Minden nagyobb munka előtt megvizsgálandó és javitandó a lejtőzőműszer, mert néha egy zökkenéssel elmozdulhattak csavarjai, az első felállitásnál gondosan megvizsgáljuk minden részét, hogy teljesiti-e a kivántató szolgálatot. A czéltábla a léczen egyenletesen és könnyen csúszszék; amin az által segithetünk, ha a léczet száraz szappannal megkenjük, ellenkezőleg felette hosszadalmas annak beállitása.

A műszer folyvást tisztán tartassék, amit az által érünk el, hogy használat után, mielőtt ládájába tennénk, a készen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tartott szarvasbőr törlővel gondosan megtörülgetjük. Minden csavar elég könnyen mozogjon, amit finom olajjal való kenéssel mozdithatunk elő, de nem túlságos könnyen mozogjon; ha ez volna az eset, akkor vagy anyacsavarját szoritjuk össze, ha erre fel van szerelve, vagy pedig, czélszerü azt olvasztott viasz- és faggyukeverékbe mártani használat előtt. Szekéren menve, leginkább kézben tartsuk, vagy ruganyos helyen, hogy rázásnak kitéve ne legyen. Egyik állomástól a másikig, munka közben, legczélszerübb ugy vinni, hogy a lábcsavarokat megeresztjük a nélkül, hogy a műszert levennénk, azzal együtt vagy magunk visszük, vagy egy munkás vállára adjuk, arra ügyelvén, hogy falombok, ágak bele ne akadjanak. Esős időben, vagy épen ne dolgozzunk, vagy pedig folyton esernyő alatt tartsuk; az üvegeket pedig finom ócska vászonnal, vagy ami még jobb, csak szarvasbőrrel töröljük; a lécznek hasonlóul árt a nagyobb nedvesség, mert bármilyen szárazfa, mégis görbülhet.

3. A szelet és a nagy meleget egyaránt kerüljük mindenféle lejtőző eszközzel. Az irányzási hibán kivül a nagy meleg különösen a libellát teszi érzéketlenné, mert a folyadék és buborék között, a terjedés következtében, nagyobb feszültség áll elő, annálfogva még kisebb napsütés ellen is folyvást napernyővel védendő s inkább a korai reggel használtassék munkára, mint a 11—3 óráig eső idő.

4. A lécz mindenkor függélyesen tartassék, mert mi a függélyes magasságot vesszük számitásba, legczélszerübb ugy, hogy a lécztartó a leütött czöveket két talpa közé veszi, egyenesen áll arczczal a műszerre, a léczet két kézzel maga előtt tartja ugy, hogy az épen orra előtt álljon, egyik keze, ha csak lehet, épen a czéltábla fölött, a másik közvetetlen alatta legyen.

Minden fontosabb ponton kétszer irányozzunk, először helyre intetik a czéltábla, akkor a lécztartó kötőcsavarját megszoritja és ismét a pontra állitja, aztán még egyszer irányzunk, hogy ha netalán a szoritással elmozdult volna, azt ujból kijavithassuk, különösen minden kapcsoló pontnál meg kell ezt tenni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

5. A jegyzőkönyv és a rovatos táblázat a legvilágosabb és tiszta legyen, a számok helyesen és tisztán irva, hogy az egész munkát más idegen szakértők is képesek legyenek tovább dolgozni.

6. Ha erdőben falombok gátolják az irányzást, ezeket vagy levágjuk, csupán azon helyeken, hol szükséges, vagy félrehúzatjuk; deszkakeritéseken, sövényeken keresztül ökölnyi lyukat vágni elég, hogy keresztül irányozhassunk. Kőfal keritéseken keresztül, legczélszerübb ugy eljárni, hogy egyik oldalon a falra irányzunk egy odatartott plajbászra, a mellett vizszintes jegyet húzunk, ennek távolát a fal tetejétől megmérjük és a jegyet igy, a fal másik oldalára áttesszük s a műszerrel átmenve, onnan ismét tovább tehetjük.

7. Minden nagyobb munkának kiinduló pontját *különösen állandósitani kell* az által, hogy valamely jeles pontról induljunk, pl. valamely küszöbről, vagy más állandó pontról, ha ezt nem tehetjük, akkor legalább az első czövek helyére nagy fatörzset ásatunk, vagy közeli épületre, vagy élőfára, oszlopra annak magasságát áttesszük s igyekezünk a vonal közbeeső pontjai közül is többet igy állandósitani. Ha hosszu időre szóló és nagyfontosságu állandó pontra van szükség (mint pl. valamely város területe lejtőzésének kezdő pontja), akkor még valamely küszöb állandósága sem elég, mert az kophatik, hanem, épület falára kell vésve lenni a jegynek.

8. Nagyon laza talajon, ha azt semmi módon nem kerülhetjük, a műszernek állást szerezhetünk az által, ha vastag és hosszu czövekeket veretünk le s a műszer lábait arra állitjuk, vagy vastag deszkát teszünk alá, melyre azonban magunk nem léphetünk. Általában meg kell szokni a műszer körül való járást, hogy annak leszúrt lábait meg ne mozditsuk s ha lábunkkal netalán megütöttük volna, azonnal vizszintesitsük.

10. Igyekezzünk lehetőleg libellás műszert szerezni, mivel a többi, *a közlőcsöves, ingás műszerek* a változó időnek, különösen szelek hatásának annyira alá vannak vetve, hogy azokkal gyakran napokig nem lehet dolgozni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

11. Megemlitendő itt még az integetés módja is, a melylyel a mérnök a czéltáblás léczettartó segédet utasitja. Mindenki megállapithatja azt saját tetszése szerint, de a hang után való igazgatás nem czélszerü, mert aki egész nap dolgozik, a kiabálásban elfárad, továbbá felette sok zavar áll elő, legjobb a következő mód:

A műszert kezelő mérnök fehér vászondarabot tart kezében, amely messzire látszik. Irányoz a műszerrel s ha látja, hogy a czéltáblát messzire fel-, vagy le kell tolni, akkor kinyujtott kezével gyorsan felfelé vagy lefelé int, még pedig a műszer magassága tekintetik alapvonalnak, ettől kell felfelé vagy lefelé inteni. A segéd ezt látva, gyors csúsztatással viszi a czéltáblát fel vagy le mindaddig, mig a mérnök látva, hogy közeljött az irányvonalhoz, kezét gyorsan behajtja, ekkor a segéd a táblát megállitja. Most a pontos beigazitás következik, mire nézve a mérnök aszerint, amint a szükség kivánja, kezét a műszertől mereven felfelé vagy lefelé kinyújtja, ekkor a segéd hajszálmozditással igazitja a táblát mindaddig, mig a mérnök kezének gyors behajtásával megállást int. Ezután a mérnök még gondosan vizsgálja az irányvonalat, mialatt a segéd mozdulatlanul áll. Ha nem szükséges a további igazitás, akkor a mérnök a műszertől felegyenesedik (mert irányzás közben egy kevéssé mindig hajlik), a műszer felett kezével kört ir le, ami annyit tesz, hogy a segéd a czéltáblát csavarjával megszorithatja stb.

A lejtőzés pontossága.

160. §.

Hogy a mérnök saját munkájának pontosságáról tiszta fogalommal birjon, kell tudni, hogy általánosan milyen munkálatok tartatnak a gyakorlati életben elfogadhatóknak s milyen a legpontosabb, a melynél nagyobb tökélyt elérni ugy sem törekedhetik.

Arra nézve, hogy egy vonal lejtőzésénél munkánk pontosságát vizsgálhassuk, egyszeri felvétel nem elegendő, amint tudva van, ellenőrző lejtőzést kell tenni, a melynek alkalmával, ha a többit nem is, de a kapcsoló pontokat

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ujból felvesszük. Két ilyen külön felvétel sohasem fog összevágni — vagy legalább az a nagy ritkaságok közé tartoznék — hanem ugy az egyes pontoknál, valamint az utolsó pontnál, kisebb-nagyobb eltérés mutatkozik; épen ezen eltérésből lehet a pontosság fokára következtetni. Az eljárás ugy történik, hogy a két felvétel egymástól egészen függetlenül kiszámittatik, felvétetik a fővizszintes ugyanazon távolságban, ha mindkét munka tökéletes volna, akkor a megfelelő pontokra ugyanazon ordinátáknak kellene kijönni a számitásból, — ezt azonban nem érhetjük el. Mindenekelőtt, pontról-pontra megvizsgáljuk az ordinatákat, nincs-e azok között helyenként különösen nagy eltérés: egyes pontoknál, 4—5 milliméter eltérés itt nem jöhet tekintetbe, még akkor gond nélkül összevágónak mondhatjuk a két felvételt, de ha helyenként ennél sokkal nagyobb eltérések mutatkoznak, akkor még egy harmadik felvételre van szükség. A három felvételt összehasonlitva, azok közül kettőt kiválasztunk, melyek jobban összevágnak s ezeknek megfelelőleg fogjuk az eltéréseket eloszlatni, kiegyenliteni.

A lejtőzés pontosságát az utolsó ordinata eltérésével szokták kifejezni, ugyanis, a két mérés szerint összehasonlitják az utolsó ordinatát, tegyük fel, hogy első felvételünk szerint egy 650^m hosszu vonal utolsó pontjának ordinatája $= 12{\cdot}344^m$ volna, az ellenőrző felvétel szerint ugyanaz $= 12{\cdot}318^m$, akkor az eltérés $12{\cdot}344 - 12{\cdot}318 = 0{\cdot}026^m$, ezen eltérés, osztva a vonal hosszával: fejezi ki a pontosságot, tehát:

$$\frac{0{\cdot}026}{650} = \frac{1}{250000}.$$

Az ilyen munka még mindig a pontosak közé tartozik, a legnagyobb pontosság, amit el lehet érni Bauernfeind szerint

$$\frac{1}{500000}\text{-rész}$$

pontosságu, tehát eltérése csak felényi, mint az előbbinek. Megjegyzendő itt, hogy a közbeeső pontok viszonylagos hibája ennél jóval nagyobb lehet, ha a lej-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tőzést darabonként tekintjük; mivel addig, mig végére jut a munka, több positiv és negativ irányban elkövetett hiba kiegyenliti egymást, és igy a hoszszal nem arányos a hiba, igy pl. ha az előbb látott 650^{m} hosszu vonalból megkisértjük egy műszerállásnak viszonylagos pontosságát megitélni s pl. 60 méterre van egyik pont a másiktól, akkor, ha egyik közbeeső pontnak eltérése csak 0·012^{m} volna, mégis

$$\frac{0{\cdot}012}{60} = \frac{1}{50000}$$

a viszonylagos hiba, tehát ötszörte nagyobb, mint az egész vonal hibája.

Elfogadható pontosságu valamely vonal lejtőzése, ha:

10—15	műszerállásnál	a végpont eltérése		50—60$^{m}/_{m}$,
15—20	„	„	„	60—70$^{m}/_{m}$,
30—40	„	„	„	90—100$^{m}/_{m}$,
100—150	„	„	„	200—250$^{m}/_{m}$.

A vonal hossza itt az egyes állomások hosszától függ, ha nagyon hullámos a felület, akkor az állomások rövidebbek, tehát ilyenkor rövidebb vonalra is megengedhető annyi hiba, síkabb és kevesebb akadályokkal biró helyeken, nagyobb hosszuságra esik ugyanazon hiba. Megjegyzendő még, hogy mindezt csak jó és libellás műszerrel lehet elérni, melynél egyik állás a másikhoz átlagosan 120—150 méternyire vétetik fel.

Hasznos tudnunk azt is, hogy a különböző szerkezetü műszerek, pontosságra nézve milyen viszonyban vannak egymással. Valamely műszer hibájának átlagát ugy lehet kipuhatolni, ha azt felállitjuk, vizszintesitjük, aztán egy távoli léczre irányzunk a lehető legnagyobb pontossággal, azután az emelőcsavarral a vizmértéket elmozditjuk, ugyanekkor a czéltáblát is, aztán ismét vizszintesitve az irányvonalat, beirányozzuk a czéltáblát, az eredményt ismét feljegyezzük. Ezen műveletet ismételjük 8—10-szer, a nyert eredménynek átlaga fogja adni a pontnak magasságát, ekkor ezen átlag és minden egyes irányzás között, kiszámitjuk a különbséget, ezen különbségeknek vesszük átlagát, mely a műszer hibájának átlaga fog lenni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Tegyük fel, hogy csak 4 irányzást tettünk volna és pedig

1-ső	léczállás	1·352	eltér az	átlagtól	0·0035
2-ik	„	1·347	„ „	„	0·0015
3-ik	„	1·345	„ „	„	0·0025
4-ik	„	1·350	„ „	„	0·0015

átlagos állás 1·3485. átlagos hiba 0·00225.

Ilyen észleletek után Stampfer a következő eredményekre jutott:

Műszer	A látócső: gyújtópont távola centim.	A látócső: nagyitása	Hiba átlaga az irányvonal hosszával kifejezve	Ha engedhető, hogy a hiba 2 millim. legyen, akkor irányozhatunk
Nézőkés lejtőzővel, mint a Végaféle	—	—	$\frac{1}{15150}$	3 0^m-nyire
Stampferféle kis dioptrával	—	—	$\frac{1}{20000}$	40^m „
„ zsebműszerrel	10·5	6	$\frac{1}{55550}$	11 ^{m} „
„ középműszerrel	22·5	12	$\frac{1}{90909}$	180^m „

Ezen táblázatból azt látjuk, hogy mig a Végaféle műszerrel egyik álláspontot a másiktól ugyanazon hiba koczkáztatásával csak 30^m-nyire vehetjük, addig a középműszerrel 180 méter távolságra irányozhatunk, amiből megitélhetjük, hogy milyen előnye van egy tökéletesebb műszernek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

FÜGGELÉK.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ELSŐ RÉSZ.

A legszükségesebb tudnivalók a geometriából.

1. §. A síkban fekvő egyenes vonalakról.

1. Arra, hogy az egyenes vonal iránya tökéletesen meg legyen határozva, legalább is két pontnak kell adva lenni, mert egy ponton keresztül számtalan vonal húzható (*307. ábra*). Innen van az is, hogy midőn a geometriában 307.
az egyenes vonalról van szó, rendesen két betűvel, vagy számmal nevezzük azt meg, mely két betü alatt, mintegy a vonalnak egymástól távolabb eső két pontja értendő.

2. Ha két egyenes vonal a síkban ugy fekszik, hogy ha akár a végtelenségig meghosszabbitanánk, még sem metszenék egymást: akkor ezek ugyanazon iránynyal birnak és párhúzamos vagy egyenközü vonalaknak neveztetnek pl. (*308. ábra*) *AB* és *CD*; az irásban a 308.
párhúzamos vonalak igy jelöltetnek: *AB* || *CD*.

3. Ha két vonal nem párhúzamos, hanem meghosszabbitva egymást metszi, akkor azon ponton, hol egymással találkoznak, származik a szög; a két egymást metsző vonalnak iránya tehát különböző s a szög nem egyéb, mint ezen két irány különbsége. Mennél nagyobb a két vonal iránya közt a különbség, annál nagyobb a szög.

A 309-ik ábrán *AB* és *CD* vonalak meghosszabbitva 309.
x-nél találkoznak, ott áll elő a szög. A két vonal ilyenkor összehajló és széthajló vonallá lesz, *x* felé összehajló, *y* felé pedig széthajló; vagyis ha e két vonalat képzeljük a földön végig futva, mi pedig *y* pont körül állunk, arczczal *x* felé: akkor a két vonalra azt mondjuk, hogy összehajlók, mert előttünk összefelé mennek, ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

309. pedig háttal állunk x-re, akkor a vonalak ránk nézve szét-hajlók.

4. Az a két vonal, mely a szögöt alkotja, a szög szárainak neveztetik, a szárak lehetnek bármily hosszuk, azért a szög nem változik, mert nem a szárak hosszuságától, hanem azoknak iránykülönbségétől függ, pl. az x-nél levő szög két szára, lehet rövid Bx és Dx, vagy hosszabb Ax és Cx, azért a szög ugyanaz marad.

Ahol a szöget alkotó két összehajló vonal egymással találkozik, azon pont a szög pontjának vagy csúcsának is neveztetik, itt x pont.

5. Az x-nél levő szöget ugy is képzelhetjük előállani, mintha először az Ax vonal egészen rá volna téve a Cx-re, ekkor az x pontnál Ax vonal leszegeztetnék, másik A vége pedig fordittatnék a nyíl irányában. Minél jobban elforditjuk igy az Ax vonalat, annál nagyobb lesz a szög, mert az ettől a forgástól függ.

6. Ezek után, a szöget még ugy is előállithatjuk a
310. 310-ik ábra szerint, ha az AO egyenes vonalat O ponton szilárdul megakasztunk és aztán a nyíl irányában körülforditjuk, ekkor az A vége és a vonalnak minden pontja külön-külön, egy önmagába visszatérő görbe vonalat ir le, mire eredeti helyzetébe visszajött. Ez a vonal körvonalnak neveztetik. Midőn az A pont B-be jutott, akkor már eredeti helyzetétől eltér egy iránykülönbséggel s igy eredeti irányához, azon állásában alkotott bizonyos nagyságu szöget; midőn a vonal egészen körülforgott, akkor egész szöget alkotott. Az egész körívnek tehát megfelel egy egész szög. Midőn a vonal OD helyzetbe jött, akkor félkört irt le és az egész szögnek felét alkotta; midőn OC helyzetben volt, akkor negyed kört irt le és az egész szögnek negyedét alkotta. Ez a negyedszög derékszögnek neveztetik, irásjele $=$ R vagy L. Midőn a vonal OE helyzetben áll, akkor 3 derékszöget alkotott. Visszatérve a vonal, eredeti helyzetébe 4 derékszöget alkotott.

E szerint az egész szög, melynek egy egész körív felel meg, felosztatik négy egyenlő részre, derékszögre. Minden derékszöget felosztanak ismét 90 részre, melyek közül egy rész foknak neveztetik. Az egész szögben,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vagy egész körben van tehát $4 \times 90 = 360$ fok. Minden fok ismét felosztatik 60 első perczre és minden percz 60 másodperczre.*)

Ezen felosztása a szögeknek hatvanas rendszernek neveztetik.

Irásban a szöget általánosan ezen jellel irják: $\sphericalangle$; vagy egy, vagy három betüvel határozzák meg pl. a 309-ik ábrán levő szög vagy: $\sphericalangle x$-nek, vagy $\sphericalangle AxC$-nek iratik, tehát a szögpontnál levő egy betüvel, vagy a szárak három betüjével, ugy azonban, hogy a szögpontban álló betü mint dig középre essék.

Ha a szöget alkotó egyenes vonal, egy negyed forgást még nem tett, tehát derékszögnél kisebbet alkotott, a támadt szöget hegyesszögnek, a derékszögnél nagyobbat pedig tompaszögnek mondjuk. $\sphericalangle AOB$ hegyesszög. $\sphericalangle AOF$ tompaszög.

7. Ha két vonal egymással ugy találkozik, hogy találkozásuknál épen derékszög áll elő, akkor a vonalak egymásra merőlegesen állanak, pl. *310 ik ábrán* AD vonalra merőleges a CO vonal.

8. Ha valamely szögnek egyik szárát a szögponton túl meghosszabbitjuk, előáll az előbbi szögnek egy mellékszöge. *311-ik ábrán* $\sphericalangle ACD$-nek mellékszöge 311.
$\sphericalangle DCB$ és viszont az utóbbinak mellékszöge az előbbi. Mellékszögeknek nevezünk tehát két olyan szöget, melyeknek csúcspontjuk és egyik száruk közös, itt DC, másik szárok pedig egy egyenes vonalba esik.

A mellékszögek közül lehet mindenik derékszög (*312. ábra*), ha a közös szár merőleges a másikra, itt DC; minden más esetben az egyik szög hegyes, a másik pedig tompa, de a kettő együtt mindig 180 fokot tesz, vagyis két derékszöget, egy fél körnek felel meg. 312.

9. Ha két vonal egymást metszi és mindenik, a metszési ponton túl is meghosszabbittatik, ugy két mellékszögpár áll elő. Két-két szög pedig egymással átellenben van s ezek csúcsszögeknek neveztetnek. A *313-ik ábrán* csúcs- 313.
szögek c és d, továbbá a és b, a csúcsszögeknek azon

*) Midőn első perczről van szó, akkor lehet azt egyszerüen „percz"-nek mondani, de a másodpercz megnevezéséhez mindig oda kell tenni „másod".

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tulajdonságuk van, hogy egymással mindig egyenlők, és igy

$< c = < d$-vel és $< a = < b$-vel.

10. Ha több hegyes szögnek szárai egymással párhúzamosak, vagy egymással közösek, ezen hegyes szögek mind egyenlők; hasonló áll a
314. tompaszögekre nézve is, pl. *314-ik ábrán* $< E$, $< F$ és $< B$ szárai egymással párhúzamosak, sőt DE és DF szárak közösek is, azért ugy a hegyes szögek egymással, valamint a tompák is egymással egyenlők.

11. Ha két párhúzamos vonalat egy harmadik át-
315. metsz (*315. ábra*), a metszésekből nyolcz szög, négy pár csúcsszög támad, mely párok egymással egyenlők, tehát egyenlők egymással a és b; c és d; e és f; g és h. De az előbbi pont szerint $d = h$-val is, tehát h is $= c$-vel, ugyanaz szerint $a = e$-vel, tehát f-fel is és igy következő szögek lesznek itt egyenlők: a, b, e, f egymással, c, d, g, h ismét egymással.

Az itt támadt szögek következőleg neveztetnek el:

a) Az a négy szög, mely a két párhúzamos közé esik, belső szögnek neveztetik, ilyenek $< c, < b, < e, < h$; az a négy, a melyik a két párhúzamosnak kivül eső részén van, külső szögnek neveztetik, ilyenek $< a, < d, < g, < f$.

b) A metsző vonalnak ugyanazon oldalán fekvő egy-egy külső és egy-egy belső szöget, melyek azonban nem esnek egymás mellé, tehát nem mellékszögek: megfelelő szögeknek nevezzük, pl. $< a$ megfelelő $< e$-vel; $< d$ a $< h$-val; $< c$ a $< g$ vel; $< b < f$-el.

c) A metsző vonalnak ugyanazon oldalán fekvő két külső, vagy két belső szöget együtt ellentett szögeknek nevezzük, pl. $< a$ és $< g$; $< c$ és $< e$ stb.

d) Két külső, vagy két belső szög, ha ugy a metsző, mint a metszett vonalnak különböző oldalain feküsznek: váltó szögeknek neveztetnek, pl. $< a$ és $< f$, $< c$ és $< h$, $< d$ és $< g$, $< b$ és $< e$.

Ismerve a szögek neveit, már most azt mondhatjuk az előbbiek szerint rövidebben, hogy két megfelelő szög egymással egyenlő; két váltószög

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egymással egyenlő; két ellentett szög- 315.
nek összege pedig egyenlő két derék-
szöggel, mert pl. $\sphericalangle a + \sphericalangle c = 2R$, de $\sphericalangle c = \sphericalangle g$,
mert megfelelők, tehát $\sphericalangle c$ helyett lehet venni $\sphericalangle g$-t és
igy a két ellentett szög összege

$$\sphericalangle a + \sphericalangle g = 2R.$$

13. Az előbbi pont szerint:

a) Ha valamely egyenesre ugyanazon szög
alatt több vonalat bocsátunk, azok egymással párhúza-
mosak. A *316-ik ábrán CD* || *EF* és || *GH*-val, hasonlóul 316.
IK || *LM* || *NO*-val.

b) Ha valamely egyenes, merőlegesen áll két párhú-
zamos vonalnak egyikére, akkor a másikra is merő-
legesen áll; a *317-ik ábrán* ha *CD* || *EF*-el és *AB* 317.
vonal merőleges *CD*-re, akkor az *EF*-re is az, ebből
viszont:

c) Ha valamely egyenesre, *CD*-re, merőlegest állitunk
AB, erre ismét merőlegest *EF*, akkor az utolsó merőleges
EF párhúzamos lesz az eredeti vonallal,
CD-vel. A merőlegest az irásban $\perp\!\!\!\perp$ jellel irják, tehát
AB $\perp\!\!\!\perp$ *CD*-re és *B*-nél ⌞ van.

2. §. A síkban fekvő idomokról.

1. Ha három, négy, vagy több egyenes vonal a síkban egymást három, négy, vagy több pontban metszi: ugy ezen vonalak valamely idomot határolnak, zárnak be, amely idom aszerint, amint három, négy, vagy több vonal által van képezve, háromszögnek, négyszögnek vagy pedig sokszögnek neveztetik.

Az idomot határoló egyenes vonalak: oldalaknak neveztetnek, azon pont pedig, ahol két oldal összetalálkozik, szögpontnak. Az oldalak által, a kerületen belől képezett szögek belszögeknek neveztetnek, a kivül képezett szögek pedig külszögeknek. Minden szögpontnak van igy egy bel- és egy külszöge, az összetartozó bel- és külszög együtt mindig 360 fokot tesz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Oly egyenes vonal, mely két szögpontot köt össze, de nem oldal, átlónak neveztetik (*326. ábra AC*).

A háromszögekről.

2. A háromszögben a belszögek összege egyenlő két derékszöggel = 180°. Ugyanis,
318. ha (*318. ábrán*) *ABC* háromszögnél *DE* segédvonalat vonjuk ugy, hogy *DE* || *BC* legyen, akkor $\sphericalangle m = \sphericalangle b$, mert váltószögek (lásd 1. §. 10, *d*) pont), hasonlóul $\sphericalangle n = \sphericalangle c$ és igy az *m* helyett tehető *b*, az *n* helyett *c*; de $\sphericalangle m + \sphericalangle a + \sphericalangle n = 180^0$, tehát $\sphericalangle b + \sphericalangle a + \sphericalangle c = 180^0$. Ebből következik, hogy ha a háromszögben csak két szöget ismerünk, akkor e kettőnek nagyságát levonjuk 180°-ból és nyerjük a harmadik szöget is.

3. A háromszögben, az előbbi pont szerint, csak egy derék- vagy tompaszög lehet, több soha, a másik kettőnek ilyenkor hegyesnek kell lenni, mert már két derékszög együtt = 180°, és igy a harmadik szög nem volna lehetséges. Az oly háromszöget, melyben derékszög van, derékszögü háromszögnek, amelyikben tompaszög van, tompaszögü háromszögnek, amelyiknek pedig mind a három szöge hegyes, azt hegyes szögü háromszögnek nevezzük.

A derékszögü háromszögben, a derékszöget alkotó két oldalt: befogó oldalaknak, az átellenes harmadik oldalt pedig átfogó oldalnak nevezzük.

4. A háromszögben bármelyik belszögnek mellékszöge
319. egyenlő a másik két belszöggel. A *319-ik ábrán* a *c*-nek mellékszöge x és ez $= \sphericalangle a + \sphericalangle b$, mert $\sphericalangle c + \sphericalangle x = 180^0$, de a három belszög együtt is egyenlő 180°-kal és igy $180 - c = x$

és $180 - c = a + b$,

ebből $x = a + b$.

5. A háromszögben egy oldalt mindig tekinthetünk ugy, mintha a másik két oldal annak két végén állana, az ilyen oldalt a háromszög alapjának nevezzük. Alapnak vehetjük a háromszög bármelyik oldalát. Ha az alapra, vagy annak meghosszabbitott irányára az átellenes szögpontból merőleges vonalat bocsátunk, ez a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vonal: a háromszög magasságának neveztetik, azon alapra vonatkoztatva, amelyet felvettünk pl. a *320-ik ábrán* lehet alap *AC*, akkor a magasság *BD*, vagy lehet alap *BC*, akkor a magasság *AE*, a *321-ik ábrán* ha *AC* az alap, akkor *BD* a magasság. 320. 321.

6. A háromszögek között legrendesebb, amelyiknek minden oldala egyenlő hosszu, ezt egyenlőoldalu háromszögnek nevezzük. Ha csak két oldal egyenlő, akkor a háromszög egyenlőszáru, ilyenkor a harmadik oldal mintegy alapnak tekintetik s a rajta álló másik két oldal száraknak (*322-ik ábrán* $AB=AC$). 322.

7. Az egyenlőszáru háromszögben az egyenlő oldalakkal szemközt fekvő szögek is egyenlők, $\sphericalangle \gamma = \sphericalangle \beta$, mert ha képzeljük a *BAC* háromszöget papirból kivágva és megforditva az eredeti helyzetre téve ugy, hogy a *B* pont *C* felől, a *C* pedig *B* felől essék, akkor a megforditott háromszög tökéletesen fedi az eredetit, mert az α szög változatlan maradt, az *A* szögpont is megmaradt a maga helyén, ugyde az *AB* szár, egyenlő az *AC*-vel, tehát épen a *C* pontba esik a *B* és viszont a *C* a *B*-be. A *BC* alapnak iránya pedig megmaradt és igy $\sphericalangle \gamma = \sphericalangle \beta$. Ennek a megforditott esete is épen igy áll, t. i. egyenlő szögeknek mindig egyenlő oldalak feküsznek átellenben, sőt ha mind a három szög egyenlő, a háromszög egyenlő oldalu is.

Ebből következik:

a) Ha az egyenlőszáru háromszögben az alappal átellenes szöget ismerjük, ennek nagyságát levonjuk 180 fokból, ami ott marad, az lesz a másik két szög, de ezek egyenlők levén, a maradékot csak felezni kell s igy nyerjük a másik két szög nagyságát külön-külön.

b) Ha az egyenlő száru háromszögben a két egyenlő szög egyikét ismerjük, ezt kétszer véve levonjuk 180°-ból, ami ott marad, az lesz a harmadik különböző szög nagysága. És igy, az egyenlő száru háromszögben csak egy, akármelyik szöget kell megadni s azonnal kiszámithatjuk a többit.

c) Ha a háromszög egyenlő oldalu, akkor a szögek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

322. mind 60 fokuak, mert egyenlő nagyok, 180^0-nak pedig egy harmadrésze $= 60^0$.

8. A háromszögben a nagyobb oldallal szemközt nagyobb szög és így nagyobb szöggel nagyobb oldal fekszik átellenben. Ha *322. ábrán* BAC $\triangle$-ben $AB = AC$, akkor $\sphericalangle \beta = \sphericalangle \gamma$, de ha a háromszöget másképp alkotjuk, ugy, hogy AB oldalt meghosszabbitjuk D-ig és D pontot összekötjük C-vel, akkor a támadt ε nagyobb lesz $\sphericalangle$ γ-nál (épen δ-val), tehát $\sphericalangle$ β-nál is, de a $\sphericalangle$ ω még a $\sphericalangle$ β-nál is kisebb (mert hegyesebb), ebből világos, hogy az AC kisebb oldalnak átellenes szöge ω kisebb, mint a nagyobb oldalnak AD-nek átellenese ε, és viszont.

Általában áll azon szabály, hogy ha a háromszögben egy oldalt nagyobbitunk, nagyobbodik az azzal átellenes szög is, és viszont. Továbbá a legnagyobb oldalnak legnagyobb és a legkisebbnek legkisebb szög van átellenben.

Ebből következik, hogy a derékszögü háromszögben az átfogó oldal, a tompa szögüben pedig a tompaszöggel átellenes oldal a leghosszabb.

A négyszögekről.

9. A négyszög 8 alkotó részből áll, u. m. 4 oldalból és 4 szögből. A négyszögek lehetnek szabálytalanok (vagy rendetlenek) és szabályosak. Szabálytalan az olyan négyszög, amelynél nincs két oldal sem egymással párhúzamos. A szabályos négyszögek többfélék lehetnek, u. m.

a) Egyenköznek, vagy jobban mondva parallelogrammnak nevezzük a négyszöget akkor, ha két-két
323. átellenes oldala egymással párhúzamos (*323. ábra*).

b) Négyzetnek neveztetik az olyan parallelogramm, melyben minden oldal egyenlő és minden szög derékszög (*335. ábra*).

c) Trapéznek nevezzük a négyszöget, ha két átelle-
324. nes oldala egymással párhúzamos, a másik kettő nem (*324. ábra*). Ha a parallelogrammnak egy oldalát alapnak tekintjük, ugy annak magassága lesz azon egyenes, mely az alapon merőlegesen áll és az alappal

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

átellenes oldalig ér, ha (*323a* ábrán) *CD* vétetik alapnak, akkor *EF* a magasság, ha pedig *AC* vétetik, akkor *GH* a magasság. A trapéznél is a két párhúzamos oldalnak egymástóli merőleges távolsága neveztetik magasságnak, a 324-ik ábrán *AB*.

10. A négyszög belső szögeinek összege mindig egyenlő 4 derékszöggel, mert bármely négyszög, ha abban egy átlót húzunk, ez által két háromszögre oszlik pl. 323*b* ábra *BC* átló által. A két háromszögnek hat szöge együtt annyi, mint a négyszögnek négy szöge; ugyde, egy háromszögben a szögek összege $= 2R$, tehát kettőben, vagyis a négyszögben $= 4R$.

Ebből világos, hogy ha a négyszögben egy szög ismeretlen, azt ugy nyerjük, ha a három ismeretes összegét 360°-ból levonjuk. Továbbá, a négyszögben lehet minden szög derékszög, de minden szög tompa nem lehet, csak legfeljebb három. Hegyes szög sem lehet mind, szintén csak három.

11. A parallelogrammban az átellenes szögek egymással, és az átellenes oldalak egymással egyenlők.

A 325-ik ábrán a parallelogrammnál, ugy tekinthető 325.
a *BD* oldal, mint amely átmetszett két párhúzamos vonalat *AF*-et és *CE*-t. Az 1. §. 10. pontja szerint $\sphericalangle c = \sphericalangle e$; de $\sphericalangle e = \sphericalangle b$-vel is, mert váltó szögek, tehát $\sphericalangle b = \sphericalangle c$-vel. Épen igy be lehet bizonyitani, hogy $\sphericalangle a = \sphericalangle d$-vel. Hogy az átellenes oldalak is egyenlők, annak bebizonyitását látjuk később (3. §. 8. pont).

Ezekből következik:

Ha a parallelogrammban egyetlenegy szög ismeretes, a többi is kiszámitható, mert az ismeretes szöget kétszer vesszük, levonjuk 360°-ból, a maradékot megfelezzük és ez lesz a másik két egyenlő szög egyikének nagysága.

Ha a parallelogrammnak egyik szöge derékszög, akkor a többi is mind az. Az ilyen idom derékszögü parallelogrammnak neveztetik; a nem derékszögü pedig ferde szögünek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A sokszögekről.

12. Bármely sokszög belsőszögeinek összege tesz: kétszer annyi derékszöget, mint a hány oldala van, kivonva ezen szorzatból 4 derékszöget; vagyis, ha a sokszögnek n oldala van, akkor, a belsőszögek összege $= 2n\,\mathrm{R} - 4\mathrm{R}$.

Az ötszögnél lesz az összeg $= 2 \times 5\mathrm{R} - 4\mathrm{R} = 6\mathrm{R}$,
326. mert: a 326-ik ábrán, ha az A szögpontból átlókat húzok, ez által az ötszög 3 darab háromszögre oszlott fel, minden háromszögben van 2R, tehát a háromban $= 6\mathrm{R}$. De, hogy a fentebbi szabály minden sokszögnél áll, azt a következőkből értjük meg:

Minden sokszögben lehet egy szögpontból átlókat húzni annyit, ahány szöge van összesen, kivonva belőle 3-at, mert egyik kivonandó azon pont, melyből kiindulnak az átlók, (*326-ik ábrán A*), másik kettő a két szomszédja, a melybe az oldalak mennek, itt B és E. Igy az ötszögben lehet két átló, a hatszögben 3, a hétszögben 4, az n szögben $n—3$. Midőn a sokszöget az átlók háromszögekre osztják, mindenik átló egy háromszöget vág el, csak az utolsóra esik egygyel több, tehát két háromszög, ebből világos, hogy átlókkal a sokszöget $n—2$ háromszögre lehet bontani, mivel pedig mindenik háromszög annyi, mint $2R$, tehát együtt $(n—2).2R$, ebből az összeg $= 2nR - 4R$.

A kilenczszögnek szögei összege tesz ezek szerint $2 \times 9R - 4R = 14R$-et. Ezen szabály alkalmazható a háromszögre, vagy négyszögre is, ugyanis, a háromszögnél $= 2 \times 3R - 4R = 2R$.

13. A sokszögek lehetnek szabályosak, ha mind az oldalaik, mind a szögeik egymással
327. egyenlők; lehetnek továbbá szabálytalanok akkor, ha sem az oldalak, sem a szögek nem egyenlők. A fentebb kifejtett s a szögek összegére vonatkozó tantétel azonban mindenfele sokszögre áll, még ha túl tompa szögek volnának is, mint a 327-ik ábrán $< D$.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

3. §. Az idomok szögeinek és oldalainak összefüggése és az idomok egybevágósága.

A háromszögek.

1. Ha a háromszög három oldalának nagyságát ismerjük, az tökéletesen meg van határozva, ezzel a szögek nagysága is megadatott és a háromszöget szerkeszteni lehet, kevesebb oldal azonban erre nem elég.

328. Ha (*328-ik ábrán*) adva van *AB*, *CD*, *EF* három oldal, akkor letesszük pl. a *CD* oldalt egy egyenes vonalra, ha ezen kivül még csak az *AB* volna adva, annak a *B* végét letennénk a *C*-re, de hogy mily irányban állitsuk a *CD*-hez képest, azt nem tudnánk, és igy számtalan irányban állithatnánk A^1B^1; A^2B^2 stb. irányokban, és igy a feladat határozatlan maradna. Meglevén azonban a harmadik oldal is adva, letesszük annak *F* végét a *D* pontra és akkor a két irányt ugy állitjuk, hogy az *A* vége a második oldalnak a harmadik oldal *E* végével összeessék, vagyis az *A* a *D*-től épen *EF* távolságban legyen. Ezzel tehát a két utóbb felvett oldal iránya teljesen meg van határozva.

A szerkesztésnél ezzel ugy járunk el, hogy az egyik oldalt *AB*-t a körző szárai közé vesszük s azzal *ab* ívet vonjuk, ezután a körző szárai közé vesszük *EF* oldalt s azzal *cd* ívet vonjuk, a hol a két ív egymást metszi, ott lesz a két oldal közös pontja és azzal a háromszögnek szögpontja is.

2. A háromszög két oldal s a közbefogott szög által teljesen meg van határozva.

329. Ha (*329-ik ábra*) a két oldal *AB* és *CD* adva vannak s azon szög is, melyet ezek közbefognak $< \alpha$, akkor, ha a két oldalt oly irányba állitjuk, hogy épen α szöggel térjenek el egymástól, mivel az oldalak hossza adva van, azoknak végpontjaik nem lehetnek más helyen, mint az adott irányban és a szögponttól adott távolságban s igy a harmadik oldal nagysága, azzal pedig az egész háromszög is meghatároztatott.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

3. A háromszög, egy oldal és annak két végén fekvő két szög által teljesen meg van határozva.

330. Ha (*330-ik ábra*) AB oldal adva van, melynek két végén áll a szintén megadott két szög α és β, akkor az AB oldal, közös szára a szögeknek s ha azokat illető helyeikre szerkesztjük, ugy, a nem közös két szár egyenes vonal levén, meghosszabbitva csak egyetlenegy pontban metszheti egymást, a C-ben és igy a C pontnak helyzete s ezzel együtt a háromszög is tökéletesen meg van határozva.

Könnyü meghatározni a háromszöget akkor is, ha egy oldal s annak egyik végén fekvő szög és az oldallal átellenes szög van adva. Ilyenkor legczélszerübb a dolgot visszavezetni az előbbi esetre, t. i. a két megadott szögből kiszámitani a harmadikat, a melyik az adott oldal másik végén fekszik s igy a feloldás az előbbi lesz. Ha adva volna AB oldal, $\sphericalangle \alpha$ és $\sphericalangle \gamma$; a két szöget levonjuk 180^0-ból és ebből nyerjük $\sphericalangle \beta$-át.

4. Ha két háromszöget ugy szerkesztünk, vagy a már meglévő két háromszögre be tudjuk bizonyitani azt, hogy azoknak három egymástól független alkatrészeik egyenlő nagyok, akkor a két háromszögben a többi alkatrészek is egyenlők lesznek s az ily háromszögek annyira egyenlők, hogy ha azokat egymásra tesszük, egészen egymásra illenek, fedik egymást, egybevágnak s azért az ily háromszögek összeillő, vagy egybevágó háromszögeknek neveztetnek.

Arra nézve tehát, hogy két háromszöget egybevágónak mondhassunk, kell három alkatrésznek egyenlőnek lenni.

5. Egybevágó háromszögekben az egyenlő helyen fekvő alkatrészek egyenlők, vagyis az egyenlő oldalaknak átellenes szögek is, valamint az egyenlő szögeknek átellenes oldalak is egyenlők.

331. Ha (*331-ik ábra*) két háromszögben áll az, hogy $AB = EF$, $AC = DF$, $CB = DE$, akkor, három egymástól független alkatrész egyenlő levén, a két háromszög egybevágó, tehát a többi alkatrészek, a szögek is egyenlők. De ha azt akarjuk megtudni, hogy az egyik háromszögben levő valamely alkat-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

rész: melyikkel egyenlő a másik háromszögben, akkor azt 331.
nézzük, hogy melyik alkatrésznek van egyenlő fekvése a kérdésben levővel? Ha p. o. az a kérdés, hogy az α szöggel melyik szög egyenlő, akkor vizsgáljuk, hogy az α szög melyik oldallal esik átellenben, itt a *CB*-vel, tehát a másik háromszögben a *CB*-vel egyenlő *DE* oldallal átellenes ω szög lesz α-val egyenlő.

Eme pontban foglalt tantétel nagyon fontos, mert az egybevágó háromszögek tulajdonságainak ismeretével igen sok nehéznek látszó feladatot megoldhatunk a geometriában. Midőn ezután, a geometriai idomokban, bárhol fekvő szögeknek, vagy oldalaknak egyenlőségét beakarjuk bizonyitani, nem teszünk egyebet, mint valamely átalakitással a kérdéses szögeket, vagy oldalakat két, egybevágó háromszögbe foglaljuk be s csak azt vizsgáljuk, hogy egyenlő fekvésü alkatrészekké lettek-e a kérdéses részek? Ha csakugyan azok lettek: ezzel egyenlőségök be is bizonyult, pl.

6. Egyenlő száru háromszögekben az egyenlő oldalakkal szemközt fekvő szögek egymással egyenlők. Ezen tétel a 2. §. 7-ik pontjában már egy módon bebizonyittatott, lássuk most, hogy bizonyitjuk még világosabban be?

A (*332-ik ábrán*) $AB = AC$, tehát ABC egyenlő száru 332
háromszög; bebizonyitandó, hogy $< \alpha = < \beta$. Felezzük meg *BC* oldalt *D* pontban, húzzuk *AD* segédvonalat. Ez által keletkezett *ABD* és *ACD* két háromszög, melyek egybevágók, az egyikben benne van $< \alpha$, másikban $< \beta$. Egybevágók pedig, mert $AB = AC$, $AD = AD$ és $BD = DC$, tehát mind a három oldal egyenlő.

Az előbbi pont szerint: *AD* egyenlő oldallal szemben fekszik az egyik háromszögben $< \alpha$, a másikban $< \beta$ és igy azoknak egyenlőknek kell lenni. Ebből bebizonyithatjuk még, hogy

7. Egyenlő száru háromszögekben, ha az alapot felezzük s a felező pontot az átellenes szögponttal összekötjük egyenessel, akkor az az egyenes: merőleges az alapra. Itt $AB = AC$ levén, az azokkal szemközt fekvő szögek is

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egyenlők, tehát $< \gamma = < \delta$, ugyde, e két szög együtt 180 fok, tehát egyiknek-egyiknek épen 90°-nak kell lenni s igy AD merőleges BC-re.

A négyszögek.

8. A parallelogrammban az átellenes oldalak egyenlők.

333. Az $ABCD$ négyszögben (*333-ik ábra*) húzzuk AC segédvonalat átlónak, ekkor származott ABC háromszög egybevágó ADC-vel, mert $AC = AC$-vel, $< \alpha = < \delta$ és $< \beta = < \gamma$ váltó szögek lévén.

Az egyenlő fekvésü alkatrészek eszerint egyenlők; $< \beta$-nak fekszik átellenben DC oldal, $< \gamma$-nak fekszik átellenben AB oldal, e kettő egyenlő; $< \alpha$-nak fekszik átellenben BC oldal, $< \delta$-nak AD oldal, e kettő ismét egyenlő.

Ebből az is be van bizonyitva, hogy két párhúzamos vonal között fekvő másik két párhúzamos: egymással egyenlő.

9. A parallelogrammokban az átlók felezik egymást.

334. Az $ABCD$ parallelogrammban (*334. ábra*) húzzuk AD és BC átlókat, ezáltal származott négy háromszög, melyek közül kettő-kettő egybevágó, azok, melyek csúcscsal érintkeznek, u. m. AOB és COD, mert $AB = CD$, $< \alpha = < \delta$ és $< \beta = < \gamma$, ebből következik, hogy a $< \alpha$-nak ellene tett OB egyenlő a $< \delta$-val átellenes OC-vel és épen igy $AO = OD$. Ezen tétel minden parallelogrammnál áll, de ezenkivül áll még az is, hogy

10. A derékszögü parallelogrammban az átlók egymással egyenlők.

Az előbbi idomnál ABD háromszög is egybevágó ABC-vel, mert $AB = AB$, $AC = BD$, ezen oldalak pedig mindkettőben derékszöget fognak be, A-nál és B-nél, tehát a derékszögekkel szemben levő oldalak is egyenlők; vagyis $BC = AD$-vel.

11. A négyzetben az átlók nemcsak hogy egyenlők, de egymást derékszög alatt is metszik.

335. Az (*335-ik ábrán*) $ABCD$ négyzetet, az AD és BC átlók

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

négy, egybevágó háromszögre bontják. AOB egybevágó BOD-vel mert $AB = BD$, $BO = BO$ és az előbbi pont szerint $AO = DO$; épen igy a többi háromszög is. Az O pontnál számozott négy szög, melyek e szerint egymással egyenlők, ugyde a négy szög együtt 360 fokot tesz ki, ennek pedig negyedrésze 90 fok, tehát $< \alpha = 90$, $< \beta = 90$ stb.

A sokszögek.

12. A 2. §. 12-ik pontjában láttuk, hogy minden sokszögben a belső szögek összege együtt $= 2nR - 4R$, a szabályos sokszögben pedig a szögek mind egyenlők, tehát bármelyikben megkapjuk egy szög nagyságát, ha a belső szögek összegét elosztjuk annyi részre, a hány szög van s igy lesz az n szögben egy szög:

$$= \frac{2nR - 4R}{n.}$$

Például az ötszögben:

$$\frac{(2 \times 5 \times 90) - (4 \times 90)}{5} = 108^0$$

13. Minden szabályos sokszögnek van egy középpontja, melytől minden szögpont és minden oldalnak közepe egyenlő távolban van.

Legyen (*336-ik ábra*) egy ötszög, melynek az A-nál és 336.
B-nél levő szöge feleztetik, a felezővonalak egymást metszvén O pontban, nyerjük az AOB egyenlő száru háromszöget (egyenlő száru, mert $< \alpha = < \gamma$). Ha az O pontból minden szögpontba egyenes vonalat húzunk, akkor, származik annyi egyenlő száru és egymással egybevágó háromszög, a hány oldal van.

Az AOB háromszög egybevágó AOE-vel, mert $AB = AE$, $AO = AO$, $< \alpha = < \beta$, (mert $< A$ volt felezve) és igy a szögekkel átellenes oldalak is egyenlők, $BO = OE$; hasonlóul be lehet bizonyitani a többi háromszögek egybevágóságát, akkor pedig bizonyos, hogy $AO = EO = DO = CO = BO$, vagyis, hogy az O középpont minden szögponttól egyenlő távolságra van.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

336. Ha minden oldalát felezzük a sokszögnek a,b,c,d,e, pontokban s e pontokat a középponttal összekötjük, akkor az előbbi egyenlő száru háromszögek két-két egybevágó és derékszögü háromszögekre bontattak fel t. i. AOB háromszögből lesz AOa és aOB két háromszög s igy tovább. Ha pedig ez ujabb háromszögek is egybevágók, akkor azoknak egyenlő fekvésü oldalaik is egyenlők s igy $aO = Ob = Oc = Od = Oe$, vagyis az oldalak közepe egyenlő távolságban van a központtól s igy ha a körző egyik szárát letesszük az O pontba, másikat kinyitjuk egy szögpontig s azzal kört irunk le, minden szögpont beleesik a kör kerületébe; ha pedig a körzőt egy oldal közepéig a pontig nyitjuk ki, akkor az igy leirott kör minden oldal közepét érinti.

4. §. A vonalak arányossága.

Párhúzamosak által metszett széthajló vonalak.

337. 1. Ha valamely szögnek egyik szárán egyenlő távolságokat rakunk fel (*337. ábra*) $AB = BC = CD$ és ezen pontokon keresztül egymáshoz párhúzamos vonalakat húzunk, akkor e párhúzamos szelő vonalak a szög másik szárát is egyenlő darabokra vágják, vagyis

$$AE = EF = FG \text{ lesz.}$$

Ugyanis, ha az E és F pontokból az AK szárhoz párhúzamos segédvonalakat vonunk EH és FI-t, származnak egybevágó háromszögek. ABE egybevágó EFH-val, mert $AB = BC$ a feltétel szerint, de $BC = EH$, mert két párhúzamos között párhúzamosan feküsznek és igy $AB = EH$, $\sphericalangle ABE = \sphericalangle EHF$, mert száraik párhúzamosak, $\sphericalangle BAE = \sphericalangle HEF$ hasonló okból és igy a két háromszög egybevágó, ekkor pedig $AE = EF$, amit ezen az uton be lehet bizonyitani FG-re és bárhány szeletére is az AL vonalnak.

2. Ha az előbbi ábrát vizsgáljuk, észrevesszük, hogy a BE, CF, DG párhúzamos szelő vonalak mindig nagyobbodnak, amint az A szögponttól távolodnak, és pedig bizonyos szabály szerint. A CF szelő már kétszer akkora, mint a BE,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a DG pedig háromszor akkora és igy növekednék tovább a többi is.

De ha a szög egyik szárán nem egyenlő részeket teszünk fel, hanem különböző nagyságuakat és az osztópontokon keresztül párhúzamos szelőket húzunk, ezek a másik szárat ugy metszik, hogy a szeletek egymáshoz ugyanazon arányban állanak, mint az első száron felrakott darabok egymáshoz ahogy aránylanak.

Az (*338-ik ábrán*) AB: $BC = AD$: DE, mert ugy 338.
képzelhetjük, mintha több szelők által, az AC szárat egyenlő részekre osztottuk volna az előbbi pont szerint, pl. hat egyenlő részre, ebből AB-re esik 2, BC-re pedig 4. Ekkor AB: $BC = 2$: 4, de az egyenlő távolokban futó szelők a másik szárat AL-et is hat egyenlő részre vágták és igy ott is áll, hogy AD: $DE = 2$: 4.

Eme két egyenletnek jobb oldala ugyanaz levén, lehet következőleg összevonni AB: $BC = AD$: DE, amit épen bebizonyitani kellett.

Mivel ezen igazolt egyenlet, egyszersmind geometriai aránylat, azokat pedig többféleképen lehet változtatni a nélkül, hogy helyességök megzavartatnék, azért állanak a következők:

a) Ha egy szögnek két szárát párhúzamosak metszik, akkor: két egymásnak megfelelő szelet ugy aránylik egymáshoz, mint bármelyik másik egymásnak megfelelő kettő; mert ebből: AB: $BC = AD$: DE a belső tagok felcserélésével lesz: $AB : AD = BC$: DE.

b) Ha egy szögnek két szárát párhúzamosak metszik, akkor az egyik szárnak szeletei ugy aránylanak egymáshoz, mint a másik szárnak szeletei, mert az előbb nyert aránylatból

$$AB : BC = AD : DE$$

lehet következő helyes aránylatot alakitani:

$$AB : (AB+BC) = AD : (AD+DE).$$

De az ábrán láthatólag $AB+BC = AC$ és $AD+DE = AE$ és igy lesz az aránylat:

$$AB : AC = AD : AE.$$

c) Ha egy szögnek két szárát párhúzamos szelők metszik, akkor: az egyik szárán egyik szelet ugy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

338. aránylik a másik száron a megfelelő szelethez, mint az egyik szárnak két szelete együtt aránylik a másik szárnak megfelelő két szeletéhez,

ebből $AB : AC = AD : AE$ a belső tagok felcserélésével lesz:

$$AB : AD = AC : AE.$$

d) Az elmetszett szeletek egymáshoz ugy aránylanak, mint a megfelelő szelők, mert az ábrán ha AC hat részre van osztva, akkor AB abból 2-őt tesz, AC pedig 6-ot, de az előbbiek szerint a szelők is épen ugy növekesznek, BD kétszer olyan nagy, mint az első szelő ab, és CE hatszor olyan nagy, tehát

$$\begin{array}{l} AB : AC = 2 : 6 \text{ és} \\ BD : CE = 2 : 6 \text{ ebből} \\ \hline AB : AC = BD : CE. \end{array}$$

e) Valamely szelet ugy aránylik a megfelelő szelőhöz, mint bármelyik szelet a megfelelő szelőjéhez, mert az előbbi egyenletből

$AB : AC = BD : CE$ a belső tagok felcserélésével lesz:

$$AB : BD = AC : CE.$$

A háromszögek hasonlósága.

3. Két háromszöget hasonlónak akkor mondunk, ha az egyenlő fekvésü szögek egymással egyenlők és a megfelelő oldalak egymással arányosak.

Ha két háromszögről be tudjuk bizonyitani, hogy két szöge kölcsönösen egyenlő, ugy a harmadik szögnek is egyenlőnek kell lenni és ekkor az oldalak is arányosak, ha pedig ezen körülmények állanak, akkor a két háromszög hasonló.

339. Legyen (*339. ábrán*) ABC és DEF két oly háromszög, melyeknél bizonyos, hogy $\sphericalangle \beta = \sphericalangle \beta'$ és $\sphericalangle \gamma = \sphericalangle \gamma'$, tehát $\sphericalangle \alpha$ is $= \sphericalangle \alpha'$.

Tegyük fel DE oldalt az A pontból számitva AB oldalra, érni fog a G pontig, e ponton keresztül vonjuk GH vonalat párhúzamosan BC-hez. Ezen szerkesztés által előállott az AGH háromszög, a mely hasonló az ABC-hez, mert nemcsak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy mind a három szög kölcsönösen egyenlő, de az oldalak 339.
is arányosak, mivel a *GH* és *BC* nem egyéb, mint két párhúzamos szelő, a mely az α szög két szárát metszette. Állani fog tehát (a 4. §. 2. *a*, *b*, *c*, *d* pontjai szerint), hogy $AG : AB = AH : AC$ és még

$$AG : AB = GH : BC.$$

Ugyde, a kis *AGH* háromszög egybevágó az *EDF* háromszöggel, mert $AG = DE$, $\angle \delta = \angle \beta'$, mivel $\angle \beta' = \angle \beta$, de $\angle \beta$ meg $= \angle \delta$, párhúzamos száraik levén, épen igy $\angle \gamma' = \angle \varepsilon$, ha pedig e két háromszög egybevágó, akkor egymással felcserélhetők és igy be van bizonyitva, hogy $ABC \triangle \sim EDF \triangle$*).

4. Két háromszög hasonló akkor, ha egy-egy szögük egyenlő és ezen szöget alkotó két-két oldal arányos.

Legyen (*340. ábra*) *ABC* és *DEF* két oly háromszög, 340.
melyekben $\angle \alpha = \angle \alpha'$ és $AB : AC = DE : DF$. Vigyük át a *DE* oldalt *AB* oldalra, érni fog *A*-ból *G*-ig, épen igy a *DF* oldalt *AC*-re lesz *AH*, kössük össze *G* és *H* pontokat *GH* vonallal; ekkor, *AGH* $\triangle$ egybevágó $\overline{\sim}$ *DEF* $\triangle$-gel, mert két oldal s a közbe fogott szög egyenlő, de $\triangle AGH \sim ABC \triangle$, mert adva volt, hogy $AB : AC = DE : DF$, mivel pedig $DE = AG$, $DF = AH$, helyébe téve lesz $AB : AC = AG : AH$; ha ez áll, akkor *GH* és *BC* egymással párhúzamos szelők és igy $\angle \delta = \angle \beta$, $\angle \varepsilon = \angle \gamma$, vagyis $\triangle AGH \sim ABC \triangle$, az *AGH* $\triangle$ helyett az azzal egybevágót téve, lesz a végeredmény

$$\triangle \text{ DEF} \sim \text{ABC } \triangle.$$

5. Két háromszög hasonló akkor, ha három oldaluk aránya egyenlő, vagyis egymáshoz mind a három oldal arányos.

Legyen (*341. ábra*) *ABC* és *DEF* háromszögekben 341.

$$AB : AC = DE : DF \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1.$$
$$AB : BC = DE : EF \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Tegyük fel *DE* és *DF* oldalakat *AB* és *AC*-re, húzzuk

---

*) A geometriában rövidség kedvéért a háromszöget $\triangle$ jellel irják, a hasonlóságot $\sim$ jellel, az egybevágóságot pedig némelyek $\overline{\sim}$ jellel, mások $\equiv$ jellel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

341. meg a *GH* vonalat. Ekkor a feltétel szerint bizonyos, hogy *GH* párhúzamos *BC*-vel, mert az 1-ső arányban a *DE* és *DF* helyett, az azokkal egyenlő *AG* és *AH* darabokat téve lesz: $AB : AC = AG : AH$, mely arány csak akkor állhat, ha *GH* párhúzamos *BC*-vel. Ha pedig párhúzamos, ugy

$$\triangle ABC \sim AGH \triangle.$$

Bebizonyitandó már most, hogy $\triangle AGH \overline{\sim} DEF \triangle$. A szerkesztésnél fogva $AG = DE$, $AH = DF$, de a *GH* is egyenlő *EF*, mert *GH* párhúzamos *BC*, annálfogva $AB : BC = AG : GH$, *AG* pedig felcserélhető az egyenlő *DE*-vel s ekkor a 2-ik arányból lesz:

$$AB : BC = DE : GH \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

A 2-ik egyenletből még $EF = \frac{BC.\ DE}{AB}$

A 3-ik egyenletből $GH = \frac{BC.\ DE}{AB,}$

mivel *EF* is ugyanazzal egyenlő, amivel *GH*, következik, hogy $EF = GH$, igy már most bizonyos, hogy

$$\triangle AGH \overline{\sim} DEF \triangle,$$

ekkor pedig $\triangle ABC \sim DEF \triangle$.

6. Két háromszög hasonló, ha két-két oldal arányos és a nagyobbik oldallal szemben fekvő szögök egyenlők.

342. Legyen (*342. ábra*) *ABC* és *DEF* háromszögekben, $AB : AC = DE : DF$. *AB* nagyobb *AC*-nél és *DE* nagyobb *DF*-nél $< \alpha = < \alpha'$. Tegyük fel *ED* és *DF* oldalakat *AB* és *AC*-re, vonjuk a *GH* vonalat, ekkor állani fog,

$$AB : AC = AG : AH,$$

tehát *GH* párhúzamos *BC*-vel, ha pedig párhúzamos, akkor

$$\triangle AGH \sim ABC \triangle,$$

csak azt kell még bebizonyitani, hogy $\triangle AGH$ egybevágó $\triangle DEF$-fel. Erre nézve, $AG = DE$, $AH = DF$, és

$$< \varepsilon = < \alpha'$$

s mivel ezen $< \varepsilon$ a nagyobbik oldallal áll szemközt, akkor a két háromszög egybevágó levén, $\triangle AGH$ helyett lehet tenni $\triangle DEF$-et, vagyis

$$\triangle DEF \sim ABC \triangle.$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A derékszögű háromszög oldalainak egymás közötti összefüggése.

343. 7. Vegyük fel (*343. ábrán*) ABC derékszögű háromszöget, annak A pontjából bocsássunk merőlegest a BC átfogó oldalára D pontba, akkor két kisebb háromszög állott elő, ABD és ACD melyek szintén derékszögüek és egymás között ugy, mint a nagy háromszöggel hasonlók, mert ABC $\triangle$-ben és ABD $\triangle$-ben $\sphericalangle \gamma$ közös, mind a kettőben van egy-egy derékszög, tehát a harmadik szögnek is egyenlőnek kell lenni, vagyis $\sphericalangle \alpha = \sphericalangle \delta$. Épen igy az ABC $\triangle$-ben és ADC $\triangle$-ben $\sphericalangle \delta$ közös, mindenikben van egy derékszög, tehát $\sphericalangle \beta = \sphericalangle \gamma$, e szerint mindenik kis $\triangle$ hasonló a nagyhoz, tehát egymás között is hasonlók. Ha pedig ezen hasonlóságok állanak, akkor következő tételeket állithatjuk fel:

a) Az ADC $\sim$ ABD háromszögekből

$$BD : AD = AD : DC \text{ ebből}$$

$$\overline{AD}^2 = BD.DC \quad \ldots\ldots\ldots 1,$$

vagyis, a derékszögü háromszögben a derékszög pontjából az átfogóra bocsátott merőleges vonal: középarányos, az átfogónak két szelete között (az AD merőleges két szeletre vágta az átfogót BD és DC-re).

b) Az ABD $\sim$ ABC háromszögből

$$BD : AB = AB : BC \text{ ebből}$$

$$\overline{AB}^2 = BD.\ BC \quad \ldots\ldots\ldots 2.$$

Épen igy $\triangle$ ADC $\sim$ ABC $\triangle$-ből

$$DC : AC = AC : BC \text{ ebből}$$

$$\overline{AC}^2 = DC.\ BC \quad \ldots\ldots\ldots 3.$$

A 2. és 3. egyenlet kifejezi, hogy ha a derékszögü háromszögnek derékszög pontjából merőlegest bocsátunk az átfogóra, akkor a befogók bármelyike középarányos az átfogó és a kérdéses befogó melletti szelet között.

8. Ily módon kiszámithatjuk mi a derékszögü háromszögnek ismeretlen darabjait más ismeretes adatokból.

Pl. Szükséges volna tudni ABC $\triangle$-nek AB, egyik

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

befogó oldal hosszát, mit megmérni nem tudunk, hanem az A pontból bocsátott merőlegesnek D pontját ismerjük és megmérhetjük BD távolt, legyen $=$ 11 méter, megmérhetjük BC oldalt, legyen $=$ 20 méter, ekkor a 2-ik egyenletből:

$$AB = \sqrt{BD.\ BC},$$ helyettesitve lesz:

$$AB = \sqrt{11 \times 20} = 14{\cdot}8 \text{ méter.}$$

9. Derékszögü háromszögekben az átfogó négyzete egyenlő a befogó oldalak négyzeteinek összegével.

344 Legyen (*344. ábra*) ABC derékszögü háromszög, melynek derékszög pontjából AD merőleges van bocsátva. Rövidség okáért nevezzük AB oldalt c-nek,

$$AC = b,\ BC = a,\ BD = m,\ CD = n,$$

ekkor az előbbi pont 2-ik egyenlete szerint lesz

$$c^2 = m.\ a$$

a 3-ik egyenletből $b^2 = n.\ a$

Összeadva $c^2 + b^2 = m.\ a + n.\ a$;

a közös tényezőnek kivéve lesz

$$c^2 + b^2 = a\ (m+n),$$

de $m+n = a$, tehát

$$c^2 + b^2 = a.a \text{ vagyis}$$

$$c^2 + b^2 = a^2.$$

Ezen tétel a Pythagoras tantételének neveztetik s igen sok feladat megoldásánál hasznát vesszük. Az egyenletet az egyes oldalak szerint megfejtve lesz:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$a = \sqrt{b^2 + c^2} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ I.}$$

$$b^2 = a^2 - c^2$$

$$b = \sqrt{a^2 - c^2} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ II.}$$

$$c^2 = a^2 - b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ III.}$$

Példa. Tegyük fel, hogy a derékszögü háromszögnek szükségünk van mindhárom oldalára, azonban az $AC = b$ egyik befogó oldalt megmérni nem lehet, csupán a másik kettőt, a lefejtett tétel szerint az ismeretlen oldalt kiszámithatjuk, legyen a megmérve 31 méter, $c = 26$ méter, kerestetik b? A II-dik egyenletből $b = \sqrt{a^2 - c^2}$, tehát $b = \sqrt{31^2 - 26^2} = \sqrt{961 - 676} = 16{\cdot}8$ méter. A gyökmennyiségből nem mindig lehet kifejteni a gyököt ugy, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

véges számot kapjunk, azért annyi tizedes számjegyig fejtjük ki, a hányra a pontosság szerint szükségünk van.

Sokszögek hasonlósága.

11. A sokszögek hasonlóságainak eseteire kevesebb szükségünk van, mint a háromszögekéire. Hasonlónak mondunk két sokszöget akkor, ha az egyenlő fekvésü szögek egymással egyenlők és az oldalak ugyanazon rendben véve arányosak egymással. Az ilyen sokszögeket, ha egy szögpontból átlókat húzunk, ugyanazon rendben egymásra következő, hasonló háromszögekre lehet szétbontani. Ugyanis (*345-ik ábrán*) *ABCDEF* sokszög, hasonló *GHIKLM* sokszöghez, akkor, ha a nagyobbik sokszöget *A* pontból vont három átlóval négy háromszögre bontjuk, a kisebbiket *G* pontból szintén s ezen háromszögek ugyanazon rendben hasonlók egymással, vagyis $\triangle ABC \sim GHI\triangle$; $\triangle ACD \sim GIK\triangle$, stb, ekkor a kis háromszögeket fel is lehet rakni a megfelelő nagyobb háromszögekbe s előáll a hasonló sokszög *AH'I'K'L'M'*. 345.

Ebből következik, hogy a szabályos sokszögek, ha egyenlő számu szöggel birnak, egymáshoz mindig hasonlók, mert azokat középpontjukból is felosztathatjuk egymáshoz hasonló háromszögekre.

12. Hasonló sokszögek kerületének hossza (az oldalak összege) egymáshoz ugy aránylik, mint bármelyik oldal a megfelelő oldalhoz. Ugyanis, feltéve, hogy *ABCDEF* $\sim$ *GHIKLM*-hez, akkor

$$\frac{AB}{GH} = \frac{BC}{HI} = \frac{CD}{IK} = \frac{DE}{KL} = \frac{EF}{LM} = \frac{FA}{MG}$$

mivel pedig egyenlő arányoknál, ugy áll az előtagok összege az utótagok összegéhez, mint bármely előtag az utótagjához, azért:

$$AB+BC+CD+DE+EF+FG : GH+HI+IK+KL+LM+MG = AB : GH,$$

ugyde, az előtagok összege, vagyis a nagyobb sokszög oldalainak összege nem egyéb, mint annak kerületi hossza $= K$,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

az utótagok összege pedig a kisebbik sokszög kerületi hossza $= k$, ezért $K : k = AB : GH$, a mit bebizonyitani kellett.

Az idomok területének megmérése.

1. Miután minden megmérendő mennyiséget csak azzal egynemü mértékkel, egységgel lehet mérni, azért a területeket is csak terület-egységekkel mérhetjük.

Egységnek olyan négyoldalu területet veszünk fel, melynek mind a négy oldala a folyó mérték-egység pl. egy méter, vagy egy öl, vagy egy kilométer stb. és igy a mértékegység annak egy oldala által tökéletesen meg van határozva, ilyen négy oldalu terület a négyzet, melynek ha egy oldala egy folyóméter, akkor négyzetméternek, ha egy f. öl, akkor négyzetölnek nevezetik (közönségesen négyzetöl helyett: négyszegölnek mondják.)

Azon szám, mely kifejezi, hogy bizonyos idom hány négyzetegységet foglal magában, azon idom területének nevezetik.

2. A parallelogramm területét kifejezi azon szám, mely előáll, ha az alapnak vett oldal hossza szoroztatik a parall. magasságával.

346. Legyen (*346. ábra*) *ABCD* négyszögnek területe kiszámitandó ; *abcd* kis terület legyen a négyzet, a felvett mértékegység, melynek minden oldala $= 1$.

A négyszög *CD* oldalára a *cd* darabot, vagyis az egységet négyszer lehet letenni, és igy

$$\frac{CD}{cd} = 4,$$

a négy azon elvont szám, mely kifejezi, hogy a kis négyszög szélessége hányszor találtatik a nagy négyszög szélességében. A *D* másik oldalban az *ac* oldal, vagy ami mindegy, *cd* egység, megtalálható 5-ször, tehát

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$$\frac{BD}{cd} = 5.$$

Ha a nagy négyszögben elvágunk xy vonallal egy olyan csíkot, melynek szélessége $= cd$, az egység szélessége, a magassága pedig olyan, mint BD a nagy négyszög magassága: akkor azt mondhatjuk, hogy a nagy négyszög négyszer ilyen csíkból áll, vagyis $ABCD = 4.\ ByxD$, de $ByxD$ ismét nem egyéb, mint ötször olyan, mint az egység, tehát $ByxD = 5\ abcd$. Helyettesitve már most $ByxD$-nek értékét az előbbi egyenletbe, lesz:

$$ABCD = 4 \times 5\ abcd.$$

Ugyde, $abcd$ nem egyéb, mint a mértékegység, vagyis $= 1$, ami pedig nem szorozván, az egyenletből elmarad s igy lesz végre:

$$ABCD = 4 \times 5.$$

Tehát: megkapjuk a parallelogramm területét, ha az alapoldal nagyságát számokkal kifejezve, szorozzuk a magasság nagyságával számokban kifejezve.

3. Az előbbiekből világos, hogy egy négyzetnek területét nyerjük, ha azon számot, mely egy oldal hosszát kifejezi, 2-ik hatványra emeljük, mert ha van adva egy négyzet, melynek szélessége 5 méter, hossza 5 méter, akkor a terület $= 5 \times 5 = 5^2$, mivel minden mennyiség önmagával szorozva adja az alapmennyiségnek 2-ik hatványát. Ezért neveztetik a 2-ik hatvány röviden négyzetnek is.

4. A 2-ik pontban előadott kiszámitás módja a parall. területének minden körülmények között áll, akkor is, midőn a parall. nem derékszögü, csupán azt kell megtartani, hogy ilyenkor alapnak vétetik egyik oldala, magassága pedig nem a szomszédos oldala lesz, hanem azon merőleges távolság, mely az alapot és az azzal átellenes oldalt összeköti.

Ugyanis (a *347. ábra*) az $ABCD$ parallelogramm terü- 347.
letét nyerjük, ha CD oldalát alapnak vesszük és ezt nem AC-vel szorozzuk, hanem FD, vagy ami mindegy, EC valódi magassággal, az AB és CD átellenes oldalak egymástóli merőleges távolságával. Mert ha az $ABCD$ ferde parallellogrammot derékszegüvé alakitom, mely azzal egyenlő területü

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

347. legyen, azt csak ugy tehetem, ha meghosszabbitván *AB* oldalt *E* felé, szerkesztem az *EFCD* idomot, ez egyenlő területü *ABCD*-vel, mert egyik oldalán hozzáadtam ugyan *EAC* háromszögü területet, de a másik végéből elvágtam, abból épen olyan területet *FBD* háromszöggel; e két háromszög egybevágó.

Az egyenlő területű *EFCD* négyszögnek pedig a 2-ik pont szerint kapjuk területét, ha *CD* alapot szorozzuk *EC* vagy *FD* magassággal.

5. A háromszög területét nyerjük, h a a n n a k a l a p-
348. j á t s z o r o z z u k m a g a s s á g á v a l é s e z e n s z o r z a t n a k f e l é t v e s s z ü k.

Minden háromszögből lehet ugyanis, egy olyan egyenközt alakitani, amely kétszer olyan nagy területű, mint a háromszög. Az *ABC* háromszögből (*348. ábra*) *ABCD* parallelogramm lesz, ha *AD* vonalat párhúzamosan vonom *BC*-hez és *DB* vonalat *AC*-hez, ugyde, a parallelogramm területe $= BC. AC.$ a háromszögé csak felényi, mert *ABC* háromszöggel *ADB* háromszög egybevágó s igy a négyszögben kétszer foglaltatik. Ennélfogva, a négyszög területét még el kell osztani 2-vel, ha a háromszög területét akarjuk kifejezni, és igy lesz:

$$T = \frac{BC. AC}{2.}$$

Midőn a háromszög területéhez a magasságot mérjük, ezalatt mindig a z á t e l l e n e s c s ú c s p o n t b ó l a z a l a p r a b o c s á t o t t m e r ő l e g e s t é r t j ü k, (lásd *321-ik ábrát*).

Mivel ezen kifejezést:

$$T = \frac{BC. AC}{2}$$ lehet igy is irni $T = BC. \frac{AC}{2}$,

azért, a háromszög területét lehet ugy is venni, hogy a z e g é s z a l a p o t s z o r o z z u k a m a g a s s á g f e l é v e l.

6. A t r a p é z t e r ü l e t é t n y e r j ü k, h a a k é t p á r h ú z a m o s o l d a l ö s s z e g é n e k f e l é t s z o r o z z u k, a p á r h ú z a m o s o l d a l a k n a k e g y m á s t ó l i t á v o l s á g á v a l.

Minden trapéz, egyetlenegy átlóval két háromszöggé

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

alakitható, melyeknek együttesen az lesz területük, ami a trapézé.

Legyen (*349-ik ábra*) *ABCD* trapéz, *AD* átlóval 349.
ACD és *ABD* két háromszögre vágva, a háromszögek területe lesz egyenkint:

$$\triangle \text{ ACD} = \frac{\text{CD. AE}}{2},$$

CD az alap, *AE* = *FD* a háromszögek magassága, mely nem egyéb, mint a két párhúzamos oldalnak *AB*-nek és *CD*-nek egymástóli merőleges távola.

$$\triangle \text{ ABD} = \frac{\text{AB. AE}}{2},$$

a *DF* helyett véve *AE*-t. A két terület lesz együtt:

$$\triangle \text{ ACD} + \triangle \text{ ABD} = \frac{\text{CD. AE}}{2} + \frac{\text{AB. AE}}{2}, \text{ ebből}$$

$$\text{trapéz ABCD} = \frac{\text{CD. AE} + \text{AB. AE}}{2} \text{ vagy}$$

$$\text{trapéz ABCD} = \frac{\text{CD} + \text{AB}}{2}. \text{ AE.}$$

Ha megvizsgáljuk ez utóbbi egyenletet, azt látjuk, hogy

$$\frac{\text{CD} + \text{AB}}{2}$$

nem egyéb, mint a két párhúzamos oldalnak számtani középarányosa, vagy átlaga, tehát rövidebben azt is mondhatjuk, hogy kapjuk a trapéz területét: ha a párhúzamos oldalak átlagát szorozzuk a két párh. oldal merőleges távolságával vagy röviden a trapéz magasságával, mert ezen távolság a trapéz magasságának neveztetik.

Az átlagot, nem okvetetlen szükséges számitás utján felkeresni, lehet azt szerkesztés utján a trapéznél egy vonalban lemérni. Ugyanis (*350-ik ábrán*), ha *ABCD* trapéznél 350.
az *AB* és *CD* oldalak átlagára van szükségünk, akkor felezzük *AC* egyik nem párhúzamos oldalt *E* pontban, *BD* oldalt *F* pontban, összekötjük *EF*-et és e vonal lesz az átlag. Ezt már most csak az *AI* magassággal szorozzuk s nyerjük a trapéz területét, lesz:

$$\text{T} = \text{EF. AI.}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Hogy az

$$EF = \frac{AB + CD}{2}\text{-vel}$$

azt következőkből láthatjuk: Az *F* ponton keresztül vonjuk *GH* vonalat párhúzamosan *AC*-hez, ekkor az *ABCD* trapéz $=$ *ACGH* parallelogrammal, mert igaz, hogy *GH* vonallal elmetszettük a trapézből *HFD* háromszöget, de ugyanekkor hozzáadtuk *BGF*-et, e kettő pedig egyenlő területü, mert egybevágó.

Már pedig a parall. területe: AGCH $=$ EF. AI,

a trapézé ABCD $= \frac{AB + CD.}{2}$. AI. ebből következik, hogy

$$EF = \frac{AB + CD}{2}\text{-vel, vagyis az átlaggal.}$$

7. Miután egy trapéz területét ki tudjuk számitani, könnyü lesz megérteni azt is, mikép lehet egy trapézt vagy (mivel mindenféle négyszög egyenlő területü trapézzé alakitható), bármiféle négyszögöt, egyenlő területü háromszöggé alakitani.

351. Legyen (*351-ik ábrán*) *ABCD* trapéz, háromszöggé alakitandó. Összekötjük a *B* pon:ot *C*-vel, ezáltal elvágtuk a trapézből *ABC* háromszöget s megmaradt másik része a *BCD* háromszög, ezután az *A* pontból *AE* párhúzamost vonjuk a *BC*-hez és ahol ez a *CD* alap meghosszabbitását metszi *E*-ben, azon pontból húzzuk az *EB* vonalat. Ezzel az *EB* vonallal a megmaradt *BCD* háromszöghöz, hozzávágtunk épen annyit, *ECB* háromszögöt, mint a mennyit előbb levágtunk abból; mert $\triangle$ *ABC* $=$ *EBC* $\triangle$, mivel egyenlő magasságuk van, t. i. a trapéz magassága: *BF* és egyenlő alapjok is van, mert *AB* $=$ *EC*, két párhúzamos között fekvő párhúzamosak. Származott tehát az *ABCD* trapéz helyett, azzal egyenlő területü *EBD* $\triangle$ s igy a négyszögnek egy szöge eltünt anélkül, hogy területében változás történt volna.

Hogy a nyert háromszög valóban egyenlő a trapézzel, azt belátjuk abból is, hogy területöket ugyanazon adatokkal lehet kifejezni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$$\text{A trapéz területe ABCD} = \frac{AB + CD}{2} \cdot BF,$$

de mivel $AB = EC$ (lásd fentebb), azért helyébe lehet tenni s igy

$$\text{trapéz ABCD} = \frac{EC + CD}{2} \cdot BF,$$

$$\text{és } \triangle EBD = \frac{EC + CD}{2} \cdot BF.$$

mert a háromszög alapja $ED = EC + CD$, magassága pedig BF.

8. Egy szabályos sokszög területét nyerjük, h a a z o l d a l a k ö s s z e s h o s s z á t, s z o r o z z u k a z o l d a l a k k ö z é p p o n t t ó l i t á v o l s á g á n a k f e l é v e l.

Legyen adva (*352. ábra*) $ABCDEF$ hatszög, e hatszöget (és igy bármely szabályos sokszöget) a középpontból annyi egymással egybevágó és egyenlőszáru háromszögre lehet bontani, ahány oldala van. Ha egy ily háromszögnek területét kiszámitjuk s ezt annyiszor vesszük, ahány háromszög van, vagyis ahány oldala a sokszögnek, megkapjuk az egész területet. 352.

$$\text{Az OED } \triangle \text{ területe} = ED \cdot \frac{r}{2},$$

a hatszögnél ezt hatszor véve lesz

$$T = 6ED \cdot \frac{r}{2}$$

r = a háromszögek magassága, vagyis a sokszög oldalainak merőleges távolsága a középponttól; ha ED-t egyszerüen a-nak nevezzük, mi alatt egy oldal hossza értetik, akkor $T = 6a \frac{r}{2}$ lesz a hatszögre, és az n szögre nézve $T = a \frac{r}{2}$.

Mivel tudjuk, hogy minden szabályos sokszögben az oldalak egyenlő távolságban vannak a középponttól s igy a középpontból lehet egy olyan kört húzni a sokszögben r sugárral, a mely kör minden oldallal egy pontban érintkezik s mivel r ezen kör sugara, azért a szabályt még igy is mondhatjuk: A szabályos sokszög területét nyerjük, h a a z o l d a l a k ö s s z e s h o s s z á t s z o r o z z u k: a s o k s z ö g b e b e i r t k ö r n e k f é l s u g a r á v a l.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

6. §. A kör.

A kör és azzal viszonyban levő vonalak fekvése.

1. Ha az egyenes vonalnak egyik végét a síkban megerősitjük s a vonalat körülforditjuk, mig eredeti helyébe vissza nem tér, ugy azon vonalnak minden pontja, egy önmagába visszatérő vonalat ir le, e vonalak körvonalaknak neveztetnek. Ezen körvonalak egymásban vannak s közülök legnagyobb, a melyik a vonal végpontja által iratott le.

2. Előbbiből világos, hogy a körvonalnak minden pontja egyenlő távolra van az egyenesnek megerősitett pontjától,
353. ezen pont a körvonalnak **középpontja** a *353.* ábrán *0.*

3. A körvonal által bekeritett tér **körnek**, vagy **körfelületnek** neveztetik; a körvonal középpontja a körnek is középpontja.

4. Minden egyenes vonal, mely a kör középpontjától a körvonalnak bármely pontjáig húzatik, a **kör sugarának** neveztetik, *OA*, *OC* és *OB*; hogy a **sugarak egymással mind egyenlők**, azt könnyü átlátni.

5. A körvonalnak két pontját összekötő egyenes vonal **húrnak** neveztetik *DE*, *AL*.

6. Ha a húr a középponton megy keresztül, akkor a legnagyobb húr, a mit csak a körbe húzni lehet és **átmérőnek** neveztetik, az átmérő **kétszer olyan nagy, mint a sugár** $AB = 2OB$.

7. A körvonalnak egy darabja pl. *DFE* **körívnek** neveztetik, ha az épen fele a körvonalnak, mint *BCA*, akkor félkörnek, ha negyede, mint *AC*, akkor **negyedkörnek** neveztetik.

8. Két sugárnak iránykülönbsége, vagyis az általuk a központnál alkotott szög $\sphericalangle \alpha$ **központi szögnek** neveztetik.

9. Ha a húrt a kör területén kivül kétfelé **határtalanul** meghosszabbitva képzeljük, akkor az az egyenes vonal, melynek csak két pontja van közös a körvonallal, a *D* és *E*: szelőnek neveztetik; a szelő itt *1K* vonal. A húr tehát nem egyéb, mint a **szelőnek a kör területébe eső része**.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

10. Egy oly határtalan vonal, melynek csak egy pontja van közös a körvonallal és igy épen oly távolra van a központtól, mint a milyen hosszu a sugár, a körön pedig kivül fekszik : érintőnek neveztetik *GH*.

11. Két húr egy pontból indulhat ki s igy egy olyan szöget alkotnak, melynek csúcsa a körvonalban fekszik, az alkotott szög **kerületi szögnek** neveztetik $\prec \beta$, alkotják *AB* és *AL* húrok. De kerületi szöget alkothat még egy húr és egy érintő is, mint a milyen $\prec \gamma$.

12. **A körnek valamely pontjához csak egy érintőt lehet húzni és az merőleges a sugárra.** Ugyanis (*354. ábra*) *A* pont legyen a körnek 354.
egy pontja, akkor, az ezen ponton keresztül vont vonalak közül csak *BC* lehet érintő, amely merőleges *OA* sugárra, mert bárhány vonalat vonjunk még az *A* ponton keresztül, mindeniknek kisebb távolsága a sugárnál s bele esik a kör területébe, tehát érintő nem lehet, pl. ha vonjuk *AD* vonalat, ennek távola az *O*-tól csak *EO*, ez pedig a sugárnál kisebb, mert *AEO* derékszögü háromszögnek *AO* sugár az átfogója, a mi bizonyosan hosszabb, mint *EO*, a befogó; továbbá az *AB*-nek két pontja közös a körvonallal az *A* és a *D*.

13. Mivel az érintőre, az érintőpontnál bocsátott merőleges nem egyéb, mint a sugár, azért annak szükségkép **keresztül kell menni a kör középpontján**, mert ha a *BC* érintőnek *A* pontjára bocsátott merőleges *AO* keresztül nem menne *O* középponton, akkor a középpontból még lehetne egy vonalat húzni az *A*-ba és pedig mivel ez sugár, tehát merőleges is lenne az érintőre, már pedig az érintőnek egy pontján két külön merőleges nem lehet. Ennélfogva, ha egy helyes érintőt akarunk a kör valamely pontjára húzni, akkor **azon pontba húzunk sugarat és annak végpontjában merőlegesen vonjuk a kivánt érintőt.**

14. **A szögek mérésére a köríveket szokták használni**, mert a szögek épen ugy keletkeznek, mint a körívek (1. §. 5. pont). Az egyenes vonal a síkban egy megerősitett pontja körül forog, minél nagyobb forgást tesz, annál nagyobb szöget alkot, de végpontja ugyanakkor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

annál nagyobb ívet ir le; a szögek tehát mind központi szügeknek képzelhetők. Ha egy körben két központi szög egyenlő, úgy azon körívek, melyek a két központi szög-
355. nek megfelelnek, szintén egyenlők (*355. ábra*) ha $< \alpha = < \beta$, akkor *arc.* $AB =$ *arc.* BC (a körívet röviden *arc.* irják arcus helyett).

Ezek szerint a központi szögek egyenes arányban vannak a megfelelő ívekkel; ha kétszer annyi a szög, akkor kétszer annyi az ív is és igy lehet az ív a szögnek mértéke. Ha γ központi szöget, öt egyenlő részre osztjuk s ezen osztóvonalakat meghosszabbitjuk a DC körívig, az ív épen ugy 5 egyenlő részre osztatott, mint a szög.

A körvonalat 360 fokra szokták beosztani, ennek negyede 90 fok $=$ R, egy fokot 60 perczre és egy perczet 60 másodperczre osztanak, — épen igy oszlik a teleszög fokokra és perczekre, mint a körvonal.

15. A körívvel nemcsak a központi szögeket lehet mérni, hanem a kerületi szögeket is. A kerületi szög mindig felényi nagy, mint azon központi szög, mely azzal egyenlő íven áll, vagy pedig, mivel az íveket is épen ugy fokokkal és perczekkel fejezzük ki, mint a központi szögeket, tehát azt is mondhatjuk, hogy a kerületi szög mindig felényi, mint azon ív, melyen áll.

356. Legyen (*356. ábrán*) két húr által képezett α kerületi szög megmérendő. Mivel AB húr egyszersmind átmérő is, ha az O pontból C-ig segédvonalat húzunk, előállott a központi szög β, mely a kerületi szöggel ugyanazon köríven BC-n áll. Támadt egyszersmind az AOC egyenlőszáru háromszög is, melynek β egy külső szöge, a külső szög pedig a háromszögben egyenlő levén a két átellenes belső szöggel, azért $< \beta = < \alpha + < \gamma$, ugyde $< \alpha = < \gamma$, mert a háromszög egyenlőszáru, tehát $< \beta = 2 \alpha <$ és ebből $< \alpha = \frac{1}{2} \beta <$. Ez nemcsak akkor áll, ha a két húr közül az egyik átmérő, hanem minden esetben, még akkor is, ha az egyik szára a kerületi szögnek érintő.

Ezen tételből világos, hogy azon két húr által alkotott kerületi szög, mely egy félkörön áll (vagyis

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

180 foknyi íven), egyenlő 90 fokkal, felével a 180-nak, az ábrán x kerületi szög számtalan sok lehet, csak az kivántatik, hogy a szögek szára az átmérő két végpontján menjen keresztül, ugy ezek mind derékszögek.

A körbe és azon kivül rajzolt sokszögek.

16. Midőn a körvonalat egyenlő részekre osztjuk, akkor rendes sokszögeket könnyen szerkeszthetünk, mert ha szabályos n szögre van szükségünk, ugy a körvonalat n egyenlő részre osztjuk, az osztási pontokat húrokkal összekötjük s a húrok képezendik a sokszögnek oldalait. Egy ilyen sokszög a körbe irt sokszögnek neveztetik és hogy ez szabályos sokszög, azt onnan is tudhatjuk, mert megfelel azon feltételnek is, hogy szögpontjai a kör kerületében feküdvén, a központtól egyenlő távolságban vannak. De szabályos sokszögben a központtól egyenlő távolságra vannak még a sokszög oldalai is s egy ily távolsággal, mint sugárral, húzott körvonalra nézve, a sokszög oldalai érintők, a sokszög azon körön kivül van és a kör körül irott sokszögnek neveztetik. A 357-ik ábrán a hatszög a külső körre nézve körbe irt 357. sokszög, a belső körre nézve pedig kör körül irt sokszög.

17. A körbe irt szabályos sokszögnek oldalai annál kisebbek, minél számosabbak, és egyszersmind a sokszög kerülete annál inkább közeledik a köréhez, ugyannyira, hogy ha a sokszögnek végtelen sok oldalát képzelünk lenni, akkor annak kerülete egészen össze esik a körvonallal, azt attól megkülönböztetni nem lehet és igy valóságos kör lesz, — vagy más szavakkal: a kör nem egyéb, mint olyan szabályos sokszög, melynek végtelen sok oldala van.

Mivel pedig azt is tudjuk, hogy a szabályos sokszögek (ha egyenlő számu oldaluk van) egymáshoz hasonlók, ebből következik, hogy a körök egymáshoz mind hasonlók.

18. Az egyenlő számu oldalakkal biró szabályos sokszögeknél a kerületek hossza egymáshoz úgy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

arányolik, mint a beirt vagy körülirt körök sugarai.

358. Ugyanis (*358-ik ábrán*) legyen *ABCDEF* és *HIKLMN* két szab. hatszög. A nagyobbiknak egész kerülete $= K$, a kisebbiké $= k$. A két idom egymással hasonló, tehát ha meghúzzuk *OA*, *OB* . . ., *SH*, *SI* . , . vonalakat, melyek a körülirt kör sugarai, akkor e vonalak a sokszögeket hasonló háromszögekre bontják, vagyis

$$\triangle AOB \sim HSI \triangle \text{ stb.}$$

és igy állani fog $AB : HI = OA : SH = OG : SP$.

De mivel a 4. §. 12. pontja szerint a sokszögek kerületei egymáshoz ugy aránylanak, mint bármelyik oldal a megfelelőhöz, tehát:

$$K : k = AB : HI = OA : SH = OG : SP.$$

Az *OA* és *SH* pedig nem egyebek, mint a körülirt körök sugarai, az *OG*, *SP* pedig a beirt körök sugarai.

A körvonal hossza és a kör területe.

19. Az előbbi pont szerint világos, hogy a körvonal hossza a sugár nagyságától függ, egy sokszög levén a kör is: annál nagyobb a kerülete, minél nagyobb a sugara.

Ha tehát két kört összehasonlitunk és egyiknek kerületét K-nak nevezzük, a másikét k-nak, az egyiknek sugarát

359. R-nek, a másikét r-nek (*359. ábra*) akkor:

$$K : k = R : r \quad \text{vagy}$$

$$K : k = 2R : 2r.$$

Legyen $2R = D$, átmérő és $2r = d$, akkor $K : k = D : d$ egyik kör kerülete ugy is aránylik a másik kerületéhez, mint egyiknek átmérője, a másik átmérőjéhez. Az aránylatban lehet a belső tagokat felcserélni s az arányokat tört alakban irni ekkor lesz:

$$\frac{K}{D} = \frac{k}{d}.$$

Ez annyit tesz, hogy ha a kör területét osztjuk az átmérővel, ez egy olyan számot ad, mely minden körnél egyenlő nagy. Ezen állandó számot π-vel szokták jelölni; π értékét nyerjük tehát, ha bármely körnek kerületét az átmérőjével elosztjuk.

Ezen állandó számot, már régen kiszámitották sok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tizedes jegyig, mert végszerütlen tizedes tört, elég azonban, ha legfelebb 7 tizedes jegyét használjuk. Ludolph van Ceulen szerint (kiről ezen számot Ludolphféle számnak is nevezik):

$$\pi = 3{\cdot}1415926\ldots$$

Most már, ha a körnek sugarát ismerjük, ki tudjuk a körvonal hosszát is számitani, ugyanis:

$$\pi = \frac{K}{D} = \frac{K}{2R},$$

ebből a körvonal hossza $K = \pi D$, vagy $2\pi R$.

A kör területére nézve ismerjük a rendes sokszöget, melynek területe (5. §. 8. pont) annyi, mint a kerület hossza, szorozva a beirt kör félsugarával; a kör is ilyen sokszög, tehát terület:

$T = K. \frac{R}{2}$ vagy K helyett annak értékét téve:

$$T = 2\pi R \cdot \frac{R}{2} = \pi R^2$$

Pl. 1. Egy kör alaku virágágynak sugara = 8·36 öl, kérdés milyen nagy a területe?

Az utolsó egyenletből:

$$T = 3{\cdot}1415 \times 8{\cdot}36^2 = 219{\cdot}66 \square \text{ öl.}$$

Pl. 2. Ugyanazon kör kerületén minden fél ölnyire kell ültetni egy csemetét, kérdés összesen hány csemete kell?

A kerület hossza $K = 2\pi R$

$$K = 2 \times 3{\cdot}141 \times 8{\cdot}36 = 52{\cdot}52 \text{ f. öl.}$$

Szükséges tehát épen 105 darab csemete.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

MÁSODIK RÉSZ.

A mértékegységekről és mértékekről.

7. §. Általános megjegyzések.

Minden mérésnél mértékre van szükségünk, hogy megtudhassuk, hányszor foglaltatik a mérendő mennyiségben a mértékegység épen ezen összehasonlitási munkát nevezzük mérésnek. A mértékegységnek mindig egynemünek kell lenni a mérendő mennyiséggel.

Régebben a különböző országokban alkalmazásban volt mértékegységekkel felette sok baj volt, most azonban általánosan el levén fogadva a méterrendszer, könnyebbek a számitások is, ámbár nálunk az 1874-ik évi VIII. törv. cz. 18-ik §. értelmében „A földterület mennyisége jogügyletekben és mindennemü magánjogi okiratban... az eddigi mérték szerint fejezendő ki s a telekkönyvi bejegyzések is az eddigi szabályok szerint eszközlendők.“ Ugyanazért a mérnök a területekre nézve ezután is a régi mértékegységekre van utalva s méréseit is a szerint teszi; csakhogy a méterrendszerhez hasonló tizedes beosztással.

8. §. A hosszmértékegység.

A hosszmértékegységek ujabban mindenütt a tizedes rendszer szerint vannak beosztva.

a) A méterrendszerben a méter hosszusága van egységnek felvéve, ennek alsóbb beosztása a centiméter, mely a méternek századrésze, továbbá a milliméter, mely a centiméternek tized-, a méternek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

pedig ezredrésze. A méternek többese a kilométer = 100 méter, továbbá a miriaméter = 1000 méter.

b) A tizedes ölrendszerben — mely a földméréseknél használtatik — egységnek a bécsi öl van felvéve, ez be van osztva 10 részre s egy ilyen rész tizedrész ölnek, vagy tizedes lábnak neveztetik; a tizedes láb be van osztva ismét 10 részre, mely századrész ölnek, vagy tizedes hüvelyknek neveztetik; egy tizedes hüvelyk ismét 10 részre van osztva s vagy ezredrész ölnek, vagy tizedes vonalnak neveztetik. Nagyobb távolságok mérésére használták az osztrák postamérföldet, mely 4000 bécsi öl, vagy a magyar mérföldet, mely 4407·48 b. öl.

Az ölrendszer felsőbb rendü egységeire a földmérő munkálatoknál közönségesen nincs szükség; azokra a méterrendszer egységeit szokták használni, a kilométert és miriamétert.

A bécsi öl, valamint a méter hossza tizes rendszer szerint levén beosztva, nagyon könnyü az átváltoztatás egyikről a másikra, csupán azt kell tudni, hogy

1 bécsi öl = 1·89648 méter, tehát
1 tizedes láb = 0·1896 méter vagy 18·96 centiméter,
1 tizedes hüv. = 0·0186 méter vagy 18·9 milliméter,
1 tizedes vonal = 0·0018 méter vagy 1·8 milliméter
1 méter = 0·52729 bécsi öl, vagy 5·272 tizedes láb,
1 centiméter = 0·00527 bécsi öl, vagy 5·2 tizedes vonal,
1 milliméter = 0·00052 bécsi öl, vagy 0·52 tizedes vonal.

9. §. A terület-mértékegységről.

A területek mérésénél mértékegységül a hossz-mértékegység négyzetét szokták felvenni, tehát egy olyan négyszöget, melynek szélessége és hosszusága egyenlő egy méterrel, vagy egy bécsi öllel, az előbbi egy □ méter, az utóbbi egy □ öl.

a) A méterrendszer szerint 100 □ méter egy árnak neveztetik; 10000 □ méter hektárnak, melyben 100 ár foglaltatik. Egy olyan négyszögü terület pedig, melyben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egy millió négyszögméter van, négyszög miriaméternek, ebben foglaltatik 10000 ár vagy 100 hektár.

b) A régi mértékrendszer szerint többféle területegység létezik, ezek között általános használatban vannak: 1600 □ öl = egy kataszteri hold, 1200 □ öl = egy magyar hold; 10000 kataszteri hold = egy négyszög mérföld. Vidékenkint használják szőlőterületek mérésére a kapát, mely némely helyen 300 □ ölet, de legtöbbnyire 200 □ ölet tesz; mezőgazdasági területek mérésére a köblöst, mely leginkább egyenlő a magyar holddal; a nyilast, mely 9000 □ ölet tesz:

Az átváltoztatásokra nézve tudni kell, hogy

1 □ méter = 0·27804 □ öl,
1 ár = 27·804 □ öl,
1 hektár = 2780·4 □ öl,
1 hektár = 1·738 kataszteri hold = 2·317 magyar h.,
1 □ miriaméter = 1·738 □ osztrák mérföld.
1 □ öl = 3·5966 □ méter,
1 kataszt hold = 5755 □ méter = 0·5755 hektár,
1 magyar hold = 4316 □ méter = 0·4316 hektár,
1 □ osztrák mérföld = 0·5755 □ miriaméter.

10. §. Az ürmértékegységekről.

Mértékegységül olyan koczka, vagy köb használtatik, melynek minden oldala az egység, tehát egy méter s az egység köbméternek neveztetik. A köbméternek egy tizedrésze a folyadékok és magvak mérésére hektoliternek neveztetik, a hektoliternek századrésze liternek, ennek ismét századrésze centiliternek. A liter tehát olyan koczka, mely a köbméternek egy ezredrésze, minden oldala 10 centiméter hosszu.

Ujabb időben mindenütt el levén fogadva térfogatok s köbtartalmak mérésére a méterrendszer, azért a régebben használatban volt sokféle mértékek tárgyalása felesleges.

11. §. A szögmértékekről.

Szögek mérésére általánosan a hatvanas rendszer használtatik, mely szerint fel van véve egységül a körnek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egy negyede, a derékszög. Ez be van osztva 90 fokra, egy fok el van osztva 60′ percz re és egy percz ismét 60″ másodperczre és igy

1 derékszög = 90° = 5400′ = 324000″
1° = 60′ = 3600″
1′ = 60″.

A szögek mérésére is van tizes-rendszer, melynél 1 derékszög = 100 fok, 1 fok = 100 percz, 1 percz = 100 másodpercz; ezen beosztás azonban nem használtatik.

12. §. A kicsinyitett mértékekről.

Ha a természetben valamely területet felmértünk és arról térképet akarunk rajzolni, ugy annak egyes vonalait természetes nagyságban felrajzolni nem lehet, hanem kénytelenek vagyunk arányosan megkicsinyiteni, hogy egy papirlapra leférhessen. Midőn tehát azt mondjuk, hogy a térkép a természetben levő területeknek hű képe legyen, ez alatt csak azt értjük, hogy hasonló képe legyen, nem pedig, hogy egybevágó, egyenlő nagy is legyen. Hogy pedig a térképi idomok a természetben levőkkel hasonlók lehessenek, kell, hogy az egyes alkotó vonalak ugyanazon arány szerint legyenek megkicsinyitve, mert az egész kép is csak akkor lehet hasonló, de ugyanazon arány szerint kisebb.

A vonalak arányos kicsinyitéséhez az ugynevezett kicsinyitett mértékeket szokták használni. Ezen mértékek, azoknak minden osztályrésze, épen azon arány szerint kisebbek a valóságos mértékeknél, mint amely szerint akarjuk kicsinyiteni a térképet a valóságos területekhez képest.

Ha például azt akarjuk, hogy a természetben levő 10 méternyi hosszuság, a térképen csak 1 centiméter legyen, akkor, mivel a centiméter a tiz méternek ezredrésze, a kicsinyitett mérték ugy fog állani a valósághoz, mint 1 : 1000-hez, a térképen lemért minden centiméter ezerannyit jelent, vagyis 10 métert, 2‰ = 20 méter stb.

A kicsinyitett mértéknek aránya a valóságos mértékhez: nagy fontosságu a földmérői munkálatoknál, az egész munkálat minősége ettől függ.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha kivántatik, hogy a felvett térképen nem csak az egyes nagyobb területeket lehessen tisztán megkülönböztetni, hanem azon még egyes mesgyék, árkok, keskeny utak szélességét is le lehessen mérni, akkor nem lehet a mértéket nagyon megkicsinyiteni. Ilyenkor a térkép ugyanazon területről nagyobb lesz, de egyszersmind a felvételi munkálat közben ejtett hibák is nagyobbak s igy észrevehetőbbek lesznek, tehát az egész felvételnek pontosabbnak, gondosabbnak s igy munkásabbnak kell lenni.

Ha azonban a térképen nem szükséges a kisebb részleteknek feltüntetése, hanem az egyes utaknak, határoknak csupán a fekvésére van szükség, e helyett inkább az kivántatik, hogy nagyobb terület férjen fel a papirra s igy könnyebben áttekinthető legyen a térkép : akkor a kicsinyitésnek nagyobbnak kell lenni, tehát azon arányszámnak is, mely kifejezi az arányt a kicsinyitett és természetes mérték között.

Az igy készült térképeken a felvételi munka pontosságát különben sem lehetvén ugy megitélni s az ejtett hibákat annyira számba venni, az lehet kevésbé pontos, részletező is.

A térképi munkálat pedig épen ellenkezőleg van, előbbi esetben a térképen ejtett kis hiba a természetben is kisebb résznek felel meg, utóbbi esetben pedig a térképen ejtett igen kis hiba már a természetben nagy eltérést mutat és igy valahányszor nagyobb a kicsinyitő arány, mindig nagyobb pontosságot igyekezzünk kifejezni a térképen, mint az ellenkező esetben.

Ezekből látni való, hogy midőn valamely terület felmérése és térképezése forog kérdésben, első dolog megállapitani a kicsinyitő arányt, mert ez határozza meg ugy a mérés, valamint a rajzolás minőségét; ezen arány szerint szokták megkülönböztetni a térképeket is, mert e szerint lesznek azok különböző czélokra használhatók. Igy pl.

a) Gazdasági térképek rendszerint azok, melyek a mező- és erdőgazda használatára készülnek; a kicsinyitett mérték aránylik a valóságos mértékhez, mint 1 : 1440, vagy legfeljebb 1 : 2880, első esetben egy tizenkettedes bécsi hüvelyk a térképen megfelel a természetben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

1440 hüvelyknek, vagyis 20 ölnek, második esetben 1 bécsi h. = 40 öl. Ezen utóbbi arányban álló mérték kataszteri mértéknek is neveztetik s az e szerint készült térkép kataszteri térképnek, mivel az országos kataszteri munkálatok mindig e szerint végeztetnek.

Tulajdonképen a kataszteri hold is azért van területegységül felvéve, mert a kat. térképen egy négyszög hüvelyk (minden oldalon 40 öl hosszu terület) épen 1600 □ ölet jelent s igy a számitás nagyon meg van könnyitve, tudván, hogy a térképen kerekszámban minden négyszög hüvelyk egy holdat tesz. Továbbá az osztrák mérföldek is kerekszámban kifejezhetők igy a térképen, mert 100 hüvelyk = egy mérföld.

b) Mérnöki térképeknek neveztetnek azok, melyek közönséges mérnöki munkálatoknál, határok felvételénél, rendesen azon czélból készittetnek, hogy a területekről elfogadható számitást lehessen tenni, ezeknél az arány 1 : 7200, vagy ritkán 1 : 14400, tehát 1 hüvelyk = 100 öl, vagy 1 hüv. = 200 öl.

c) Katonasági térképek vagy topografikus térképek, melyeknél az arány 1 : 14400-tól felfelé szokott lenni egész 1 : 72000-ig, tehát 1 hüv. = 200 öltől 1000 ölig.

d) Földabroszok, melyeknél emez arány még magasabb, de a mely a földabroszok készitői által tetszés szerint és különbözőkép vétetik fel, a hüvelykek itt mérföldeket jelenthetnek.

13. §. A kicsinyitett mértékek szerkezete.

Meg lévén állapitva a kicsinyitett mérték aránya a valóságos mértékhez, következik a mérték szerkezete A mérték egy, vagy több párhúzamos vonalrendszerből áll, mely kisebb-nagyobb osztályrészekre van pontosan beosztva ugy, hogy azon egyes méreteket, még a megkivántató legkisebbet is, biztosan lehessen mérni. A mértéket vagy lapos rézlemezre vési a mechanikus, a mikor az állandóul használható a rajzolásoknál, vagy pedig minden esetben külön-külön a térkép alá rajzolják. Állandó mértéket lehet készitени ugy is, ha azt rajztáblán papirra rajzoljuk, ezután a papirból kivágjuk és közönséges, 6—8 centiméter széles vonalzó darabra, vagy falemezre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

felragasztjuk ugy, hogy a papirnak csak széle lesz megnedvesitve, nehogy a nedvesités által, a papir változásával, a mérték vonalai is változzanak.

A mérték szerkesztésénél leginkább a tizenkettős bécsi hüvelyk, $^1/_{72}$-rész bécsi öl használtatik egységül és a következő feladatok fordulnak elő :

a) Kivántatik olyan mérték készitése, melynél *1 b.* hüvelyk megfeleljen bizonyos számu öleknek a természetben. Ekkor semmi másra nem lehetünk figyelemmel, az nem jöhet kérdésbe, hogy milyen nagy lesz a papiron a térkép, kénytelenek leszünk ahoz olyan nagy papirt szerezni, a milyenre az adott körülmény szerint lefér. A gyakorlat megmutatta, hogy körzővel pontosan lemérni egy századrész hüvelyknél kisebbet alig lehet, egy ezredrész hüvelyknél kisebbet pedig, már szabad szemmel sem lehet megkülönböztetni. És igy, ha az kivántatik, hogy $1'' = 100$ öl legyen, akkor a mértéken pontosan lemérhetünk még egy ölet, mert ez lesz a hüvelyknek századrésze, az egy ölnek tizedrészét, tehát egy tizedes lábat, még szabad szemmel képesek vagyunk megbecsülni, de ennél már kisebb részt nem különböztethetünk meg.

b) Kivántatik olyan mérték készitése, a melynél pl. még egy tizedes lábat pontosan le lehessen mérni, ekkor ismét csak ezt tarthatjuk szem előtt, ugyanis, a tizedes lábnak legalább is a hüvelyk századrészének kell lenni és igy nem mehet egy bécsi hüvelykre több, mint tiz öl, a mérték tehát lesz $1'' = 10^0$.

c) Kivántatik mérték készitése bizonyos munkálathoz, de ugy, hogy a térkép nagysága van megadva. Ekkor ismét ez teszi függővé a mérték arányát. Először is kifejezzük a lerajzolandó terület hosszát bécsi ölekben, aztán a térkép hosszát bécsi hüvelykekben, ekkor, egy arány megmutatja, hogy egy bécsi hüvelykre hány ölnek kell esni; tegyük fel, hogy a terület hossza 1350 öl, a térkép lehet 27 hüvelyk hosszu; ha 27 hüvelykre 1350 ölnek kell esni, hát 1 hüvelykre hány öl esik ?

$$27 : 1350 = 1 : x$$

$$x = \frac{1350}{27} = 50$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Készitenünk kell olyan mértéket, melynél 1″=50°.

A továbbiakra szolgáljanak a következő példák.

I. Készitendő egy mérték, melynél 1″=100 öl és igy a melyről egy öl különbséget pontosan le lehessen mérni, egy tizedes lábat pedig szabad szemmel való becsléssel levenni.

A 360-ik ábra szerint, meghúzzuk a papiron *AB* vona- 360.
lat, erre felrakjuk nehányszor a bécsi hüvelyket *AE*, *EH*, *HI* stb. (itt a világosság kedvéért, a hüvelyk nagyitva van). *A* és *I* pontokon vonjuk *AC* és *IT* merőleges vonalakat, akkor az *AB* tetszés szerinti távolságot (körülbelől $1^1/_2$—2 bécsi hüvelyknyi) tiz egyenlő részre osztjuk, illetőleg felteszünk egymás után 10 egyenlő részt, mindenik körülbelől 3 milliméternyi és az osztás pontjain keresztül húzzuk *CD*, *KL*, *MN*... vonalakat párhúzamosan *AB*-hez. Meghúzzuk az *E*, *H* pontokon álló merőleges vonalakat is, miáltal nyertünk olyan tizenegy vonalat, melynek mindenikén lemérhetünk bécsi hüvelykeket, tehát száz-száz öleket. Hogy azonban ennek tizedrészét is mérhessük: az első hüvelyket *AE* és *CQ* vonalakon beosztjuk 10 részre, egy osztályrész megfelel 10 ölnek, azután a *Q* pontot összekötjük *F*-fel s ezzel párhúzamosan meghúzzuk minden osztályrészből a keresztül menő vonalakat, igy a mérték egészen elkészült. Ha tizes öleket kell mérnünk, azokat mérhetjük az *AE* és *CQ* darabokon, ha pedig ezeknek tizedrészeit, tehát egyes öleket kell mérnünk, azt mérhetjük a *QF* és *QE* vonalak között.

Ezen művelet a hasonló háromszögek oldalainak arányosságán alapszik. Ugyanis *QFE* oly háromszög, melynek magassága *QE*, alapja *FE*. Ezen nagy háromszögben vannak a kisebb, de hasonló háromszögök u. m. *Qx5*, *QG8* s a többiek, a milyen arányban a *Q5*, *Q8*... magasságok növekesznek, ugyanoly arányban növekesznek az *x5*, *G8* alapok, vagyis

$$QE : FE = Q8 : G8.$$

Ugyde, *Q8* épen 8 tizedrésze *QE*-nek és igy *G8* is nyolcz tizedrésze *FE*-nek, t. i. 10 ölnek, tehát *G8* = 8 öl, épen igy *x5* = 5 öl. E szerint az 1-es pontnál lehet lemérni egy ölet, a 2-esnél két ölet, a 3-asnál 3 ölet s igy tovább.

Ha az ölnek tizedrészeit akarjuk lemérni, ezt szem-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

360. meli becslés utján megtehetjük. A felső kis háromszög *Qy1* épen ugy tekinthető, mint az egész *FQE* háromszög, ha szemmel becsülve, a körzőt a *Q1* közepére tesszük le és *mn* távolságot mérjük, ennek *y1* felének, tehát 5 tizedes lábnak kell lenni. Igy lehet szemmel beosztani a hosszába futó párhúzamos vonalak közét, mindenütt még tiz részre s az egész öleknek tizedrészeit levenni a körzővel. A mértéknek számozása legczélszerübb ugy, mint az ábrán látszik. Ha ezen mértéken le akarunk mérni pl. 70 ölet, akkor a körző egyik szárát *CD* vonalon az *O* pontra tesszük, másikat kinyitjuk a 70-es számig s *O,70* távolsága lesz a kivánt hossz. Ha mérni akarunk 270 ölet, akkor a körző egyik hegyét tesszük a 200-as pontba, másikat a 70-es pontra s lesz a kivánt hossz. Ha le akarunk mérni 275 ölet, akkor a körző egyik hegyét levisszük a 200-as függélyes vonalon, az ötödik vizszintes vonalra *zv*-re s ott az *a* pontba tesszük, másik végét kinyitjuk ugyanazon vizszintes vonalon a 70-es vonalig *b*-ig. Ha kivántatik 275·4 öl, akkor egyik szárát a körzőnek a 200-as függélyes vonalon levisszük az 5-ik és 6-ik vizszintes vonal között, szemmel becsült c pontig, mely az *a*-tól $^4/_{10}$ résznyire van lefelé, a másik szárát kinyitjuk a 70-es vonalnak *d* pontjáig, mely a *b*-től lefelé szintén $^4/_{10}$ résznyire van; a *cd* távolság lesz a kivánt 275·4 öl. Ebből könnyen átlátható a mérés, minden körülmények között.

Ha egy adott vonalnak hosszát kellene megmérni pl. *RS* vonal hosszát, akkor ezt felvesszük a körző szárai közé s látván, hogy 200 ölnél hosszabb, de 300 ölnél rövidebb: a körző egyik hegyét a 200-as pontba tesszük, a másikat pedig a felső vonalon, a meddig ér, ha azt látjuk, hogy a másik vége a tizes ölek közül egyikre sem mutat pontosan, akkor a körzőt párhúzamosan csusztatjuk lefelé s nézzük, hogy a másik vége melyik pontra ér; tegyük fel, hogy az állana *f,g* pontokon, ez esetben a vonal hossza = 253·5 öl.

II. Készitendő olyan mérték, melyen 1″ = 40 öl.

Hogy e mértéken szintén kerekszámokban lehessen lemérni a tizedrészeket, ki kell a 40-et egésziteni annyira,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy a főrészek épen úgy 100 ölesek legyenek, mint az előbbinél; erre nézve veszünk $1^1/_2$ bécsi hüvelyket, mivel, ha 40 ölnek egy hüvelyk hosszuság kell, akkor 100 ölnek két és félszer annyi.

A 361-ik ábra szerint elkészitjük a mértéket épen ugy, mint az előbbit, szerkesztésénél csupán az lesz a különbség hogy az AB vonalra nem egy-egy bécsi hüvelyket rakunk fel, hanem $AE = 2^1/_2$ hüv. Ezen mértéken ugy a számozás, valamint a mérés: megegyezik az előbbivel. 361.

III. Készitendő oly mérték, melyen $1'' = 20^0$, azon még tizedes lábakat is lehessen leméri.

Erre nézve hasonlóul járunk el, miután egészen mindegy, akár egy hüvelyket osztunk be 20 részre, akár $^1/_2$ hüvelyket 10 részre, tehát veszünk $^1/_2$ hüvelyket, ebből készitünk a 362-ik ábra szerint mértéket, melyen $AE = EF$... $= {}^1/_2$ hüv. A QC vonalon lemérhetjük az egyes öleket, a QE vonal mentében pedig a tizedes lábakat. 362.

Egészen hasonló lenne ehez a mérték, ha kivántatnék $1'' = 10$ öl, csupán az lenne a különbség, hogy AE egy egész hüvelyknek vétetnék fel, tehát a szerkezet teljesen egyeznék a 360-ik ábrával és igy az $1'' = 100$ öles mérték használható akkor is, midőn $1'' = 10$ ölre dolgozunk és viszont, azon különbséggel, hogy a mely rész a 360-ik ábránál 10 ölet jelentett, az itt egy ölet jelent, a mely rész ott egy ölet jelentett, az itt egy tizedes lábat jelent, valamint az ottani 100 öl itt csak tizet tesz.

Az eddigiekből már átlátható az eljárás, miszerint a mérték készitésénél a főosztályrészeknek mindig olyanoknak kell lenni, hogy azok alosztályrészei tizedes rendszer szerint kisebbedjenek; és igy, ha a megadott arány ily beosztásra alkalmatlan volna, ki kell azt egészíteni, vagy esetleg annak nehányadrészét venni az eddig látott módok szerint pl. $1'' = 80$ ölnél venni kell $1^1/_4'' = 100$ ölet; $1'' = 50^0$-nél venni kell $2'' = 100$ ölet, $1'' = 150^0$-nél venni kell $^2/_3'' = 100$ ölet, $1'' = 200$ ölnél venni kell $^1/_2'' = 100$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ölet, a mire pedig használható a 362-ik ábrán látott mérték, azon különbséggel, hogy minden osztályrész tizszerte nagyobb lesz.

14. § A kicsinyitett mértékek gyakorlati készitésmódja.

A kicsinyitett mértéknek, a képzelhető legtökéletesebb szerkezetünek kell lenni, mert ez után készül a térkép, és igy ha már a mértékben hibák volnának, mennyivel többnek kellene a rajzban lenni? A mérték készitése bizonyos jártasságot igényel, ugyanazért nem lesz felesleges, arra nézve némely gyakorlati fogásokat megemliteni.

Mindenelőtt szükséges ahoz egy igen finom körzőt szerezni, továbbá a legkeményebb plajbászt véső alakura faragni, a legfinomabb aczél- vagy rézvonalzót s esetleg háromszöget használni. Segédeszközül szükséges egy finom tű és nagyitóüveg.

363. Legyen készitendő (*363. ábrán*) egy mérték $1'' = 100$ öl. Mindenek előtt meghúzzuk az *xzn* vizszintes vonalat lajbászszal, mely nem fog a mértékhez tartozni, csupán segédvonalul szolgál. Az *x* és *n* pontokon húzzuk az *xt* és *nm* merőlegeseket, egymástól kellő távolban; a körző szárai közé vesszük *sx* távolságot (már láttuk milyen nagy) s azt felrakjuk *x*-től *t*-ig tizenegyszer, hogy pedig ezeken keresztül a vizszintes párhúzamosokat vonhassuk, nem szabad a vonalzó pontosságában bizni, hanem az *nm* vonalra is fel kell rakni, még pedig azt is megpróbálni körzővel, hogy a tizenegy rész együtt, megegyezik-e mind a két helyen.

Ekkor húzzuk keresztül a párhúzamosokat *xt* vonaltól *nm*-ig. Az *sr* vonal már a mérték legalsó vonala lesz, s hogy az *AC* vonalát is megkapjuk, az *xt*-hez párhúzamosan meghúzzuk azt *y*-ig lefelé. Az *A* lesz tehát a mérték egy szeglete s ettől kezdve felfelé 10 osztályrész van.

Előveszünk egy kipróbált, pontos mértéket, mely aczél- vagy rézlemezre van vésve s melyről a bécsi hüvelykeket pontosan le lehet mérni. Lehetőleg a nagyitó üveget használva: lemérünk 5—6 hüvelyket együtt, ezt feltesszük az *xn* vonalra, kezdve az *y* ponttól, feltesszük egyszerre a *Cm* vonalra is s

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

az alsón elosztjuk hüvelykekre. Igy pontosabban jutunk a hüvelykek hosszához, mintha egyet levennénk és azt egymás mellé raknánk, mert a leméréssel elkövetett hibát szétosztottuk, nem pedig megtöbbszöröztük. Az alsó osztást felrakjuk *Cm*-re is. Ekkor húzzuk az *DB*,*EQ*, *HF*, stb. vonalakat ugy, hogy még a beosztásban sem bizunk — illetőleg abban nem bizunk, hogy a vonalakat, a vonalzó szabad kézzelvaló tartásával a kellő pontokon húzzuk keresztül — hanem derékszög szerkesztésére használható háromszögü vonalzóval húzzuk ezeket is meg.

Meg levén a hüvelykes beosztás, hozzáfogunk az első hüvelyknek további beosztásához. Meghúzzuk *y* pontból az *y10* ferde vonalat tetszés szerinti irányban, de körülbelől ugy mint az ábrán látszik. Az *y* pontból *10* felé, felrakunk tetszés szerinti nagyságu tiz egyenlő darabot *y*-tól *10*-ig, — ekkor finom háromszöggel meghúzzuk a *10z* vonalat s ehez — tovább tolva a háromszögöt — minden osztályrészből párhúzamost húzunk; aminél még jobb, ha a párhúzamosokat nem húzzuk meg, csak nagyitó üvegen át nézve, az 1. 2, 3 . . , pontoknak megfelelőleg: az *xz* vonalon finom tűvel lyukakat szúrunk, mert csak erre van szükség. Ezen egész szerkesztést csak azért tettük, hogy az *yz* hüvelyket tiz részre beosszuk a nélkül, hogy a vonalat magát szurkálnánk ezáltal a beosztást pontatlanná tennénk. Ekkor finom háromszöggel és tűhegygyel felvisszük az *xz* vonalról az osztálypontokat felül a *CQ* vonalra és az *AE*-re alul is. Ez meg lévén, többet a mértéken plajbászszal nem dolgozunk, hanem előveszünk egy finom kihúzótollat s tussal kihúzzuk az *aQ bd*, *ce* . . . vonalakat háromszögű vonalzó mellett, hogy azoknak párhúzamossága igy is ellenőriztessék. Ezután következik az *AC*, *EQ*, *HF* . . . keresztvonalak kihúzása tussal, s csak legutoljára húzzuk ki a hosszában futó párhúzamos vonalakat. A tussal húzott vonalaknak éles, finom hajszálvonalaknak kell lenni. A kihúzás után minden segédvonalat törlőgyantával kitörlünk s igy készül el a mérték.

Mielőtt a mértéket számoznánk, meg kell annak vizsgálni minden részletében pontosságát.

Erre nézve, először szabadszemmel vizsgáljuk a beosztásokat, a jó szem nagyon észreveszi a legkisebb különbsé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

get is, ezután lemérünk a körzővel (lehetőleg mindig nagyító üveget használva) bizonyos hosszaságot pl. 73 ölet és megpróbáljuk, hogy vajjon, a körző szárai közötti távolságot, kétszer a mértékre téve, csakugyan kétszeresét adja-e a 73 ölnek? A körzőt kétszer véve 146 ölnek kell lenni; aztán vesszük háromszor, ennek épen 219 ölnek kell lenni. Igy teszünk nehány próbát, használva az ölnek tizedrészeit is, és ha ezeknél semmi különbség sem mutatkozott volna: megnyugodhatunk a mérték pontosságában; ellenkező esetben pedig igyekezünk kipuhatolni, hogy melyik vonal lehet hibásan húzva, s azt kitörölve megigazitjuk. Ha netalán több vonal is hibás volna, akkor legjobb a mértéket, ha lehet, egészen ujra kezdeni, mert a kijavitás felette nehéz.

15. §. A noniusokról.

A mérnöki munkálatoknál használt természetes nagyságu mértékek, legtöbbnyire nincsenek nagyon apró részekre beosztva, részint azért, mert gyakran a nagyon apró osztályrészeket egymástól alig lehetne megkülönböztetni szemrontás nélkül; részint pedig azért, mert a beosztás igen nagy munkába kerülne és az eszközök árát növelné. Igy például, a hossmérő léczek ritkán szoktak tizedes hüvelykeknél, vagy centimétereknél kisebb részekre beosztva lenni, a legfinomabb aczélból, vagy rézből készült mérőpálczák, melyek rajzolásra használtatnak, nem osztatnak milliméternél, vagy tizedes vonalaknál apróbb részekre; a szögmérőműszerek abroncsain, limbusain, a fokok ritkán vannak több részre osztva, mint három részre. Ugyde, nekünk gyakran szükséges a mérőléczen egy hüvelyknek, centiméternek tört részét is pontosan lemérni, a mérőpálczákkal a milliméternek, vagy vonalnak tört részeit, a szögmérőműszereken a fokoknak hatvanadrészét is lemérni és leolvasni tudni; hogy ezt tehessük, a mérőeszközök noniusokkal vannak ellátva.*)

A nonius szerkezetét következőkből megérthetjük:

*) Ezen készülék osztónak volna nevezhető, mivel a mérték apró részeit még apróbbra osztja, azonban Nonius Péterről általánosan csak noniusnak nevezik, ámbár tulajdonképi feltalálója Vernier volt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az (*364. ábra*) *AB* mérőpálczán, legyen *AE* egy centi- 364.
méter, mely 10 milliméterre van beosztva, és igy ezen pálczán millimétereknél kisebb részt leolvasni nem lehet. A pálcza mellé van alkalmazva ugy, hogy a mellett jobbra s balra lehet tolni, a másik kisebb pálcza *CD*, melynek hosszasága 9 millim, azonban tiz egyenlő részre van osztva; ez a kis készülék a nonius. Ennek — mivel a főmérték 9 milliméterje van 10 részre osztva — minden egyes osztályrésze $=$ 0·9 rész milliméter; a főmérték egy osztályrésze $=$ $1^{m}/_{m}$, a különbség a kétféle osztályrész között $1^{m}/_{m} - 0{\cdot}9^{m}/_{m} = 0{\cdot}1^{m}/_{m}$, egy tized m. méterrel kisebb minden nonius osztályrész a főmérték osztályrészénél. Ebből következik, hogy midőn a két pálcza vége együtt van, vagyis midőn az *O* pont az *O* felett áll, akkor az *1*-es jegyek egymástól 0·1 milliméterrel állanak oldalra, a *2*-ős jegyek már 0·2 m. méterrel, a 3-as jegyek 0·3 m. méterrel s igy tovább, mig végre, a főmérték 9-es jegyével összeesik a nonius 10-es jegye.

Ha nem a *O* pontok egyeznek, hanem bármelyik két osztályrész jegye vág össze, akkor is ezt észleljük: az összevágó jegyektől jobbra-balra eső első jegyek, egymástól 0·1 m. méterrel állanak oldalra, a második szomszédok 0·2 m. méterrel és igy tovább.

Tegyük fel, hogy (*365. ábra*) *EF* vonalnak, vagy bármi- 365.
féle tárgynak, hosszát kellene megmérni tizedrész m. méter pontossággal s erre *AB* mértéket használnánk, melyen csak milliméterek vannak beosztva, de *CD* noniussal van ellátva. A mérték *A* végét hozzáillesztjük a vonal *E* pontjához, ekkor azt látjuk, hogy a vonal 82 m. méternél ugyan hosszabb, de nincs egészen $83^{m}/_{m}$, kérdés tehát, mennyi azon tört rész, a melylyel $82^{m}/_{m}$-nél nagyobb a vonal? A nonius *C* végét oda toljuk a vonal *F* végéhez s azt keressük, hogy annak melyik vonala vág össze a főmérték valamely vonalával. Itt összevág a *7*-es vonal a főm. *89*-es vonalával, tehát a *7*-es balszomszédja a *6*-os, egy tizedrész $^{m}/_{m}$-rel tér el a főmérték *88*-ik vonalától, az *5*-ös már 2 tizedrészszel a főmérték *87*-es vonalától, a *4*-es 3 tizedrészszel, a 3-as 4 tizedrészszel, a *2*-ős 5 tizedrészszel, az *1*-es 6 tizedrészszel és végre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a *0* pont 7 tizedrészszel; a megmérendő tört rész tehát 0·7 rész $^{m}/_{m}$; vagyis annyi tizedrész milliméter, a hányadik vonala a noniusnak összevág a főmértéknek egyik (bármelyik) vonalával. A gyakorlatban e szerint mindig csak azt nézzük, hogy a noniusnak melyik vonala vág össze a főmérték egyik vonalával s a hányas számu vonal összevág, annyiszor kell venni azon különbséget, mely van a főmérték és a noniusnak egy osztályrésze között; jelen esetben összevág a 7-ik és a két osztályrész között a különbség egy tizedrész, tehát összesen $= 0{\cdot}7^{m}/_{m}$.

Általában a nonius berendezéséből következik, hogy a főmérték egy osztályrészének annyiadrészét lehet azzal mérni, a hány részre van a nonius osztva. Jelen esetben a főmérték egy osztályrésze volt $^{m}/_{m}$, a nonius 10 részre volt osztva, tehát a milliméternek tizedrészét lehetett azzal mérni.

Ha szükséges, még kisebb részekre is eloszthatjuk a főmérték osztályrészeit a noniussal, mert ha a felvett főmértéknek nem 9, hanem 19 osztályrészét tesszük a noniusra és ezt 20 részre osztjuk, akkor nyerjük 20-adrészekben a millimétereket és ha 49 millim. osztunk 50 részre, akkor nyerjük 50-edrész milliméterekben. Ennek azonban határa van, mert ha túlságos kis részeket akarunk noniussal lemérni akkor: szabad szemmel nem lehet megitélni, hogy melyik vonás vág össze a főmérték valamely vonásával és igy haszontalanná válik a nonius. Ámbár nagyitó üveg használatával az osztást valóban nagy tökéletességre lehet nonius segitségével vinni.

Vannak olyan noniusok is, melyeknél a főmértéknek nem egygyel kevesebb osztályrésze van többre osztva, hanem több van egygyel kevesebbre pl. 11 osztályrész van 10-re beosztva. Ez azonban egészen azon elven alapszik s a szerkezetből mindenki azonnal átláthatja a kettő közötti különbséget.

A noniusok használtatnak nemcsak egyenes mértékeknél, hanem a szögmérőeszközök köreinek beosztásánál is.

366. Legyen (*366. ábra*) *AB* egy szögmérőműszer beosztott abroncsának darabja. A kör be van osztva fokokra s még minden fok 3 részre, tehát a műszerrel egyenesen meg lehet

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mérni a foknak harmadát, vagyis 20 perczet; ugyde, nekünk nagyobb pontosságra volna szükségünk pl. hogy egy perczet is le lehessen olvasni. Az egy percz a 20 percznek 20-adrésze, és igy olyan noniust kell szerkeszteni, melyen a főmérték egy osztályrészének (20 percznek) huszadrészét lehessen leolvasni. Erre nézve, vesszük a *CD* noniust, mely az *AB* abroncs mellett körülcsúsztatható, vagy ha ez meg van erősitve, akkor az *AB* abroncsot lehet mellette körülforditani; a *CD* kördarabot oly nagynak készitjük, mint a főmértéknek 19 osztályrésze, 6 egész és egy harmad fok. Jelen helyzetben a 36-ik foktól ér a 42-ik egész fokig és a 43-iknak 20-ik perczéig. A *CD* darabot beosztjuk 20 részre s szerkezetünk készen van.

Legyen α szög megmérésénél a leolvasás nonius segitségével percznyi pontossággal eszközölve (*367. ábra*), a szög- 367.
nek egyik szára xy keresztülmegy a 37-ik és 38-ik fokok között; 37 fok és 20 percznél több, de 40'-nél kevesebb. a főmértékkel ennél többre nem mehetünk. Hozzátoljuk a nonius *O* pontját a vonalhoz és keressük, hogy melyik osztályrésze vág össze a főmérték valamelyik jegyével, ugy találjuk, hogy a 3-ik, tehát lesz a vonal állása 37 fok és 23 percz. Mert egy osztályrésze a főmértéknek 20 percz, a nonius pedig ennek huszadrészeit mutatja, a 20 percznek pedig 3 huszadrésze = 3 percz. Ehez hasonló berendezés sok szögmérőműszerünknél van használatban.

A szögmérőműszerek noniusai igen finom beosztással birnak, azért ott szabadszem helyett mindig nagyitó üveget vagy nagyitó csöveket használunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

MÁSODIK RÉSZ.

A legszükségesebb tudnivalók az optikából.

16. §. A fényről.

A testek, hogy láthatók legyenek, fényt kell nekik árasztani; a testek a fényt, vagy önmagukból árasztják s akkor világító testek, mint a nap, csillagok, tüzes és égő téstek, vagy pedig a világító testektől nyerik fényöket, az utóbbiak önmaguktól nem világithatnak s azért sötét testeknek neveztetnek, mint a hold, s a földön legtöbb test.

A sötét testek kétfélék, némelyek a világító testektől nyert fényt önmagukon keresztül bocsátják, ezeket arról ismerjük meg, hogy ha szemünk és a világító test közé teszszük, a világító testet azon keresztül látjuk, az ilyeneket átlátszóknak, vagy ha e tulajdonságot nem egészen birják: áttetszőknek nevezzük, előbbi tulajdonsággal bir a levegő, üveg, utóbbival a vékony porczellán, hólyag stb. Más testek a fényt nem bocsátják keresztül s igy ha szemünk és a világító test közé tartjuk, akkor azokon keresztül nem látunk, az ilyenek nem átlátszó testek.

A testek akár világitók, akár sötetek, saját fényöket, vagy nyert fényöket mindig egyenes irányban sugározzák szét. Innen van, hogy ha világító gyertya elé ernyőt teszünk, az ernyő háta mögött sötét lesz és az árnyékot vet, mert a fénysugarak az ernyőt görbe irányban meg nem kerülhetik.

17. §. A fény visszaverődéséről.

1. Ha a fénysugarak haladásukban valamely nem világító test felületéhez érnek, akkor egyenes irányu haladá-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sukban változást szenvednek, ezen változás a test minősége szerint különböző. Állhat először is abban, hogy minden irányban visszaverődnek és ez által a sötét test láthatóvá lesz, mert ugy tűnik fel, mintha azon visszaverődött sugarak abból jönnének. Igy, minden irányban csak a durva felületek verik vissza a sugarakat s ezekre azt mondjuk, *hogy szétszórták* azokat.

Másodszor előáll az az eset, hogy a testbe a sugarak behatolnak, de e közben addigi irányukat változtatják; harmadszor előfordul, hogy a sugarak egy része visszaverődik, más része behatol, ismét más része a testen keresztülmegy.

Ha a visszavert és szemünkbe jövő sugarak irányában nézünk a visszaverő felületre, akkor annál kevésbé lesz látható maga a felület, mennél több fénysugarat vert egy irányba szabályosan vissza, e helyett a felület háta megett a világító forrásnak képét látjuk a nélkül, hogy tudnánk, hol van a valódi világító forrás pl. egy finom tükörbe ha belesüt a nap, a tükör felületét nem is látjuk, hanem annak háta megett a nap képét.

Azon fénysugarat, mely valamely felületre esik, behatoló vagy beeső sugárnak nevezzük (368. ábra) *DC*, ugyan, 368.
ezen sugárnak azon részét, mely már a visszaverődés után a felülettől eltávozik, visszavert sugárnak *CE*, azon pontot pedig, melyben a beeső sugár érinti a felületet, a beesés pontjának *C*, azon merőleges vonalat, mely ezen ponton a felületre állitható, a beesés függélyesének nevezzük *CF*.

A fénysugarak visszaverődésére következő törvények állanak.

a) A visszavert sugár a beesővel egy sikban fekszik, azon síkban, melyben benne van a beesés függélyese is. A beeső sugár a függélyesnek egyik, a visszaverődött sugár a másik oldalára esik.

b) A visszaverődés szöge, melyet képez a visszavert sugár a függélyessel, $< \beta$ mindig egyenlő nagy a beesés szögével, melyet a beeső sugár képez a függélyessel $< \alpha$.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. Az olyan sík felületet, mely a fénysugarakat nagy mértékben és szabályosan veri vissza tükör felületnek nevezzük.

Ilyen felületet lehet adni üveglemeznek, üvegtükörnek, vagy fémlemeznek, fémtükörnek. Az üvegtükör ugy készül, hogy az üveg lemez egyik felületét befödjük sima és olyan anyaggal, mely a sugarakat mind visszaveri; a fémtükör pedig egyszerüen ugy készül, hogy a lemez felülete simára csiszoltatik s az maga veri vissza a sugarakat.

369. A 369-ik ábrán AB tükörfelületre a V fényforrás, vagy világító pontból, számtalan sok sugár esik; ezek közül vegyük figyelembe csak a VC és VG sugarakat, ezek CD és GE irányba verődve vissza, szemünkbe jönnek s mi az előbbiek szerint, a tükör háta megett ezen visszavert sugarak irányában a világító pont képét látjuk, vagyis nekünk ugy tetszik, mintha a világító pont valósággal ott volna. De az irányok különbözők, nekünk pedig mindenikben látni kell a képet, és igy az éppen ott fog lenni, hol ezen irányok egymást metszik V'-ben. Az ilyen kép csak látszólagosnak neveztetik, mert nem magok a visszavert sugarak találkoznak benne, hanem csak azoknak meghosszabbitott irányaik.

Azon sugár, mely a tükörre merőlegesen esik, VH fősugárnak neveztetik s a kép mindig ennek irányában esik, azért, mert e sugár a beesési függélyessel összeesve, azzal O szöget alkot, tehát a visszaverődési szög is O lesz, mi pedig a visszavert sugár irányában látjuk a képet. Az ábrából kitünik, hogy $\triangle VHG \backsim V'HG \triangle$ és igy $VH = V'H$, ami annyit tesz, hogy: a mennyire van a világító pont a tükör előtt, épen annyira látszik a kép a tükör megett a fősugár irányában. Ez akkor is áll, ha a fősugár magát a tükröt nem, hanem annak meghosszabbitott irányát találhatja pl. ha a szoba falára akasztunk egy tükröt magasan, s a padozatra teszünk égő gyertyát, ennek képe a tükörben is ugy látszik, a mint a valóságban van, mélyen a tükör alatt és annak háta megett

3. A látott szabály nemcsak egyes fénypontokra áll,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hanem a fénysugarakat bocsátó testeknek minden egyes pontjára, ugy, hogy ezután könnyü lessz meghatározni egész testnek képét.

Legyen 370 ábra VW nyílnak képe az AB siktükör 370.
háta megett meghatározandó. Erre nézve a nyílnak csak két végpontját vegyük fel, a többi okvetetlen e kettő közé esik. A V pontnak képe VH fősugár irányában V'-ben lesz, a W képe épen igy W'-ben. A nyíl képe tehát V' W' lesz.

A nyíl képét mi csak akkor láthatjuk, ha a visszavert sugarak szemünkbe hatolnak, mert a kép mindig annak meghosszabbitott irányában látszik. Ha szemünk S pontban van, akkor a fősugarat nem foghatjuk azzal fel, hanem a többi sugarakból kell abba menni, hogy a képet láthassuk; a nyíl pontjaiból minden irányban lövellenek a sugarak. tehát a V pontból fog egy beesni a C pontba is, onnan visszaverve CS irányba jön, s mi ezen visszavert sugár irányában CV'-ben látjuk képét, hasonlóul esik a W pontból D pontra egy sugár, mely DS irányban veretvén vissza, mi W képét W'-ben látjuk.

4. A fénysugarak nem csak egyszer találkozhatnak utjokban visszaverő felülettel, hanem többször is ugy, hogy azok többször is visszaverődhetnek.

Legyen pl. (*371. ábra*) AB sík tükör, melynek F pont- 371.
jába beesik V pontból egy fénysugár, ez onnan visszaverődve FE irányban halad, ha másik DC síktükröt ugy helyezünk el, hogy az, az AB-vel x szöget képezzen: akkor a visszavert sugár e másik tükröt E ponton találja s általa ismét visszaveretik (mindig a már ismert szabályok szerint), a másodszor visszavert sugár iránya ES lesz és ha szemünk S-ben van, a világító pont képét az előbbiek szerint ezen sugár irányában a tükör háta megett V-ben fogjuk látni.

Érdekes most már azt tudni, hogy ezen kétszer visszavert sugár iránya ES és a bemenő sugár iránya VF egymással milyen szöget zárnak be, vagyis milyen nagy $< \beta$.

Az EFH $\triangle$-re nézve $< \beta$ külsőszög, tehát egyenlő a két átellenes belső szöggel:

$$\beta = 2\gamma + 2\delta \ldots\ldots\ldots 1.$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

371. Az *EF* pontokon a beeső függélyes melletti két-két szög együtt 90 fokot tesz, vagyis

$$\sphericalangle a + \gamma = 90 \text{ és } \sphericalangle b + \delta = 90.$$

és igy $a + \gamma + b + \delta = 180.$

Az EFG $\triangle$-ből $\alpha + a + b = 180,$

tehát $a + \gamma + b + \delta = \alpha + a + b$ ebből

$$\alpha = \gamma + \delta$$

és $2\,\alpha = 2\gamma + 2\delta$ 2

Az 1. és 2-ik egyenletből következik, hogy

$$\beta = 2\,\alpha$$

A mi annyit tesz, hogy: a kétszer visszavert sugár iránya, a beeső sugár irányával olyan szöget zár be, mint a tükrök egymás hozi hajlásszöge kétszer véve.

18. §. A fénytörésről általában.

Már tudjuk, hogy á fénysugarak, ha valamely test felületéhez érnek, mintegy akadályba ütköznek, részben visszaveretnek az által, a már ismert szabályok szerint, részben pedig behatolnak a testbe.

A behatolt sugarak irányát csak az oly testekben kisérhetjük figyelemmel, melyek átlátszók, vagy áttetszők.

Midőn egyik testből a másikba, ferde irányban hatol a fénysugár pl. a levegőből vizbe, vagy üvegbe, a két testet egymástól elválasztó felületnél megtörik, nem azon irányban folytatja utját, mint az előbbi testben.

Hogy miképen és mily mértékben törik meg a sugár, azt a következőkből látjuk.

372. Legyen (372. ábra) *AB* a viz felülete, mely felett levegő van s a levegőn keresztül *DC* sugár az *AB* felülethez ért. *FG* a beeső függélyes s azzal *DC* a beeső szöget zárja be. A fénysugár nem fog a *DC* irányban tovább haladni, hanem a vizben a függélyeshez közelebb törve *EC* irányt fogja követni. A törés szöge, tehát $\sphericalangle \beta$ kisebb, mint a beesés szöge s igy a sugár a függélyes felé tört.

Ha sűrübb testből jut a sugár ritkábba pl. jelen esetben *E*-ből jönne *C*-ig, akkor a vizből kiérve *CD* irányt követné, tehát a függélyestől törnék.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha a sugár merőlegesen esik be egyik testből a másikba, akkor irányát nem változtatja, ugy a beeső szög, mint a törő szög $= O$.

A sugártörésre nézve következő megállapitott szabályok léteznek:

a) A beeső sugárral a megtört sugár ugyanazon síkba esik.

b) Ha a fénysugár ritkább testből sürübbe jut, a függélyeshez törik, ha sürübből ritkábba jut, akkor a függélyestől törik.

c) A különböző testekben különböző a törés aránya, vagyis azon arány, a mely van a beeső- és törőszög nagysága között, mi kisérletileg állapitható meg.

d) Bármilyen szög alatt történik a beesés, a megtörés aránya mindig ugyanaz marad. Azon szám, mely kifejezi a törés arányát, a törés mutatójának neveztetik.

19. §. A fénytörésről üveghasábon keresztül.

1. Az eddigiek szerint könnyü lesz megállapitani, mi történik a fénysugárral, ha oly üvegtáblán megy keresztül, melynek felületei párhúzamosak, mint az ablak üvegéi.

Legyen (*373. ábra*) *ABCD* egy üveghasáb, vagy tábla, 373.
melynek *AB* felülete || *CD*-hez. *V* ből esik a sugár *AB*-re *E* ponton, ott üvegbe jutván a levegőből, az *EH* fuggélyes felé törik és folytatja utját *F*-ig, ott a levegőre jutva ismét megtörik, még pedig a mily arányban tört előbb a függélyeshez, épen olyan arányban törik attól vissza, tehát *FG* irányban halad. *EH* egyik beeső függélyes párhúzamos *FG* másik függélyeshez és igy az *FG*, üvegből kijövő sugár iránya is párhúzamos lesz a *VE*, üvegbe eső sugár irányával. Mivel pedig azon pontot, honnan a fénysugár jön, a szemünkbe jutó sugár-darab irányában látjuk, ebből következik, hogy ha szemünk *G*-ben volt, a *V* pontot az üvegtáblán keresztül épen ugy látjuk, mintha ott sem volna az üvegtábla, csupán észrevehetetlen csekélységgel látjuk azt lejebb.

Legyen (*374. ábra*) *ABC* háromoldalu üveghasábnak 374.
keresztmetszete; *VD* irányban beesik a sugár *AC* oldalra,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

374. a hasábban fogja utját folytatni *DE* irányban, mert *DF* beeső függélyes felé törik. *E* ponton ismét a levegőbe érve, *ES* irányban halad, a *GE* beeső függélyestől törik. A két irány *DV* és *ES* egymással nem párhúzamosak. Ha pedig a kijövő sugár szemünkbe jut, akkor a *V* pont képét ennek irányában, és igy ugy látjuk, mintha az *V'*-ben volna.

A hasábnak *BC* oldala t a l p á n a k neveztetik, az *A* é l e vagy ormója pedig t ö r ő é l n e k. A hasábban a sugár mindig annak talpa felé törik, de a törés minősége α szögtől függ, tehát a t ö r ő é l élességétől vagy tompaságától.

3. Midőn a fénysugarak a hasáb által megtöretnek és eredeti irányukból eltéríttetnek, akkor még egy másik nevezetes tünemény is áll elő, t. i. a s z i n s z ó r ó d á s.

Ha sötét szobába, igen kis lyukon át napsugarakat bocsátunk be s belül a lyuk elibe háromélü hasábot tartunk, azt tapasztaljuk, hogy a hasábon keresztülment napsugarak eltéríttetnek és az átellenes falon: nem a lyuk nagyságához mért köridomú képet, hanem a helyett hoszukás csíkot látunk, mely nem fehér, mint a lyukon bebocsátott napsugár, hanem szines. A hasáb tehát a fehér sugárcsomót vagy n y a l á b o t szétszórta és szinekre bontotta. E szinek a s z i v á r v á n y s z i n e k; ha a hasábot talpával tartjuk lefelé, akkor fölül van v ö r ö s s z i n, aztán n a r a n c s, s á r g a, z ö l d, k é k és legalul a v i o l a s z i n. A fehér napsugár tehát, mindazon szineket magában tartalmazza, de a melyek együttesen fehéreknek látszanak s csak akkor tünnek elő külön, ha a sugár az emlitett módon irányából eltéríttetik.

Ha a talpával lefelé forditott hasáb mellé, talpával felfelé forditott másik hasábot tartunk ugy, hogy az első hasábon keresztülmenő és már szétszórt sugarak, emezen is keresztülmenjenek, akkor az ismét azon mértékben, de ellenkezően töri és igy v i s s z a i r á n y i t j a a sugarakat, eredeti irányukkal párhúzamosan, és e közben e g y e s i t i ugy, hogy azok s z i n t e l e n ü l haladnak tovább, mintha csak üvegtáblán mentek volna keresztül.

Az üvegek s z i n s z ó r ó ereje nem egyenlő, az ugy-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nevezett korona-üveg kevésbé szórja a sugarakat, mint a kova-üveg, melyek egymástól vegyi alkatrészeikben különböznek.

Igen sokszor van szükségünk arra, hogy a fénysugarak ha megtörnek is, tehát irányukból eltérittetnek, mégis megtartsák fehér színöket; ilyenkor kétféle üvegből készült hasábokat használnak. Az *ACD* (*375. ábra*) koronaüvegből 375.
van és talpával lefelé, *A'B'D'* pedig kovaüvegből, talpával felfelé. A vékony hasábnak türőéle *D'* hegyesebb, mint a vastagabbiké *A*, tehát a vastagabból megtörve átmenő sugarakat csak kissé téríti vissza s igy megtörve jutnak belőle ki, de mivel a nagyobbik koronaüvegből van, az általa eszközölt szinszórást a másiknak nagyobb bontó és egyesitő ereje ellensulyozza s igy a sugarak megtörve, de nagy mértékben színtelenül haladnak tovább. Az ilyen színtelenitésre a látó-szereknél nagy szükség van s azok mind azon elvre vannak alapitva.

4. Tegyük fel, hogy (*376-ik ábra.*) *ABC* háromélü ha- 376.
sábnak egy oldala, az *AC*, tükörré volna alakitva, vagyis valamely sima anyaggal ugy beboritva, hogy a *V*-ből jövő s *FE* irányban megtört sugarat *E* ponton nem bocsátja ki az üvegből, hanem azt szabály szerint visszaveri, akkor ezen visszavert sugár *ED* irányban haladva a *D* ponton jut ki a levegőre, ott pedig a függélyestől törik és *DV'* irányban folytatja utját.

a) Először is az a kérdés, vajjon a bemenő sugár iránya *VF* által bezárt $90 + \alpha$ szög: miben különbözik a kijövő irányával *DV'*-tel bezárt $90 + \omega$ szögtől, vagyis, hogy azon szög, melyet a bemenő sugár a hasáb oldalával bezár, miben különbözik azon szögtől, melyet a kijövő sugár zár be a hasáb oldalával akkor, ha az *ABC* egyenlőszáru háromszög, $AB = BC$? Szükséges tudnunk ismeretes adatokkal kifejezni a δ szöget, melyet a visszaverődésnél képez a sugár a függélyessel; erre nézve *EFC* $\triangle$-ből:

$$\gamma = 90 - \delta$$

és $\gamma + \beta + 90 + C = 180$, helyettesitve γ értékét

$$90 - \delta + \beta + 90 + C = 180, \text{ ebből}$$

$$\delta = \beta + C,$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

376. az egyenlet jobb oldala ismeretes, mert β az üveg törőszöge, $C =$ a hasáb megmérhető szöge. Szükséges továbbá kifejezni, $\sphericalangle \varepsilon$-t, a melyet képez a D-be jövő sugár a függélyessel.

Az ADE $\triangle$-ből: az ε szög megfelel az előbbi háromszögben $\sphericalangle \beta$-nak, $\sphericalangle A$ pedig $\sphericalangle C$-nek és igy

$$\varepsilon = \delta - A, \text{ a } \sphericalangle \delta \text{ értékét helyettesitve.}$$

$\varepsilon = \beta + C - A$, ugyde, $\sphericalangle C = \sphericalangle A$, mert a háromszög egyenlőszáru, tehát $\varepsilon = \beta$, akor pedig $\alpha = \omega$ és igy, ugyanazon szög alatt jön ki a sugár a hasábból, a milyen alatt bement, ily esetben pedig egyszersmind színtelen marad, mert az üvegből ugy jön ki, mint a hogy bement.

b) Másodszor az a kérdés, vajjon a bemenő sugár iránya VFK mennyire tér el a kijövő sugár irányától $V'DL$-től, vagyis hogy a kettőnek irány-különbsége az x szög milyen nagy akkor, ha az előbbi feltételek állanak?

A $DEFL$ négyszög együtt $= 360^0$, vagyis

$$\alpha - \delta + 2\delta + \omega + \varepsilon + 180 - x = 360 \text{ ebből}$$

$$x = \alpha - \beta + 2\delta + \omega - \varepsilon - 180$$

az előbbiekből $\delta = \beta + C$ és $\varepsilon = \beta + \alpha = \omega$

tehát $x = \alpha - \beta + 2\beta + 2C + \omega - \beta - 180$

és végre $x = 2\alpha + 2C - 180$.

Tegyük fel most azon esetet, hogy a bemenő sugár VF párhúzamosan megy AC alappal, akkor $\sphericalangle m = \sphericalangle C$, mert váltószögek. $\alpha = 90 - C$, ezen értéket x egyenletébe helyettesitve lesz $x = O$, vagyis a bemenő sugár iránya nem zár be szöget a kijövővel, hanem azzal párhúzamos lesz és igy nem térül el irányából, ugy látszik mintha nem is hasábon menne keresztül, hanem csak egy üveglapon,

Mivel a) pont alatt be lett bizonyitva, hogy az egyenlő száru hasábnál ha R pontból z szög alatt megy be a sugár és az kétszer megtöretik, egyszer visszaveretik, ugy épen olyan z' szög alatt jön ki R'-be, mint a milyen alatt bement: ebből következik, hogy az ilyen hasáb épen oly hatással bir, mintha helyette csupán AC sík tükörlap volna alapjában.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

20 §. A fény törése lencséken keresztül.

1. Lencsének nevezhetünk minden olyan átlátszó testet, mely a fénysugarakat megtöri és görbe lapokkal, de leginkább gömbszelvény-lapokkal van határolva.

A lencsék többfélék a szerint, a mint a gömbszelvény-lapok domborúak, vagy homorúak. Rendesen hatféle lencsét különböztetnek meg (*377. ábra*). *A*-nak mindkét lapja domború 377.
neveztetik kettős domború lencsének; *B* egyik lapja lapos, másik domború, lapos domború lencse; *C* egyik lapja homorú, másik domború, homorú-domború lencse; *D* mindkét lapja homorú, kettős homorú lencse; *E* egyik lapja lapos, másik homorú, lapos homorú lencse; *F* egyik lapja domború, másik homorú, domború-homorú lencse.

Az első három lencsének, melyek közepükön legvastagabbak, mindenikét ugy képzelhetjük, mint talppal összeforditott két hasábot, a többit, melyek közepükön legvékonyabbak, ugy, mint éllel összeforditott két hasábot (*378. ábra*). Mivel pedig a hasábok a fénysugarakat talpuk 378.
felé téritik, ebből világos, hogy *x* lencse a sugarakat *AB* tengelye felé hozza össze s azért az eféle lencséket gyüjtő-lencséknek nevezik; az *y* lencse a tengelytől szélyeltéríti a sugarakat s azért az ehez hasonló háromféle lencse szórólencsének neveztetik.

2. A legközönségesebb gyüjtőlencse a kétszer domború, ennek azon pontját, mely a súlypontjával összeesik (*379. ábra*) *S* a lencse optikai középpontjának ne- 379.
vezzük; a lencse tengelyének neveztetik azon vonal, mely a középpontján és a gömbszelvény-lapok középpontjain *a* és *b*-n keresztül megy. Azon fénysugár, mely a tengelyével összeesve jut keresztül a lencsén, fősugárnak neveztetik *AB*, ez töretlenül megy át és folytatja utját, épen igy minden sugár, mely az *S* középponton megy keresztül s ezek központi sugaraknak neveztetnek *CD*.*)

*) Ámbár ez csak a gyakorlatban vehető igy fel, mert szorosan véve ezen központi sugarak is törést szenvednek, csakhogy előbbi irányukkal párhúzamosan jönnek ki az üvegből. Az optikai középpont sem minden lencse vastagságának a közepén van, csak az olyannál, a melyiknek mindkét domborodása egyenlő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

379. Ha a lencse oldalára *EG* fénysugár esik párhúzamosan tengelyével, az üvegben ugy folytatja utját, hogy szabályszerint a beesőfüggélyes felé törik (a beesőfüggélyes itt *G* pontra *O'G*, vagyis a lencse *GaT* görbületének központjától vont sugár) s igy az utja lesz *GH*. Az üvegből kilépve a fénysugár, a függélyestől törik, *H* ponton függélyes lesz *OH*, és igy a fénysugár utja *HF*; de nemcsak az *E* pontból jövő fénysugár megy keresztül az *F* ponton, hanem a gömbfelület tulajdonságánál fogva mindazon sugarak megtörve az *F* ponton mennek keresztül, melyek a lencsébe a főtengelylyel párhúzamosan esnek, tehát *KL*, *RT* stb. A lencsének ezen *F* pontja gyujtópontnak neveztetik s a lencsétől való távolsága, felületének görbületétől függ; mennél domborúbb a lencse, annál közelebb van a gyújtópontja. A gyújtópontból a lencsére eső sugarak viszont azon utat követik, vagyis a tulsó oldalon mind a tengelylyel párhúzamosan haladnak tovább.

A napból jövő sugarak egymással párhúzamosak, azért ha a lencsét a nap felé forditjuk, azok megtörve egyesülnek a gyújtópontban, mivel pedig a napsugarak melegek is, az összes beeső sugarak melege a gyújtópontban egyesül és ott oly hőséget idéz elő, hogy könnyen égő tárgyak tőle meggyúlnak s épen ezért nevezik gyújtópontnak.

380. 3. Légyen (*380. ábra*) *CD* tárgy a gyújtólencse elibe állitva, ennek minden pontjából esnek sugarak a lencsére; vegyük azonban csak a két végpontját. *C* pontból megy egy sugár párhúzamosan a tengelyhez s megtörve az *F'* gyújtóponton keresztül folytatja utját, ugyanazon pontból megy egy központi sugár is a *CS*, mely töretlenül folytatja utját és metszi az előbbit *c* pontban; tehát a *C* pont képe itt lesz. *D* pontból vegyünk fel hasonlóul két ilyen sugárt, ezek egymást metszik *d* ponton s igy az egész tárgynak megforditott és kicsinyitett képe áll elő *dc*-ben. Ezen kép ugynevezett valódi kép, a mennyiben a levegőben csakugyan előáll ugy, hogy ha tiszta fehér papirlapot tartunk *cd* helyén, ezen előtünik a kép, a papiron meglátszik. Valahányszor a fénysugarak valóságos metszéséből származik kép, mindannyiszor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

valódi az, nem olyan látszólagos, mint a milyen képét a 380.
tárgyaknak, a tükörbe nézve annak háta megett látjuk, és a mi arról ismerhető fel, hogy nem a fénysugarak találkozásából áll elő (mert hiszen a tükör háta mögé nem is hatolhat a sugár, arról az visszaveretik), hanem csak képzeletileg, azoknak meghosszabbitott irányaik metszik egymást.

A szerkezetből látjuk, hogy ha a tárgyat közelebb visszük a lencséhez (de még mindig az *F* gyújtóponton kivül), akkor a valódi kép a másik oldalon, távolodik a lencsétől és növekedik: *EG* képe *ge* fog lenni. Ha pedig a tárgyat távolitjuk, akkor a kép kisebbedik és közeledik a gyújtóponthoz, mig, ha végtelen távolba visszük a tárgyat — mint a nap távola a milyennek vehető — akkor képe egészen a gyújtópontba esik, de mindig kisebb és megforditott. Ha a tárgyat épen a gyújtópontba tartjuk, akkor képe másik oldalon nem lesz, mert ott a sugarak megtörve egymással párhúzamosan haladnak tovább s igy nem is metszik egymást soha.

Ha végre, a tárgyat a gyújtóponton belül visszük 381.
(*381. ábra.*) mint *CD* a hogy áll, ekkor valódi kép ismét nem állhat elő, mert a sugarak a lencse másik oldalán nem metszhetik egymást, ott széthajolva egymástól távolodnak; *GF'* sugarat *SL*-nek kellene metszeni. De látszólagos kép mégis lesz, mert a sugarak legalább képzeletben metszik egymást, a tárgygyal ugyanazon oldalon *Gc* metszi *Sc* sugarat és igy a *C* pontnak látszólagos képe *c*-ben lesz, *D*-nek pedig *d*-ben; ha a lencsének *B* oldalán keresztül nézünk ugy, hogy az *SK*, *IF'*, *SL*, *GF'* sugarak szemünkbe jönnek: azoknak meghosszabbitott irányában látjuk a *cd* képet, mely fennálló és nagyobb a tárgynál. Ezen alapszik a nagyitó üveg használata, ha a nagyitó lencsét ugy tartjuk valamely tárgyra, hogy az a gyújtóponton belül essék, azonnal látjuk a tárgynak megnagyitott és fennálló képét azon az oldalon, melyen maga a tárgy van.

4. A szóró lencse sok tekintetben az ellenkező tulajdonságokat mutatja (*382. ábra*). A sugarakat nem gyüjti 382.
egy pontba, azért valóságos gyújtópontja nincsen is. A fő-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

382. és központi sugarak ezen is töretlenül mennek keresztül. Ha a tengelylyel párhúzamosan esik valamely sugár a lencsére, pl. *E* pontból *EG*, ez az üvegben a függélyeshez törik, a függélyes itt *OG* vonal lesz, az üvegből pedig a párhúzamos sugarak ugy haladnak ki, mintha mind egy bizonyos pontból, *F*-ből jönnének, ezen bizonyos pont képzelt gyujtópontnak neveztetik, mivel a sugarak azon keresztül nem mennek, hanem azoknak csak képzeletben visszafelé hosszabbitott irányaik.

383. Ha a szórólencse elé (*383. ábra.*) *CD* tárgyat tartjuk, ennek *C* pontjából jön *CE* a tengelyhez párhúzamos sugár, megtörve *H* felé halad, a *CS* sugár töretlenül jut keresztül, a kettő egymást sohasem metszheti, tehát valóságos kép elő nem állhat, hanem *HK* sugár iránya, visszafelé hosszabbitva metszi a *CS*-et *c* pontban, itt lesz *C*-nek látszólagos képe, *D*-nek pedig *d*-ben s igy a tárgynak egész látszólagos képe *cd* lesz, fennálló és kicsinyitett. Ha *B* oldalon a lencsébe nézünk s a sugarak szemünkbe jönnek: a képet mindig kicsinyitve, fennállva és a tárgy gyalugya azon oldalon látjuk. Ha a tárgyat a lencsétől távolitjuk, akkor a kép fennálló marad, csakhogy már kisebb és kissé *F* ponthoz közelebb; ha pedig a tárgyat közelebb hozzuk, akkor a kép közeledik a lencséhez és valamivel növekszik, de a tárgynál mindig kisebb.

Ezekből világos, hogy ha gyűjtőlencsével nézünk valamely tárgyra: akkor a kép a lencsétől távolabb, de nagyobbnak látszik a tárgynál, ha pedig szórólencsével nézünk, az a képet közelebb hozza, de megkicsinyiti, mind a két látszólagos kép azonban fennálló.

5. Az eddigiekben, a lencsék sugártörésénél, ugy vettük fel, hogy egy pontból a tengelylyel párhúzamos, vagy a napból jövő egymással is párhúzamos sugarak, törés után egy pontban egyesülnek. A gyakorlatban ez nem történik oly pontosan, mert a lencsék lapjainak görbülése a szélek felé erősebb és ezért a szélekre eső sugarak törése nem azon arány szerint megy véghez, mint azoknak közepükön, továbbá a törés által szinszóródás is jön létre; a lencsébe eső szintelen sugár felbomlik és igy törés után nem egy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mathematikai vonal szerint megy át a kijelölt ponton, hanem egy sugárcsomóvá lesz; innen van, hogy egy pontnak képe nem egy pont lesz, hanem egy kis kör, még pedig szines kör, több pontnak képei mind ilyen körök és igy a tárgy képe okvetetlenül elmosódottnak és szinesnek látszik. Ha tehát a lencsékkel tiszta képet akarunk előállitani, akkor olyan módot kell alkalmazni, mint a hasáboknál láttuk. A gyakorlatban kétféle üvegből összeillesztett lencséket használnak, gyüjtő- és szórólencséket illesztenek össze, előbbit korona-üvegből, utóbbit pedig kova-üvegből.

Az igy összeillesztett lencséket aplanatikus (nem szinszóró) lencséknek nevezzük.

21. §. A szemről.

Az ember szeme, és minden gerinczes állaté, több összeillesztett lencséből áll, melyek együttesen ugy hatnak, mint egy gyüjtőlencse (*384. ábra*). A külső boriték vastag 384.
bőr, a kemény hártya, melynek előrésze jobban van domborodva átlátszó szaruhártyának neveztetik *ff'*, ezen keresztül mennek a fénysugarak a szembe. A szem belső része három részből áll, az első rész *B*, nedvességet tartalmaz, viznedv; második rész a kristálylencse *A* és ennek hátamögött a kocsonyanedvet tartalmazó *C* üvegnedv.

A viznedv hátamögött kis lyuk van *a* a szemfény, e nyiláson át hatolnak be a fénysugarak. A szem belső része egy hártyával van bevonva, az ideghártya *hh'*. A szem hátsó részébe az agyvelőből egy ideg, látóideg nyulik be, a szem közepétől kissé oldalra s ott szétágazik; különösen behálózza azon helyet, mely a szem tengelyének *xy*-nak vége *y* körül esik.

A sugarak a szembe behatolva, a három főközeg által ugy töretnek meg, hogy *KL* tárgynak megforditott és kicsinyitett képe tünik fel *kl* a szemben. E megforditott kép rajzolódik le az ideghártyára, melyet azonban az ideg közvetitése folytán az agy fennálló helyzetben lát.

Arra nézve, hogy tisztán lássunk, megkivántatik, hogy a szembe kellő mennyiségü világosság hatoljon be. Kevés

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

világosságnál azért kell a szemet jobban felnyitni, hogy a szemfény nagyobbodjék s több sugár jöhessen be rajta, nagy világosságnál pedig összehúzódik a szemfény s igy mérsékli azt. Megkivántatik továbbá, hogy a tárgy képe az ideghártyára és a kellő helyre rajzolódjék.

A gyüjtőlencséknél láttuk, hogy ha a tárgy a lencséhez közeledett, a kép a másik oldalon távolodott s ha a tárgyat távolitottuk, akkor a kép közeledett a lencséhez; ezen szabályok a szemnél is állanak: ha nagyon közel viszszük szemünkhöz a tárgyat, akkor a kép nem tünik fel az ideghártyán, hanem annak háta megé esnék s igy nem láthatnánk; ha nagyon távol tartjuk, akkor elibe esik a kép a hártyának s ismét nem láthatnánk. Azonban e tekintetben mégis kivételes szerkezetü látószer a szem, mert alkalmazkodó szervezete van, melynél fogva ha a tárgyak más távolságban vannak előtte, ugy alkalmazkodik, hogy a kép mégis előálljon bizonyos határok között. Közönséges ép szemnél a tiszta látáshoz megkivántatik, hogy a tárgy a szem előtt 22—26 centiméternyire legyen, ez a tiszta látás távolsága. Ha a tárgyak más távolságban vannak, akkor már az alkalmazkodó szervezetre van szükség, hogy tisztán lássunk s ha igy hosszan nézünk: ez által a szem erőltetést szenved és romlik.

A kik szemalkotásuknál fogva közellátók, azok a tiszta látás távolságában nem látnak jól, ha csak szórólencsét nem alkalmaznak szemök elé, a messzelátóknak pedig gyüjtőlencse kell, hogy lássanak.

22. §. A látószögről.

Látószögnek neveztetik azon szög, mely előáll, ha a nézendő tárgy két szélső pontjából szemeinkhez vonalakat
385. képzelünk húzva pl. ha *385. ábrán AB* a tárgy, akkor a látószög α lesz. Hogy valamely tárgyat tisztán láthassunk, megkivántatik a látószögnek bizonyos nagysága, mivel ha az túlságos kicsiny, a tárgyat nem láthatjuk, mert az ideghártyára lerajzolódott kép is kisebb lesz, semhogy észrevehetnénk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A látószög, vagyis e szerint a látás tisztasága kétféleképen növekedhetik: vagy növekedik a tárgy pl. *AB* meghosszabbitva *C*-ig, β látószöget adja, vagy pedig ugyanazon tárgy a szemhez közelebb jön, pl. ha *AB* az *A'B'* helyzetbe, a látszög ekkor is β lesz, és igy *A'B'* tárgyat épen úgy látjuk, mintha az távolabb állva *BC* nagyságával birna. Ha a tárgyak különösen világitanak, vagy fényesek, akkor kisebb látószög alatt is tisztán látszanak, pl. a csillagok felette kis látószög alatt jönnek szemeinkbe s mégis látjuk azokat.

Legkisebb látószögnek neveztetik az olyan nagyságú szög, melynél még épen meglátunk ugyan valamely tárgyat, de ha a szög bármivel is kisebb lesz, már a tárgy szemeink elől eltünik. A különböző alkotású szemeknél különböző a legkisebb látószög, jó szemüeknél kisebb, gyenge szemüeknél nagyobb.

A látószerek mind arra szolgálnak, hogy a látószöget nagyitsák, vagy az által, hogy a tárgyakat nagyobbaknak tüntetik fel, mint a nagyitó üvegek, nagyitó csövek, vagy pedig az által, hogy a tárgyak képét szemünkhöz közelebb hozzák, mint a messzelátók.

23. §. A nagyitóüveg.

Ha valamely tárgy igen kicsiny, annak látószögét azzal nagyobbithatjuk, ha a szemhez nagyon közel visszük, azonban ekker előáll azon eset, hogy a szemben a tárgy képe az ideghártya háta mögé esik és igy a tárgyat nem látjuk. Ennek elejét veendők, használjuk a nagyitóüvegeket, melyek egyszerű gyüjtőlencsék szoktak lenni, kis keretbe foglalva a könnyebb kezelhetés végett. A gyüjtőlencse azt eszközli szemeink előtt, hogy a tárgynak kellően nagyitott képe az ideghártyára vettetik s ugy tünik fel, mintha a kép a tiszta látás távolságában volna; csakhogy erre nézve a 381-ik ábra szerint a tárgyat a lencséhez gyújtópontjánál közelebb kell tenni s ha ekkor a lencsén átnézünk, a tárgy képe olyan nagy lesz, olyan látószöget alkot, mintha a tisztalátás távolában volna.

Ha valamely nagyitóüvegnek nagyitó képességét meg akarjuk határozni, erre nézve előveszünk egy apró

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

részekre osztott vonalat, pl. milliméterekre osztott mértéket egyik szemünkkel ránézünk, hogy a legtisztábban lássuk az osztályrészeket, másik szemünkkel a nagyitó üvegen keresztül nézzük s összehasonlitjuk, hogy egy millimétert hány milliméter nagyságúnak mutat az üveg.

A nagyitó üvegen keresztül annyiszorta nagyobbnak látjuk a tárgyat, a hányszor annak gyújtó távolsága foglaltatik a tisztalátás távolságában, mennél domborúbb az üveg, annál közelebb van gyújtópontja s igy annálinkább nagyit.

24. §. A nagyitócső.

Az egyszerű nagyitóüveggel a parányi tárgyak nagyitását nem lehet nagy mértékben fokozni, pedig arra szükség van, mert oly tárgyakat is akarunk látni, a melyek csak több százszoros, sőt ezerszeres nagyitás után lesznek láthatók. Ily esetben több nagyitó üveget kapcsolunk össze rézcsőben, melyek összeműködnek s a tárgy képét felette megnagyitva juttatják a szembe. Az ily szerkezet *nagyitó csőnek* neveztetik (mikroscop).

A legegyszerűbb nagyitócső üvegeinek összeállitása a
386. 386-ik ábrán látható, mely csak két lencséből áll. *L* egy kis lencse, erős görbüléssel és rövid gyújtótávollal, a tárgy felé forditva s azért *tárgylencsének* (objectiv) neveztetik; a másik nagyobb gyüjtőlencse, melyen keresztül belenézünk a csőbe, a *szemlencse* (ocular). A tárgy a tárgylencse elibe tétetik és pedig hogy valódi képet adjon, annak gyújtópontján *f*-en kevéssel kivül *AB*, ekkor előáll a csőben a valódi kép *ba* már megnagyitva és felforditva, a szemlencséhez pedig közelebb hozva, tehát a látószög már ezzel is nagyobbodott. Ezen valódi kép, a szemlencse gyújtópontján *F*-en belül esik, hogy ez annak látszólagos és tetemesen nagyitott képét mutathassa. A szemlencséből kijövő sugarak *bG*, *aC* *B'D*, *A'E* szemünkbe jutnak s ezeknek meghosszabbitott irányában látjuk a *B'A'* megnagyitott látszólagos képét az *AB* tárgynak megforditva.

A bonyolultabb szerkezetű nagyitócsövek ettől csak abban különböznek, hogy mind a szem, mind a tárgylencse *aplanatikussá* van téve az által, hogy több össze-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kapcsolt lencséből állanak s igy a tárgyak saját szinökben, nem pedig a szivárvány szineiben tünnek fel és általában tisztábbaknak látszanak.

25. §. A látócső vagy messzelátó.

1. A látócső arra szolgál, hogy a nagyobb távolságokban levő s igy ránk nézve kis látószöggel biró tárgyaknak látószögét növelje s a képet a tiszta látás távolságában tűntesse fel. A látócsövek vagy csupán csövekbe foglalt lencsékből, vagy pedig lencsékből és tükrökből vannak szerkesztve. Az utóbbiak leginkább csillagászati müveleteknél használtatnak s igy mi csak az előbbieket tárgyaljuk.

2. Legegyszerübb szerkezetű az úgynevezett K e p l e r - f é l e látócső, vagy csillagászati látócső (mely azonban nemcsak a csillagászatban használtatik), berendezése a nagyitó csőéhez hasonlit, két gyüjtőlencséből áll, melyek külön kis csövekbe vannak foglalva s ugy illesztve be egy nagyobb csőbe, hogy azokat egymáshoz közelebb tolni, vagy egymástól távolitani lehet. A tárgy felé a nagyobbik lencse fordul s ez neveztetik t á r g y l e n c s é n e k, a kisebbik pedig a s z e m l e n c s e.

Azon egyenes vonal, mely a tárgy- és szemlencse középpontján keresztül megy, a látócső o p t i k a i t e n g e l y é n e k neveztetik, ennek egészen össze kell esni a lencséket tartó üres csőnek mértani tengelyével, hogy midőn a két lencse egymáshoz közelebb tolatik, vagy egymástól széttolatik, azok mindig ugyanazon egyenes vonalban maradjanak. A 387-ik ábrán a látócső hossz- 387.
metszetben látszik, OO' annak optikai tengelye, CD tárgylencse, EF szemlencse. Ha igen távoli tárgy felé, AB forditjuk a látócsövet, ennek valódi képe előáll a csőben megforditva $B'A'$, igen közel a tárgylencse gyújtópontjához a p ponthoz, vagy ha a tárgy nem nagy távolban van, akkor azon kissé kivül. Ezen képnek, ha látni akarjuk, a szemlencse gyújtópontján kissé belül kell állani s ekkor feltünik előttünk a nagyobbitott kép A_2B_2. Ebből látjuk, hogy a berendezés egészen olyan, mint a nagyitócsőnél. Midőn nagy távolban levő tárgyra nézünk, akkor a valódi képnek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

egy kicsivel messzebbre kell esni a tárgylencsétől, mint annak gyújtópontja, a szemlencséhez meg közelebb; ez csak ugy történhetik, ha a szerkezet szerint, a két gyújtópont összeesik és igy a látócső olyan hosszú, mint a két gyújtópont távola együtt.

Egyszersmind az is megfogható az előbbiek nyomán, miért kell a látócsőnek ugy berendezve lenni, hogy azt összébb tolni és szélyelebb húzni lehessen? Azért t i. mert a tárgylencse által előállitott valódi képet (a melynek helye a tárgy távolsága szerint változó) mindig közelebb kell hozni a szemlencséhez, mint annak gyújtó távolsága a menynyire van, tehát nagyobb távolságra nézve, a látócsövet össze kell tolni, kisebbre pedig széthúzni. Hogy mennyire kell összetolni, vagy széthúzni: azt legjobb a tisztalátás szerint megitélni, mindaddig változtatni kell a helyzetet, mig a nézendő tárgyat tisztán nem látjuk. Ha a látócső igy, a közönséges ép szemhez van b e á l l i t v a, akkor a rövidlátónak még valamivel összébb, a távollátónak pedig szét kell húzni.

3. A látócsövek a tárgy képét megnagyitják szemünk előtt s ez által is nagyobbodik a látószög. A nagyitás annál nagyobb, mennél kisebb a szemlencse gyújtópont távolsága aránylag a tárgylencsééhez képest, tehát erre nézve szükséges, hogy a tárgylencse nagy és lapos legyen, a szemlencse pedig kisebb és domborúbb. Ahányszor foglaltatik a szemlencse gyújtótávola a tárgylencséében annyiszorta lesz a kép megnagyitva.

A látócsöveknél azonban, a nagyitásnak ilyetén való megmérése nem könnyü; gyakorlati uton egyszerübben eszközöljük ugy, mint a nagyitóüvegeknél t. i. felállitunk bizonyos távolságban pl. centiméterekre beosztott léczet ugy, hogy még szabad szemmel is jól lássuk a beosztást, ezután egyik szemünkkel a látócsövön keresztül nézzük azt, másik szemünkkel pedig szabadon, és megitéljük, hogy a látócsőben egy osztályrész, hány szabadszemmel látott osztályrészszel egyenlő. A ki két szemmel egyszerre nem lát, az egymás után is nézheti, de ekkor már bajosabb az összehasonlitás.

4. Azon pont, a melyre a szemet tartani kell, midőn a látócsőbe nézünk: s z e m p o n t n a k n e v e z t e t i k, ennek távola a szemlencsétől a látócsöveknél különböző a szerint,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

amint a szemlencse kisebb-nagyobb domborodással bir; mert a szemnek a szemlencse gyújtópontjában kell állani ha azt akarjuk, hogy a képet kellő nagyitásban és tisztán láthassuk.

5. Már a lencséknél emlitve volt, hogy az egyszerű gyüjtőlencsénél a tárgyak képei nem látszanak tisztán, mert azoknál egy pontnak képe nem egy pont lesz, hanem színes kör, mely miatt az egész kép elmosódott, szivárvány-szinekben játszik.

Ezen színezés egyetlenegy lencsével soha el nem kerülhető; hogy tiszta képet nyerjünk, legalább kettősnek kell annak lenni és pedig az egyik lencse domború, másik homorú, különböző üvegből összeillesztve. A látócsövekben a kettős tárgylencse leginkább, egy kettős domború koronaüvegből készült lencse, kivül a tárgy felé forditva s ehez belől illesztett lapos homorú, kovaüvegből készült lencse szokott lenni, a mely összetétel Fraunhoferféle lencsének szokott neveztetni.

Az ilyen kapcsolt lencsék tökéletesen ugy hatnak más tekintetben, mintha a kettő helyett csak egy domború lencse volna, azoknak gyújtótávjuk épen ugy egy pontba esik, rendesen össze vannak foglalva kis rövid csőben, mely tárgycsőnek neveztetik és együtt illeszthetők bele a látócsőbe, csavarmenetek segélyével. (*388-ik ábra.*) 388.

6. Midőn a tárgylencse aplanatikussá van téve, akkor a kép elég tisztának látszik, bár az még egy lencsén, a szemlencsén jut szemünkbe, ez által is történik szinszóródás, azoban csekélyebb, sem hogy ezért magáért kellene közönséges látócsöveknél a szemlencsét is több részből összeállitani. De a látócsövet mégis ugy készitik, hogy egy szemlencse helyett több alkalmaztatik, csakhogy ezzel más czélokat t. i. a képnek nagyobb világosságát és nagyobb látóteret érnek el s épen ezért a lencsék nincsenek egymásra illesztve, hanem bizonyos távolságban egymás mellé rakva.

Azon kis cső, melyben a szemlencsék egymástól bizonyos távolságban el vannak helyezve — szemcsőnek neveztetik. Ha a szemcső akár egy, akár több lencsével bir, de a tárgyak képét felforditva mutatja, mint a hogy a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nagyitócsőnél s eddig a látócsőnél is láttuk, akkor általában csillagászati vagy égi látócsőnek neveztetik, a Keplerféle mind ilyen. Ha azonban a látócső ugy van berendezve, hogy a képet fenálló helyzetben mutatja, akkor földi látócsőnek neveztetik. Az előbbi a mérnöki műszerek némelyikénél használatban van, mig a közönségesebbek, melyek a gyakorlati életben messzelátásra, katonák s mások által használtatnak, mind földi látócsövek szoktak lenni, hogy a tárgyakat rendes helyzetükben fenállva mutassák.

A látócsöveknél, midőn a szemlencsét közeliteni kell a tárgylencséhez, akkor a kis szemcsövet közelitjük a tárgycsőhöz, mert a kiscsőben ugy vannak elhelyezve a lencsék, hogy azok egymásra nézve egyenlő helyzetben maradnak és együtt mennek a tárgylencséhez közelebb vagy távolabb.

A szemcsövek berendezésére nézve az égi látócsövek kétfélék, u. m. Huyghensfélék és Ramsdenfélék. Leginkább az előbbiek vannak elterjedve, ezeknél a szemlencse két külön laposdomború lencséből áll, melyek a szemcsőbe ugy vannak elhelyezve, hogy mindeniknek domború felülete van a tárgylencse felé; az utóbbiaknál szintén ilyen lencsék használtatnak, de a domború felületek össze vannak forditva s igy a tárgy felé a belső lencsének lapos fele van. A második lencse a szemcsőben collectiv lencsének (gyüjtő) szokott neveztetni, mivel feladata: a tárgylencséből reá eső sugarakat még inkább összegyüjteni.

7. A földi látócső csak a szemcső berendezésében különbözik, a mennyiben oda van módositva, hogy a tárgyak képét fennállva mutassa. Rendesen 4 lencséből áll, melyek
389. közül kettő-kettő egymáshoz közelebb van helyezve (*389-ik ábra*) egy-egy kis csőben s a két cső együtt betéve a nagy szemcsőbe. A lencsék hatása következő: BA a tárgylencse által előállitott forditott képe a tárgynak, a két első x és y lencse e képet megforditva — tehát a tárgynak fenálló képét — tüntetné elő rs síkban, de mielőtt ez történnék a sugarakat felfogja z lencse és tu közelebb álló síkban állitja elő ugyanazon képet, megkicsinyitve, a két első szemlencse között. E képet végre a külső v lencse ugyanazon állásban megnagyitva mutatja s igy jut az szemünkbe. A

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tu síkban, hol a kicsinyitett valódi kép áll, a szemcső el van látva egy rekeszszel (diaphragma) melynek közepén csak annyi lyuk van, a melyben előállhat a kép. Ez azt eszközli, hogy a kép összébb szorittatik és ezáltal tisztább, élesebb lesz.

26. §. A látócsövek látótere.

1. A látócsöveknél látótérnek neveztetik azon kör alakú terület, melyet a látócső egy helyben tartásával egyszerre látni lehet. Ha a látótér növekedik, akkor a látócső nagyitása kisebbedik; miután pedig mindenik kivánatos tulajdonsága a látócsöveknek, de egyiket csak a másik rovására növelhetjük, azért megfontolandó, hogy melyikre van inkább szükségünk s a szerint válaszszuk a látócsövet.

2. A látótér világitása szintén fontos dolog, illetőleg azon világosság, a melyben a képet látjuk. Ezen világosság lehet olyan, hogy az egész látótér egyenlő világosnak látszik, de ekkor általában kisebb az, mintha megengedhető, hogy a látótér közepe világosabb a széle pedig homályosabb legyen.

Azon látócsövek, melyek mérnöki műszereknél, az igen távollevő tárgyak közel hozására s éles megvilágitására használtatnak, rendesen olyan szerkézetűek, hogy a látótér közepe van teljes világitásban a szélek felé pedig homályosabb.

27. §. A hajszálkereszt.

A mérnöki eszközökkel összeköttetésben levő látócsövek arra szolgálnak, hogy azokkal bizonyos pontosan meghatározott irányban irányozni lehessen; ezt tenni pedig csak akkor lehet, ha a látócsőben az irány határozottan meg van jelölve; mert ha csak az kivántatnék, hogy a beirányzandó jelt a látócsőben lássuk, akkor még határozatlan lenne a látócső állása, a látótér még széles és annak hol egyik, hol másik helyét lehetne irányba állitani.

Erre nézve egy készülék van a látócsövekben alkalmazva, a mely hajszálkeresztnek neveztik. A hajszálkereszt két egymást keresztező finom pókhálószál-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ból vagy néha platinsodronyból áll, a látócsőben egyik függélyesen, másik vizszintesen áll s a keresztezési pont a látócső optikai tengelyében van.

A pókhálószálak a szemcsőben olyan rekeszen vannak keresztül feszitve, a mely a látcső hosszában is mozoghat, abban forgatható is, hogy ez által a hajszálkereszt helyzetét — ha arra szükség van — változtatni lehessen.

390ab A *390a ábrán* a szemcső hosszában van metszve a hajszálkeresztet tartó rekesznél, *b ábrán* pedig keresztül; *ee* az egész rekesz, melynek négy oldalán *aa'* és *bb'* csavarok mennek keresztül, ezen csavarkák tartanak a rekesz nagyobb nyilásának közepén egy kis csövet *cc* s e cső előtt van kifeszitve a két pókhálószál. Ha (*b ábrán*) megeresztjük a *b* csavart, *b'*-et pedig utána szoritjuk, akkor a kis cső s igy a hajszálkereszt *b* felé mozdul, ellenkezőleg *b'* felé. Az alsó és felső csavarokkal hasonlóul lehet bánni és igy a keresztet négyfelé lehet mozditani. Hogy azt körül a nyil szerint is lehessen mozditani, arra nézve a szemcső van ugy szerkesztve, hogy forditani lehessen a nagy csőben. A látócső hosszában való mozditás pedig az által van elérve, hogy az *o* szoritó csavar megeresztetik s ekkor az egész rekesz a kereszttel együtt hosszában mozdul, mivel az *a* és *b* csavaroknak hosszúkás lyukai vannak a csövön (mint az *a ábrán* is látszik). Ha a keresztet kellő távolságba hozzuk, az *o* csavart ismét megszoritjuk.

A hajszálkeresztnek mindig azon a ponton kell állani, a hol a szemcsőben a valódi kép áll, hogy a hajszálkereszt azzal összeessék vagyis takarja, mint ez a *389-ik ábrán tu*-nál látszik.

28. §. A látócső vizsgálása, igazitása és tisztitása.

1. A jó mérnöki látócsőtől megkivánjuk, hogy azzal a távoli tárgyakat tisztán és világosan lássuk, hogy annak kellő nagyitása legyen, hogy a hajszálkereszt a helyén legyen.

a) A világitásra nézve legczélszerübb tiszta világos időben, éles határokkal biró és olyan távolban levő tár-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gyakra nézni, a milyen legnagyobb távolra a látócsövet körülbelől használni akarjuk. Még jobban megitélhetjük a tisztaságot, ha elővesszünk egy félív tiszta fehér papirt, arra fekete festékkel festünk egy nagyobb kört 4—5 centiméter átmérővel, egy kisebbet 2—3 centiméter átmérővel, különböző nagyságú pontosan szerkesztett négyszögeket 6—7 %. átmérővel, ezeket egészen befeketitjük; a lapot függélyes helyzetbe hozzuk, tiszta világos helyen s a látócsővel 60—80 lépésnyiről rá nézünk. A jó látócső a feketére festett idomokat egyenlő tiszta feketének mutatja éles szélekkel és változatlan alakkal, legfeljebb a szélek kissé kékesek, ami a legjobb látócsőnél is alig kerülhető el, de a szivárvány többi szineinek látszani nem szabad. A kép világossága és tisztasága a tárgylencse nagyságától függvén, a mennyiben mennél nagyobb az, annál több fénysugarat vesz fel és juttat szemünkbe, annálfogva erre már különösebb vizsgálat nélkül is figyelni lehet.

b) A látócső nagyitásának megvizsgálását már ismerjük (25. §. 3-ik pont) csupán azt kell megjegyezni, hogy a mérnöki műszerek látócsöveinél a nagyitás nem mindig tartozik az előnyök közé, mert tudjuk, hogy a nagyitással a pontosság és világosság veszit, sőt a látótér is kisebbedik s igy az irányzásnál a tárgyakat nehezebb azokkal feltalálni.

c) A hajszálkeresztnek élesen és tisztán kell látszani, az pedig a collectiv és a külső szemlencse közt levén, tisztán annak a külső szemlencsétőli távolságától függ, hogy ezen szemlencsét közeliteni és távolitani lehessen a kereszthez, az ismét egy külön kis rövid csőben van (*391. ábra*) 391. *dd* elhelyezve s ezt csavarmenetek segélyével az *AB* szemcsőbe kiebb-beljebb csavarni lehet, ez által a különböző szemekhez lehet a kereszt távolságát alkalmazni; ha húzamosabban dolgozunk a látócsővel, legczélszerübb azt először vagy fehér falra, vagy felhőtlen égre irányozni s ekkor a szemlencsét addig igazitani, mig a hajszálkeresztet a legélesebben látjuk; többé nem igényel a látócső e tekintetben igazitást, mig más szemű egyén nem akar vele látni.

Kivántatik továbbá, hogy a hajszálkereszt a szemcsőben épen ott álljon, ahol a valódi kép előáll, ez már csak azért is szükséges, mert a keresztet már előre odaállitottuk, a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hol a szemlencsével legélesebben láttuk, tehát ha a kép nem ugyanott állana, akkor már nem látnánk azt tisztán. Mivel pedig a kép helyzete nem állandó, hanem a szerint, a mint a tárgy közelebb, vagytávolabb van, változik: tehát a keresztnek is menni kell az után. A hajszál keresztet azonban nem külön mozditjuk odább, mert akkor ismét elromlanék az előbbi feltétel, hanem az egész nagy szemcső van ugy berendezve, hogy az összes lencséivel együtt közelithető, vagy távolitható a tárgylencséhez mindaddig, mig a hajszálkereszt és a kép egy síkba nem esnek. Ezen mozgatásra nagyon gyakran van szükség, mert a látócsővel dolgozva, folyton változhatnak a távolságok, azért legjobb az olyan látócső, mely kis fogas hajtókerék és fogasrúd segélyével gyorsan mozgatja a szemcsövet, *t* a hajtó kerék, *z* fogas rúd, ezzel a szemcső gyorsan közelithető és távolitható; a *284-ik ábrán* e hajtókerék *O*. Hogy vajjon a hajszálkereszt síkjába jött-e a kép, azt megtudjuk először is arról, hogy akkor legtisztábban látszik, másodszor pedig arról, hogy ha a lencsébe tekintve, szemünket kissé feljebb-lejebb mozgatjuk *mnp* irányában s e közben azt látjuk, hogy a kereszt a képet mindig egyenlően fedi és nem látszik azon mozogni; ha nem esik azzal egy síkba, akkor mozogni látszik.

Ha a hajszálkereszt elromlik a látócsőben, a helyett lehet másikat tenni következőképen: pókhálót szerzünk ugy, hogy egy közönséges fekete szövér pókot kétágu vesszőre teszünk s arról lehajtjuk, a pók a vesszőre ragasztja szálát s ereszkedik lefelé, a kétágú vesszőt motóla gyanánt forgatva, több szálat szerezhetünk. Állott pókháló nem jó, mert poros és gyorsabban is szakad. Ezután kiveszszük a szemcsőből a hajszálkereszt rekeszét, melyen a szál helye finom karczolással meg van jegyezve, egymással átellenben négy helyen; nagyitó üveg segélyével kiválasztunk egy alkalmas darab pókszálat s azt a körző két hegyére, mint villára rá teszszük, kifeszitjük s gondosan azon helyre teszszük hol annak lenni kell, a szál két végét vagy egy-egy csepp viaszszal, vagy schellakkal lefoglaljuk s megszáritjuk, igy teszszük a szálakat egymáson keresztül, folyton nagyitó üveget használva és gondosan vizsgálva, hogy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a szálak jó helyen vannak-e, a mit még azután is lehet körzőhegygyel igazitani.

2. A látócső tisztán tartása nagymértékben előmozditja annak használhatóságát, ez tulajdonképen a lencsék tisztán tartásából áll, legczélszerübb a látócsövet igen ritkán tisztitani; hogy pedig ezt elérhessük, kimélni kell, különösen finom portól, mely kivált az összetolható látócsövekbe belejut, épen a tologatás által, annak külsejét tehát gyakran törülgetni kell, az üveghez pedig soha mással érni nem szabad, mint finom szarvasbőrrel, vagy ócska és nagyon puha finom vászonnal.

Ha a látócső homályos és valóban belső tisztogatást igényel, akkor azt következőleg teszszük: kicsavarjuk a tárgycsövet s a mint ez van, a nélkül, hogy a kettős lencsét megpróbálnánk szétvenni, mivel a közé a por ugy sem juthat és az összetevése bajos, csupán annak külső lapjait tiszta borszeszbe mártott ruhával, vagy szarvasbőrrel törülgetjük, ez meg levén, a lencséket krétás rongyokkal tisztitjuk tovább, amely ugy készül, hogy a krétát igen finomra törjük, vizbe áztatjuk, midőn a durva részek leülepedtek, a felette levő vizbe vászon darabokat mártunk, aztán pedig egészen megszáritjuk. Ezen száraz, krétaporos vászon darabokkal törülgetjük az üvegeket, utóljára pedig finom, száraz puha ecsettel a portól a lencséket lekeféljük s ismét helyre csavarjuk. A szemlencséknél hasonlóul járunk el, az egész szemcsövet kivesszük s annak két végéről kicsavarjuk az egyes lencséket s ugy tisztitjuk.

A tisztitásnál óvakodni kell, hogy a csőnek fekete festékkel bevont belső felületét meg ne sértegessük, mert akkor a csőben fényes visszaverődések állanak elő, a minek kerülése végett van feketére festve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A könyvben tárgyalt s legközönségesebb mérnöki műszerek és eszközök árjegyzéke.*)

	frt	kr.
Egyszerűbb mezei messzelátó bőrtokban szíjjal	15	—
Finomabb és erősebb nagyitásu messzelátó „	20—24	—
Bauernfeind tükre bőrtokban	18	—
Hiteles mérőlécz millim. osztva	9	—
Mérőláncz, szegekkel, rudas vagy fogantyus	8—10	50
Mérőláncz, két végén javitóval	12	—
Aczél mérőszalag 20 m. hosszú, egyszerü 10 szeggel	14	—
Aczél mérőszalag 50 m. „ „ „ „	32	—
Mérőkerék kisebb fajta, bőrtokban	15	—
Lépésolvasó, zsebóra alaku	16	—
Szögtüző-kereszt rézből, állványnyal	12	—
Legegyszerübb szögtüző-dob, botszerü állványon	5—8	50
Szögtüző-dob szögmérésre használható állványnyal	20	—
Szögtükör egyféle szög kitüzéséhez	8	—
„ kétféle szög kitüzéséhez	15	—
Szögtüző- külön álló hasáb, bőrtokban	7	50
Mágnestüs szögmérő teljes felszereléssel	55	—
Egyszerü theodolit, Starke és Kammererféle 16″ átm. limbus, függélyes mérésre is felszerelve	176	—
Szorzó theodolit teljes felszereléssel	650	—
Mérőasztal Kraftféle, dioptrával, teljes felszerelés	150	—
„ „ látócsöves vonalzóval	190	—
„ Starkeféle, dioptrával	190	—
„ „ látócsöves vonalzóal	210	—
Mágnestü tokban, a mérőasztalhoz használható	16	50
Asztaltábla Kraftféle külön	8—9	—
„ Starkeféle külön	15	—
„ üveglappal	28	—
„ vaslemezzel	13	50
Rúdaskörző fanyéllel, hajszálcsavarral	9—14	—
Egyszerü másológép fából	18—25	—
Winkler — Grossbauerféle faméró bőrtokban	35	—
Sanlavilleféle faméró	40	—
Faustmannféle magasságméró rézből	22	—
Vegaféle lejtőző, léczczel	30	—
Stampferféle zsebműszer	60	—
„ „ dioptra	50	—
„ „ középműszer	200	—

*) Az árak Budapesten értendők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

