Fasching

A földmérés-
tan
kézikönyve

156/14

III.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

S28
F28.

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851 / 1866 /

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
Erdészeti főosztály
Erdőrendezési osztály
5. számú Erdőrendezősége
SZOMBATHELY, THÖKÖLY-U. 67.
Postafiók 72.

M. KIR. ÁLLAMI ERDŐHIVATAL SZOMBATHELYEN

Sel. V./36

A FÖLDMÉRÉSTAN KÉZIKÖNYVE

A M. KIR. PÉNZÜGYMINISTERIUM MEGBIZÁSÁBÓL IRTA:

DR. FASCHING ANTAL
M. KIR. FELMÉRÉSI FELÜGYELŐ

OEE Könyvtár
ÁII.EII. 2020

KIADTA A M. KIR. PÉNZÜGYMINISTERIUM.

III. KÖTET.

Országos Erdészeti Egyesület
Wagner Károly Erdészeti Szakkönyvtár
Leltári szám: 169/2013
Csoport szám: T
Raktári jelzet: S.III.-III.-

137 SZÖVEGÁBRÁVAL ÉS 7 RAJZMELLÉKLETTEL.

BUDAPEST, 1912.
MAGYAR KIRÁLYI ÁLLAMI NYOMDA.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

MEM. SZOMBATHELYI ÁLLAMI ERDŐREND... Szombat
324.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ELŐSZÓ.

A m. kir. pénzügyministerium e munkát az országos kataszteri felmérés végrehajtása iránt kiadott utasitásokkal kapcsolatos kézikönyvként adja ki. Mint ilyen, a felmérési intézményünknél előirt szakvizsgákra nézve tankönyvül is szolgál.

E munka három kötetből áll. Az I. és III. kötet túlnyomólag az alsó geodéziai, a II. kötet pedig kizárólag az országos felmérésekben szereplő felső geodéziai müveleteket tárgyalja.

A m. kir. pénzügyministerium által kiadott következő utasitások, illetve munkák, u. m.:

1. *Utasitás az országos kataszteri felmérés végrehajtására,*
2. *Utasitás az országos kataszteri felmérésnél alkalmazandó sokszögelésről,*
3. *Dr. Fasching Antal: Koordináta táblázatok sokszögvonalak számitására,*
4. *Dr. Fasching Antal: A magyar országos háromszögelések és részletes felmérések uj vetületi rendszerei,*

a jelen müben újolag részletesen nem tárgyaltatnak, azokra csupán a megfelelő helyeken a következőleg történik utalás:

az 1. munkára: *F. U.* a 3. munkára: *K. T.*
a 2. „ *S. U.* a 4. „ *V. U.* jelzéssel.

Az itt felsorolt valamennyi kiadvány, valamint a jelen munka — az utóbbi kötetenkint is — könyvárus uton megszerezhető.

Budapest, 1912. junius havában.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A III. kötet tartalomjegyzéke.

I. Fejezet. Optikai eszközök.

1. §. A tiszta látás távolsága . . . . . 1 oldal
2. §. A nagyítás . . . . . 1 „
3. §. Lencserendszerek . . . . . 2 „
4. §. Az egyszerű nagyító (Lupe) . . . . . 3 „
5. §. A mikroskopok . . . . . 5 „
6. §. Hézagmérő mikrometercsavaros mikroskop . . . . . 7 „
7. §. A teodolit mikroskopjai . . . . . 7 „
8. §. Az egyszerű geodéziai távcső . . . . . 10 „
9. §. Az egyszerű távolságmérő távcső . . . . . 16 „
10. §. Tahimeteres számítási segédeszközök . . . . . 21 „
11. §. Egyszerű távmérővel elérhető mérési pontosságról . . . . . 25 „
12. §. Speciális szerkezetű távolságmérők . . . . . 27 „

II. Fejezet. A libella.

1. §. A libella szerkezete . . . . . 31 „
2. §. Hajlásváltozási okok . . . . . 33 „
3. §. A libella pars-értéke . . . . . 38 „
4. §. A libella mérések pontossága . . . . . 39 „
5. §. A szelencés libella . . . . . 40 „
6. §. Csöves libella mozgatható skálával . . . . . 40 „

III. Fejezet. A színtező műszerek szerkezete és használata.

1. §. A műszerek leírása . . . . . 41 „
2. §. A színtező műszer igazítása . . . . . 43 „
3. §. Két távoli pont magasság különbségének meghatározása szintezéssel . . . . . 49 „
4. §. Városi színtezési alaphálózat létesitése . . . . . 52 „
5. §. Az országos színtezésekről . . . . . 55 „
6. §. Elsőrendü színtezési hálózatok kiegyenlítése . . . . . 65 „
7. §. Részletpontok színtezése . . . . . 69 „
8. §. Hossz- és keresztszelvények felvétele . . . . . 71 „

IV. Fejezet. A trigonometriai magasságmérés . . . . . 72 „

V. Fejezet. A barometrikus magasságmérés.

1. §. Az alapképletek . . . . . 83 „
2. §. Légnyomás mérő eszközök . . . . . 89 „

VI. Fejezet. Fotogrammetria . . . . . 95 „

VII. Fejezet. Vízszintes szögek kitüzése és mérése.

1. §. Szögkitüző eszközök . . . . . 101 „
2. §. A teodolit és használata . . . . . 105 „
Függelék a teodolithoz (Bussola) . . . . . 126 „

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

VIII. Fejezet. A vízszintes felmérések.

1. §. A mérőasztal . . . . . 134 oldal
2. §. Szabatos vízszintes (kataszteri, tagosítási stb.) mérőasztal felvétel . . . . . 143 „
3. §. A számszerű kataszteri felmérés végrehajtása községek egész határának részletes felmérésénél . . . . . 146 „
4. §. Nagyobb belsőségek vidéki városok kataszteri felmérése . . . . . 146 „

IX. Fejezet. Magyarország topográfiai felvétele. . . . . 159 „

1. §. Az 1 : 25000 felvétel előkészítő munkálatai . . . . . 160 „
2. §. A mérőfelszerelés és mérés . . . . . 165 „
3. §. Az 1 : 10000 méretarányú topográfiai felvételek . . . . . 171 „
4. §. Az Orel-féle stereoautograph . . . . . 172 „
5. §. Az 1 : 75000 méretarányú térképek (Speciálkarte) készítése . . . . . 175 „
6. §. Az 1 : 200000 méretarányú katonai térkép (Generalkarte) . . . . . 178 „

Függelék a III. kötethez.

1. §. A m. kir. országos kataszteri felmérés. (Irta Antalffy Andor) . . . . . 179 oldal
2. §. Az állami telepítési és parcellázási munkálatok . . . . . 183 „
3. §. A vízrajzi osztály felvételei . . . . . 184 „
4. §. Táblázat a *D tang ω* értékek számítására . . . . . 187 „
5. §. Rajzmellékletek. (I—VII.) . . . . . 196 „

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

I. FEJEZET.

Optikai eszközök.

1. §. A tiszta látás távolsága.

Dacára annak, hogy az emberi szem úgy képes alkalmazkodni, hogy a különböző távolságban levő tárgyakat élesen lássa: ezen alkalmazkodásnak mégis van határa. Igy a normális szem, ha a tárgy *20—25* centiméternél **közelebb** van a szemhez, már nem képes egészen alkalmazkodni: ez a 20—25 centiméter távolság neveztetik ezért a *„tiszta látás távolságának“*. Kis tárgyakat ezen távolságban látunk legélesebben. Jelöljük e távolságot s-sel és jegyezzük meg, hogy akármily optikai eszközről legyen is szó, annak az optikai eszköznek mindig úgy kell berendezve lenni, *hogy a megfigyelendő képet (akár reális, akár virtuális e kép) az észlelő a szeme alkalmazkodó képességének megfelelő s távolságból nézhesse.* Rövidlátó szemnél az s kisebb; messzelátó szemnél az s nagyobb mint normális szemnél.

Ezért tehát minden optikai szerkezetnél, amelynél a *képet* lencseszerkezeten *(okulár)* át nézzük: ezen *„szemlencse szerkezetnek“* a képhez képest *mozgathatóan kell elhelyezve lennie.* Ha e mozgathatóság elég tág határok közt lehetséges, úgy a rövidlátó szem is, a messzelátó szem is *szemüveg* nélkül, vagyis *szabad szemmel* végezhet az okuláron át észleléseket.

Azt a műveletet, amelynek célja az optikai szerkezet *„szemlencséjét“* oly távolságra hozni a megfigyelendő képtől, hogy ezáltal a nagyított kép az illető szemnek megfelelő s távolságban jelenjék meg, vagyis, hogy a képet a *„legtisztábban és legélesebben“* lássuk: nevezzük röviden **„a szemlencse beállításának“**. Például távcsővel, vagy mikroskoppal való észlelésnél az **első** művelet lesz mindig: a szemlencse ezen **„beállítása“**.

2. §. A nagyitás.

A szem a tárgyak nagyságát a megfelelő *látószögek* nagysága szerint itéli meg.

Látószög alatt az illető tárgyról, a szembejövő két legszélsőbb sugár által bezárt szöget értjük. (Jelzése φ.)

Tapasztalat szerint mérsékelten világított tárgyra nézve a *látószögnek* még legalább *30″-nek* kell lennie, hogy a szem az illető tárgyat még észrevehesse. A világításnak, a színnek és a tárgy alakjának, nemkülönben a háttérnek azonban nagy hatása van a φ minimum értékére.

Igy például fehér alapon levő fekete pontra φ min. $= 50''$, míg a jó világításnál fekete alapon fénylő ezüstdrótra nézve φ min. $= 3''$.

Az optikai szerkezetek a φ látószöget megnagyítják, azaz a *tárgynak oly képét állitják* elő a szem előtt s távolban, hogy *e képet sokszorosan* nagyobb szög alatt látjuk (φ_n) mint a szabad szemmel való látáskor.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

E két szög *tangens*-ének viszonyát tekintjük a *nagyitás (v)* mérőszámának:

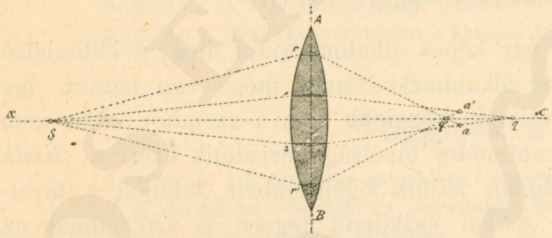
$$1. \quad v = \frac{tg\,\varphi_n}{tg\,\varphi}$$

A geodéziában használt optikai eszközökre a v értéke igen tág határok között váltakozik: minimuma $v = 5$, maximuma $v = 60$ szokott lenni.

3. §. Lencserendszerek.

Az elemi fénytanból ismeretesek azon egyszerű szerkesztések, *(illetve számítások)* amelyek segélyével valamely lencse által előállított (reális vagy virtuális) kép helye és nagysága *párhuzamos* és *centrális* sugarakból megszerkeszthető.

Ezen szerkesztés alapegyenletei:



1. ábra.

$$2. \quad \frac{1}{T} + \frac{1}{t} = \frac{1}{f}$$

$$3. \quad \text{és } \frac{K}{k} = \frac{t}{T}, \text{ ahol}$$

f = a gyujtótávolság, t = a képtávolság, T = a tárgytávolság } a lencse központtól számítva.
K = a kép nagysága.
k = a tárgy nagysága.

Ezen képletek levezetésének alapfeltétele az volt, hogy az egy pontból induló sugarak törés után ismét *egy pontban találkoznak.* Egyszerű (puszta) lencséknél ez az eset azonban sohasem következik be és pedig két okból:

a) a gömbi eltérés miatt (Szferikus elhajlás);

b) a szintörés okozta eltérés miatt (Chromatikus elhajlás).

Lássuk e két tüneményt és az ellene való védekezés módjait közelebbről.

ad a) A 2. és 3. alatt felirt egyenletek csakis *centrális* sugarakra érvényesek. Minél távolabb a lencseközponttól éri egy fénysugár a lencsét, *annál erősebben törik* ez a sugár. (1. ábra.) Az S fénypontból induló fénysugarak tehát:

1. nem egy pontban *találkoznak,* hanem a q—q' szélső pontokon belül sok pontban,

2. nem egy pontban egyesülnek (metszik a centrális sugarakat), hanem az a—a' körön belül sok pontban.

Tehát *„képpont“* helyett *„képtérről“* beszélhetünk, amelynek két főmérete: a *„q—q'“ hosszeltérés* és az *„a—a'“* átmérőjű *eltérési kör.* Minél közelebb kerül q a q'-höz, annál kisebb lesz az *eltérési* kör is és annál *élesebb,* tisztább lesz a *kép* is. Ha r jelenti a tárgy felé fordított lencsegörbület sugarát, r' pedig a másik oldalét, akkor fénytani úton ki lehet mutatni, hogy a q—q' hosszeltérés akkor lesz a *lehető minimum,* ha e két görbület sugara az

$$4. \quad \frac{r'}{r} = \frac{2n^2 + n}{4 + n - 2n^2}$$

egyenlet szerint van választva, ahol n a lencse anyagának *fénytörési együtthatóját* jelenti. Igy például a *Crown*-üvegre nézve lévén $n = 1.534$, a *„legcélszerűbb lencsealak“* sugár arány 4. szerint: $r' = 7.536\ r$.

Minden üveganyagra nézve a *4.* egyenlet adja tehát a gömbi eltérés szempont jából *„legcélszerűbb lencsealakot“*; ezt majdnem pótolja a *plankonvex* (sik és domboru)-lencse — ha a domború oldala van a *tárgy* felé fordítva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

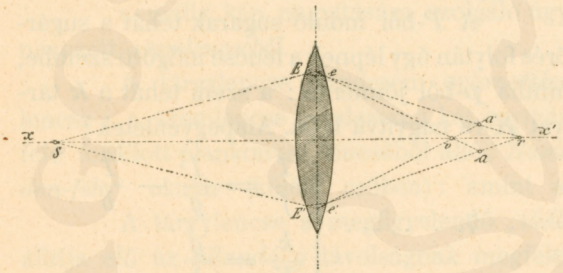
ad b) A színtörés okozta képrontás a 2. ábrán van bemutatva. Az SE fehérfényű sugár színes elemei különbözően töretnek meg: a *vörös* sugarak r-nél, az ibolya szinű sugarak v-nél találkoznak. Itt is tehát képtérről beszélhetünk, amelynek méretei: a „v—r“ hosszeltérés és az „a—a'“ eltérési kör. Az r e v szög *„színszórási szögnek“* neveztetik: ennek *felező egyenese* tekinthető a *2. 3.* képletekben szereplő (geometriai) képalkotó sugárnak.

A szinszórás okozta eltérés egy *másik, más törési és más szórási képességgel bíró lencse alkalmazása által elkerülhető.*

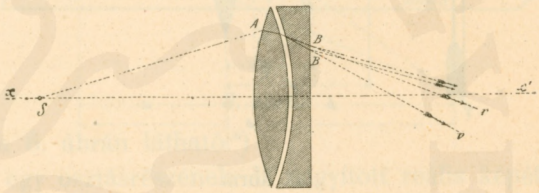
Ha az első lencsére nézve n jelenti a szögfelező sugár törését és $n + dn$ pedig a szélső sugár törését; a *másik* lencsére nézve pedig n' és $n' + dn'$ jelentik az analog számokat, akkor a választandó lencsefokusztávolságok aránya:

$$5. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad f : f' = \frac{dn}{n-1} : \frac{dn'}{n'-1}$$

Az ily módon összeállított lencsét (3. ábra) *achromatikus* lencsének nevezzük: a domboru lencse rendesen *Crown*-üvegből, a homorú lencse pedig *Flint*-üvegből szokott készülni.

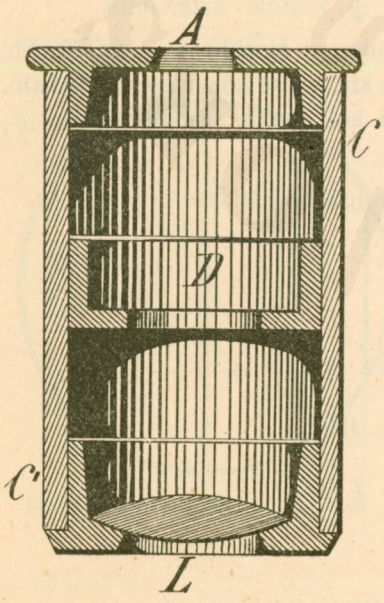


2. ábra.



3. ábra.

Ha ez a *lencserendszer amellett úgy van készítve, hogy a gömbi eltérés is a lehető minimumként adódjon* (4. egyenlet szerint), *akkor az ily lencsét aplanatikus lencsének nevezzük.* A *két lencse* itt *szorosan egymáshoz van ragasztva.* Műszereink *tárgylencséi* rendszerint aplanatikus lencsék.



4. ábra.

A *gömbi* és *szintörési* eltérés eliminálása két *azonos anyagból*, de egymástól bizonyos *távolságban* elhelyezett lencsével is érhető el, amint azt a *Ramsden* és a *Huygens* okulár-rendszernél látni fogjuk.

Mivel sem a gömbi eltérés, sem a szintörési eltérés azonban tökéletesen meg nem szüntethető a *lencsék széleire nézve,* azért a szélső sugarakat alkalmasan elhelyezett és célszerű nyílású *fényfogó gyűrűkkel* (diaphragmák) *megakadályozzuk a képalkotásban* (11. ábra).

Ily módon most már tényleg a továbbiakban a *gömbi* és *szintörési* eltéréseket elimináltnak tekinthetjük: és ezért szigorúan érvényeseknek fogadhatjuk el a 2. és 3. alatti optikai alapegyenleteket.

4. §. Az egyszerű nagyító (Lupe).

Mint *„Wilson-féle Lupe“* szerepel rendszerint műszereinken. (4. ábrán metszetben). Lényege: egy CC'

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

fémcsőben van *alul* az ***L*** tárgylencse, célszerű helyen a ***D*** fényfogó gyűrű és a tetején az ***A*** kerek nyílás, melyen át a szem a nagyított tárgyat nézi. Ez a szerkezet mint egy test lesz a tárgyhoz közelebb vagy távolabb tolva.

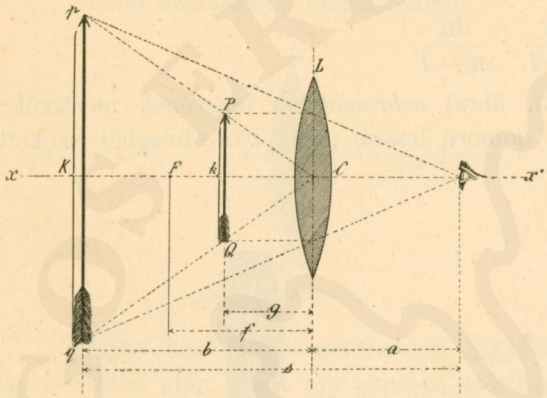
Az AL távolság mindig = a lencse gyujtótávolságával és így — ezt be fogjuk bizonyítani — a *Wilson*-féle nagyítónak nagyítása:

$$6. \ldots\ldots \quad v = \frac{s}{\text{csőhossz}}, \text{ ahol } s \text{ a szemnek tiszta látási távolsága.}$$

Igy tehát 5 centiméteres csőhossz esetén

$$v = \frac{20\ cm}{5\ cm} \text{ illetve } \frac{25\ cm}{5\ cm},$$

azaz 4-szeres illetve 5-szörös (A szem mindig közvetlenül az ***A*** nyilásnál képzelhető).



5. ábra.

Az egyszerű nagyító *fénytani ábrája* az 5. ábrán látható. Feltétel: $f < s$ és hogy a *tárgy mindig a gyujtópont (F) és a lencse közt legyen.*

A P-ből induló sugarak tehát a sugártörés folytán úgy lépnek a lencse mögötti szembe, mintha ***p***-ből jönnének: a szem tehát a ***k*** tárgyat ***K***-ra nagyítva látja. Alapegyenletek:

$$7. \ldots\ldots \quad \begin{cases} \dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{g} - \dfrac{1}{b} \\ \dfrac{k}{K} = \dfrac{g}{b} \end{cases}$$

A tiszta látás távolát ***s***-et két részre osztva:
$s = b + a$, kifejezhető a *lencsének* a tárgytól való távolsága:

$$8. \ldots\ldots\ldots \quad g = \frac{(s-a)\ .\ f}{s-a+f} = \frac{f}{1 + \dfrac{f}{s-a}}$$

amely egyenletből látható, hogy *rövidlátó* szem esetén (amikor ***s*** kisebb) a g is kisebb, azaz a lencse közelebb lesz hozandó a tárgyhoz. A *nagyítás* kifejezése közvetlenül felírható. A ***k*** tárgyat *szabad szemmel* ha jól akarjuk látni, ***s*** távolba kell hozni. Ekkor legyen φ_1 a látószög:

$tg\ \varphi_1 = \dfrac{k}{s}$; a nagyítóval a ***K*** képet látjuk ***s*** távolban, tehát

$$tg\ \varphi_2 = \frac{K}{s}.$$

Tehát nagyítás:

$$8. \ldots \quad v = \frac{tg\ \varphi_2}{tg\ \varphi_1} = \frac{K}{k} = \frac{b}{g} = \frac{s-a+f}{f} = \frac{s}{f} + 1 - \frac{a}{f}$$

ahol a nagyítás mint az ***s*** és az ***a*** függvénye van kifejezve. Ha

$$9. \ldots\ldots \quad \begin{cases} a = 0, \text{ akkor } v_{max.} = \dfrac{s}{f} + 1 \\ \text{ha } a = f, \quad \text{„} \quad v_{min.} = \dfrac{s}{f} \end{cases}$$

amely képlet a *Wilson*-féle nagyítóra érvényes és így a 6. képlet bizonyítva van.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A 9. alatti képletekből az is látható, hogy az a-nak a v értékére csekély hatása van. Az egyszerű nagyító akkor ad *tiszta,* éles képet, ha a lencse **aplanatikus.**

A *Wilson*-féle nagyító a geodéziai műszereken egy kis, hasított csövecskében van tologathatólag elhelyezve: szóval a g tárgytávolság változtatható úgy, hogy a kép mindig az illető szemnek megfelelő s-ben jelenjen meg.

5. §. A mikroskopok.

A geodéziai műszerekkel kapcsolatos mikroskopok lényegileg **két** részből állanak:

a) a *nagyító* szerkezetből,

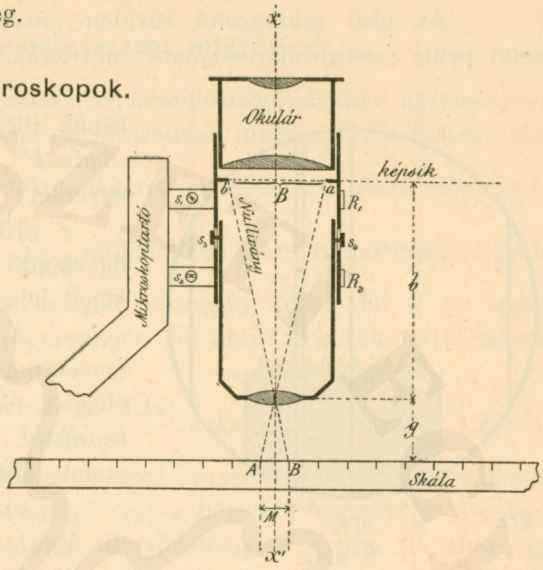
b) a *mérő* szerkezetből.

A nagyító szerkezet *két lencserendszerből áll:*

a nagyítandó kicsiny méret (tárgy) reális képét előállító úgynevezett *tárgylencséből* és

a reális kép nagyítására szolgáló úgynevezett *szemlencséből.*

A tárgylencse rendesen *aplanatikus* lencse; a szemlencse rendesen a két egymásfelé fordított plankonvex lencséből álló *„Ramsden-féle“* okulár (külön csőben): amint az a 6. ábrán látható.*)



6. ábra.

A tárgylencse a megfigyelendő *„skála“* egy osztásrészének M nagyított reális képét állítja elő az *állandó* g távolságnak megfelelő b távolságban.

A nagyított reális kép $ab = B$ és az M viszonya.:

10. . . . . $\frac{M}{B} = \frac{g}{b}$; a kép- és tárgytávolságra nézve pedig:

11. . . . . $\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$.

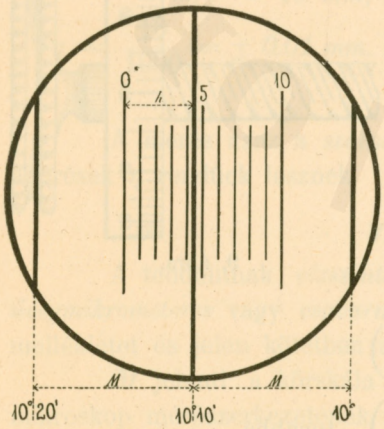
Eliminálva először b—t, azután eliminálva g—t és az így nyert két egyenletet összeadva:

$$12. \quad . \; . \begin{cases} b = f + \frac{B}{M} f \\ g = f + \frac{M}{B} f \\ (b + g) = \frac{(M + B)^2}{MB} \cdot f \end{cases}$$

ahol $(b + g)$ a *képsíknak* a *skála síktól* való távolát jelenti.

A mikroskopnál ez a *távolság állandó,* tehát ha M is állandó, úgy a B **képnagyság** is állandó.

A *mérőszerkezet* a kép síkjában van elhelyezve: célja a $B = ab$ (állandó) méretet tetszőleges számú részekre osztani.



7. ábra.

Ilyen mérőszerkezet kétféle van:

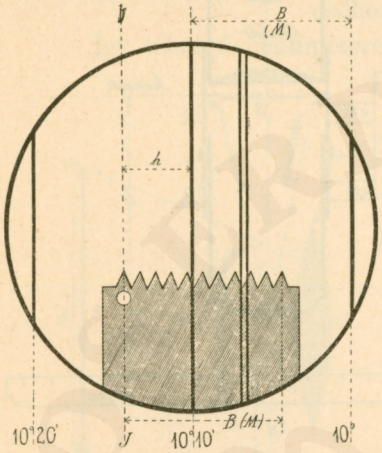
1. a kép síkjában el van helyezve egy *üveglemez,* amelyen a B méret n egyenlő részre van osztva, (a 7. ábrán $n = 10$, és B azaz a nagyított M skálarész $= 10'$);

*) A Ramsden-okulárról bővebbet a következő *„Távcső“* cikkben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. a kép síkjában mozgatható egy *vízszintes csavar* (neve: mikrometer csavar) segélyével (9. ábra) egy vékony *szál* illetve *kettős szál* (8. ábra) úgy, hogy a szálat a ***b*** pont fölé (6. ábra) hozva ***n*** **egész számú** csavarforgatás után a szál pontosan az ***a*** pont fölé esik. (A 8. ábrán az *M* skálaméret 10′-et jelent.)

Az első szerkezetet röviden *„üvegmikrometeres-mikroskopnak“*, az utóbbi szerkezetet pedig *„csavarmikroskopnak“* nevezzük.



8. ábra.

Ha δ jelenti az üvegskála egy legkisebb osztásának illetve a mikrometer csavar *„csavarmenet-magasságának“* értékét, akkor mindkettőre nézve áll ez az egyenlet:

13. . . . . $n \,.\, \delta = B$, ahol B a megfigyelendő főskála M legkisebb osztásrészének nagyított képét jelenti.

A mikroskop csak akkor nevezhető jónak illetve *igazítottnak,* ha ez a 13. alatti egyenlet *szigorúan* ki van elégítve és ha azon felül a *mérőszerkezet* síkja **azonos** a *képsíkkal.* Ezt a beállítást már a műszerkészítő végzi el: ennek lehetővé tétele céljából van

a) a mérőszerkezet egy *külön csőben elhelyezve* (6. ábra), amely cső a tárgylencse csövéhez az apró igazításokat engedő s_3 és s_4 csavarokkal van erősítve,

b) ezen igazítás céljából alkalmaztatnak a *mikroskoptartón* (6. ábra) az s_1 és s_2 igazító csavarok, a melyeknek megeresztése esetén az *egész mikroskopot* — mint egy testet — lehet a skálához közelíteni azaz a g-t szabályozni. (Lásd az I. kötet IV. rajzmellékletét.)

A mikroskop igazításának alapképleteit egyébként a következőkben adjuk: ha egy mikroskopnál a helyes (és összetartó) b, g, B méretek helyett a hibás b_1, g_1, B_1 méreteket rögzítette a műszerész, akkor 12. szerint állanak a következő egyenletek:

$$g_1 = f + \frac{M}{B_1} f$$

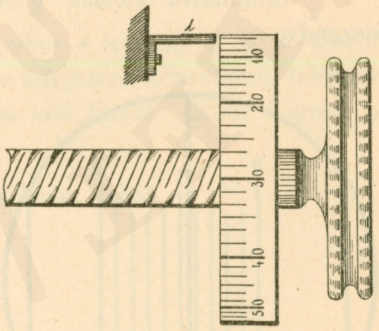
$$b_1 = f + \frac{B_1}{M} f$$ amelyek a 12. alatti egyenletekkel a

$$14. \ldots \ldots \begin{cases} g - g_1 = f \dfrac{M}{B} \left(1 - \dfrac{B}{B_1}\right) \\ b - b_1 = - f \dfrac{B_1}{M} \left(1 - \dfrac{B}{B_1}\right) \end{cases}$$

különbözeteket adják. Figyelembe véve a 11-ből adódó

$$f = \frac{b_1 \, g_1}{b_1 + g_1}$$ képletet, és feltételezve, hogy 10.-ben

$\frac{M}{B}$ helyett $\frac{M}{B_1} = \frac{g_1}{b_1}$ írható, a 14. alatti képletek alakja lesz:


9. ábra.

$$15. \ldots \ldots \ldots \; g - g_1 = \frac{g_1^2}{b_1 + g_1} \left(1 - \frac{B}{B_1}\right)$$

$$16. \ldots \ldots \ldots \; b - b_1 = - \frac{b_1^2}{b_1 + g_1} \left(1 - \frac{B}{B_1}\right)$$, továbbá

$$17. \ldots \ldots \; (g + b) - (g_1 + b_1) = (g_1 - b_1) \left(1 - \frac{B}{B_1}\right)$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A 17. egyenlet tehát megadja, hogy az *egész mikroskop* helyzete az s_1, s_2 csavarok megeresztésével mekkora mérettel változtatandó a főskálához képest.

A tárgytávolság g azután 15. szerint lesz változtatva s_3 és s_4 csavarok segélyével: ezáltal egyuttal b_1 helyett kapjuk a helyes b távolságot.

6. §. Hézagmérő mikrometercsavaros mikroskop.

E munka I. kötetében (145. oldalon) a bázismérő készülékeknél említett *mikroskop* egy egyszerű *csavarmikroskop,* amelynél, ha m jelenti a csavarmenet magasságát *milliméterekben,* és v jelenti a $\frac{b}{g}$ (6. ábra) állandó hányados értékét, akkor a kérdéses kis *„mérőrúdhézagot“*:

18. . . . . $\eta = \pm \frac{m \cdot v}{1000}$ milliméterre élesen tudjuk mérni. Ugyanis a csavarhoz tartozó és a csavar forgatására szolgáló *csavarfej* körülbelül *2* cm sugarú körlapnak van kiképezve, amely körlap (dob) pereméjén (9. ábra) a kerület *100* egyenlő részre van osztva — tehát a legkisebb osztás:

$$\frac{2\,r\,\pi}{100} = \frac{2 \times 20 \times 3.14}{100}$$ azaz még körülbelül **1.25** mm

méretű lévén, a 100-adon belül tizedes becsléssel az *ezred csavarfordulatok* is becsülhetők. Ha tehát a csavart addig forgatjuk, amig a mozgó szál a bázisrúd végvonása fölé kerül akkor a csavartól független i *index* (mutató)-nak megfelelőleg a dobon (9. ábra) egy, ezredfordulatokat tartalmazó leolvasást végzünk pl.

0.342

Most csavarjuk a dobot, amíg a szál a másik rúd vonás fölé jut; figyelve az *egész* fordulatok számát és i-nél ismét leolvasunk, például:

3.567 fordulatot,

Tehát a mérendő köznek megfelelő fordulatszám n volt:

$F = 3.567 - 0.342 = 3.225$ ezt szorozva (m. v)-vel nyerjük a megmérendő h (hézag) méretét milliméterekben:

19. . . . . $h = F \times (m \times v)$

Ha pl. $m = 0.5$ *mm*

és $v = 20$, akkor

$m.v = 10$ *mm*, akkor tehát

$\eta = \frac{10}{1000} = \pm\, 0.01$ *mm.* a mérőképesség, és a fenti F esetében a mérendő h nagysága:

$h = 32.25$ *mm.*

A mérés azaz a *szálnak* a két vonásra állítása természetesen megismételtetik: az eltérések η rendűek lesznek.

7. §. A teodolit mikroskopjai.

A teodolitnak *vízszintes* és *magassági* körskáláján a leolvasások végzésére vagy *üvegmikrometeres* vagy *csavarmikroskopot* használunk. (Lásd az I. kötet végén a IV. rajzmellékletet és jelen kötetben a 105. és 106. ábrákat.

M jelenti a körskála legkisebb osztásrészét (8. ábra) és leolvasó *indexnek* a mikroskop mérőszerkezetének *kezdőpontja* szolgál.

Az *üvegmikrometeres mikroskopnál* az üvegskála „O“ vonása az *index*, (7. ábra) a csavaros mikroskopnál a látmezőben alkalmazott fix *fogazott fekete lemezen* látható kis **furás** eszményi (8. ábra) középvonala az *indexvonás.* Ezen indexvonást a mozgó szál adja akkor,

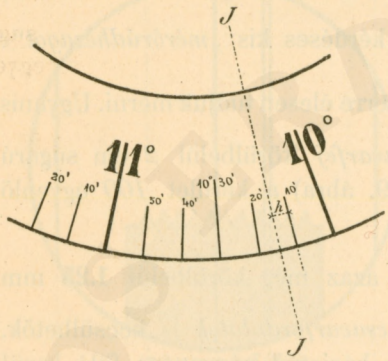
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ha a mikrometer csavart addig csavarjuk, míg a szál a *furat fölött van* és a mikrometer csavar dobskálájának „*O*“ pontja (8. ábra) a „***J***“ alá kerül, azaz *0, 000* a dobskálán a leolvasás.

Mikroskoppal leolvasást végezni a főskálán most már annyit tesz, mint *megmérni a mikroskop indexvonásának távolát* (jelzése *h*) a látmezőben jól látható **megelőző** skálavonástól. Ha (10. ábra) a vastag (számozott) vonások a főskála képét és a pontozott *j—j* vonás az indexvonást jelenti, akkor a teljes leolvasás lesz:

$$10^\circ\ 10' + \boldsymbol{h}$$

amely ***h*** most már a mikroskop mérőszerkezetével lesz mérve.



10. ábra.

Az *üvegmikrometeres mikroskopnál* (7. ábra) ha ***n*** jelenti az üvegosztások számait, és ***M*** a főskála legkisebb osztásrészének értékét *(percekben* vagy *másodpercekben)*, úgy a mérendő ***h*** közben megolvasható egész osztások száma (sz)

$$\left(sz \times \frac{M}{n}\right)$$

és a kis maradékrésznek **tizedes** becslése (pl. *Sz* számu tized), tehát

$$\boldsymbol{h} = \left(sz \times \frac{M}{n}\right) + \left(Sz \times \frac{1}{10}\,\frac{M}{n}\right)$$

adják a mérendő ***h*** értéket.

Igy például (7. ábra) $M = 10'$ és $n = 10$ esetében egy üvegskálarész jelent 1′-et, és *egy tized üvegskálarész* jelent 6″-et, tehát a leolvasás lesz:

$$10^\circ\ 10' + 4' + (4 \times 6'') = 10^\circ\ 14'\ 24''.$$

A csavaros mikroskopnál, hogy az *egész* csavarfordulatokat ne legyünk kénytelenek a *dob fordulatainak* megfigyelésével mérni, egy fogazott ezüstosztás (8. ábra) van a látmezőben alkalmazva: egy *fogtávolság* = egy csavarmenet magassággal és

n számú fogköznek az (*M*) skálarész nagyított *B* mérete felel meg. (8. ábra.)

A csavaros mikroskoppal való leolvasás tehát miből áll?

a) leolvassuk (8. ábra) a főskála vonást a számozás alapján

$$10^\circ\ 10'$$

b) megszámláljuk az egész fogközök számát a *furattól* (ez az index) a skálavonásig:

$$sz \times \left(\frac{M}{n}\right)$$

c) most a mikrometer csavaron addig csavarunk, míg a tetszőleges helyen levő szál (8. ábrán dupla vonal) fedi a kérdéses skálavonást és a *csavardobon* leolvassuk a csavarmenet magasságnak bizonyos számú tört részeit; például *100*-as dob osztás (és 10-es becslés a dobon) esetén ez a leolvasás:

$$Sz \times \frac{1}{1000}\left(\frac{M}{n}\right)$$

Ez a két összeg:

$$sz \times \left(\frac{M}{n}\right) + Sz \times \frac{1}{1000}\left(\frac{M}{n}\right)$$

ugy fogható fel: ezt az összeget nyertük volna, ha

1. a mikrometer csavarral a szálat az *index furat* fölé (8. ábra) hoztuk volna, amikor a dobon *O* a leolvasás,

2. azután forgatva a mikrometer csavart addig, míg a szál az egész ***h*** utat végigsurolta megfigyeltük volna a csavarnak elfordulásait és a nyert elfordulási számot (*F*) szoroztuk volna $\frac{M}{n}$-el.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az *országos háromszögelések ujabb teodolitjainak csavaros mikroskòpjainál:*

$M = 10'$ és $n = 10$, tehát a csavarmenet magasság, illetve a *fogköz* $= \frac{M}{n} = 1'$.

Mivel a *mikrometercsavar dobja* **60** részre van osztva: egy *dobosztásnyi* elfordulásnak **1**″ felel meg és mivel a dobosztásrész tizedei is becsülhetők, tényleg **tized** másodpercekre mérhető a ***h***.

A 8. ábrán tehát a *teljes* leolvasás:

a főskála leolvasás	ad	10° 10′-et	
a fogközök számlálása	„	4′-et	és feltételezve, hogy
a dob leolvasás	„	34.″6-et,	a teljes

leolvasás lesz: *10° 14′ 34.″6.*

A magyar országos háromszögelés felezett leolvasásu mikroskopokat használ: $M = 10'$, $n = 5$, a dob osztása pedig 60 részből áll.

A csavarosmikroskopnál élesebb leolvasást engedő eszköz ez idő szerint nem létezik. A csavarmikroskop az I. kötet VI. fejezetben említett *bázismérő készülékeken* és a *szabatos teodolitokon* kívül az úgynevezett *komparátorokon* is alkalmaztatik, amiről még lesz szó.

Megjegyzések. 1. A mikroskopok igazítására vonatkozólag az itt elmondottakon kívül olvasandó *S. U.* 5. számú mellékletének 5. oldalán az utolsó cikk.

2. A csavaros mikroskopnál — dacára a leggondosabb igazításnak — nem áll egészen szigorúan az, hogy

$$B = n \times \text{csavarmenetmagasság.}$$

Az ebből a szögmérésre nézve eredhető hiba kiküszöbölésére két eljárást szokás követni:

a) II. és III. rendű háromszögelésnél megcsináljuk a rendes (előbb ismertetett) leolvasást például

10° 10′ 34.″6,

azután forgatjuk a mikrometer csavart addig, amíg a következő főskála vonásra jut a kettős szál és most csak a *dobon olvasunk* le: például

34.″2.

Akkor számtani középértéket véve:

10° 10′ 34.″4

lesz a *végleges* leolvasás és ez iratik a mérési jegyzőkönyvbe;

b) I. rendü háromszögelésnél a poroszok szintén mindkét skálavonásra végeznek leolvasásokat, de aztán nem vesznek egyszerüen középértéket, hanem a *középértékhez* adják ezen kis javítást:

$$\Delta = \left(\frac{t}{2} - a\right)\frac{\delta}{t}$$

ahol $t = M$ másodpercekben kifejezve; a a két (dob) leolvasás számtani középértéke és δ az illető műszerre megállapított *mikroskop hiba,* értve alatta a *sok helyen* eszközölt kettős szálbeállítás adta *különbségek középértékét.* Például ami számpéldánkban $\delta_1 = 34.''6 - 34.''2 = \mathbf{0.''4}$.

A Δ számítás meghatározott δ-hoz külön számtáblázattal számíttatik.

3. Valamely teodolit körskálájának vizsgálatára az illető teodolit mikroskopjait használhatjuk: rendszeresen, azaz fokról-fokra haladva végig mérjük az M osztásrészeket mindig két szomszédos osztási vonást takarva a szállal a mikrometer csavarforgatása által. A dobleolvasási különbözetek (két szomszédos vonásra)

$$\delta_1,\ \delta_2,\ \delta_3, \ldots$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

egymástól való **eltérései** adják az illető körskála **osztáshibáit**; ezen $\delta - k$ középértéke pedig adja a *mikroskop átlagos igazitási hibáját,* amely az imént 2. b) alatt említett Δ képletben szerepel.

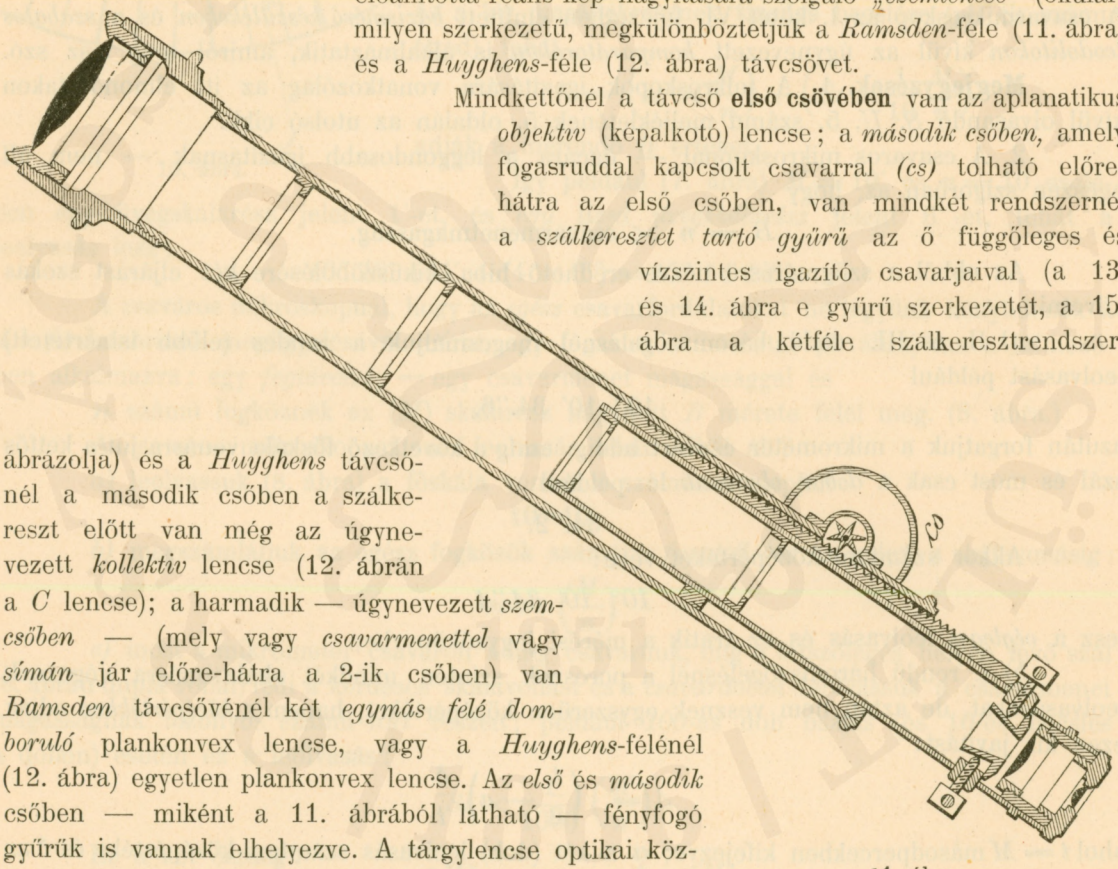
Kisebb műszereken mikroskopok helyett **nonius**-okat találunk. *Index* a nonius skála „*0*“ vonása. Ha a jelenti a főskála legkisebb osztásrészének értékét és n jelenti a nonius skála osztásrészeinek számát, úgy a/n a noniussal leolvasható legkisebb méret. Például:

$a = 20'$ és $n = 40$ esetében $a/n = 30''$;
$a = 10'$ és $n = 60$ „ $a/n = 10''$.
$a = 1$ mm és $n = 10$ esetében $a/n = 0.1$ mm.

8. §. Az egyszerü geodéziai távcső.

Az egyszerű geodéziai távcső (11., 12. ábra) mindig három, egymáshoz képest hosszirányban, kis határok között elmozgatható csőből áll és aszerint, hogy a *tárgylencse* előállította reális kép nagyítására szolgáló „*szemlencse*“ (okulár) milyen szerkezetű, megkülönböztetjük a *Ramsden*-féle (11. ábra) és a *Huyghens*-féle (12. ábra) távcsövet.

Mindkettőnél a távcső **első csövében** van az aplanatikus *objektiv* (képalkotó) lencse; a *második csőben,* amely fogasruddal kapcsolt csavarral *(cs)* tolható előre-hátra az első csőben, van mindkét rendszernél a *szálkeresztet tartó gyűrű* az ő függőleges és vízszintes igazító csavarjaival (a 13. és 14. ábra e gyűrű szerkezetét, a 15. ábra a kétféle szálkeresztrendszert ábrázolja) és a *Huyghens* távcsőnél a második csőben a szálkereszt előtt van még az úgynevezett *kollektiv* lencse (12. ábrán a *C* lencse); a harmadik — úgynevezett *szemcsőben* — (mely vagy *csavarmenettel* vagy *símán* jár előre-hátra a 2-ik csőben) van *Ramsden* távcsővénél két *egymás felé domboruló* plankonvex lencse, vagy a *Huyghens*-félénél (12. ábra) egyetlen plankonvex lencse. Az *első* és *második* csőben — miként a 11. ábrából látható — fényfogó gyűrűk is vannak elhelyezve. A tárgylencse optikai központját a szálkereszt központjával összekötő egyenes vonalat a távcső *irányzó tengelyének* nevezzük.



11. ábra.

Ezen vonalnak helyzetét a távcsőben a *szálkereszt igazító csavarjaival bármikor változtathatjuk:**) ez az irányzó tengely igazítására fog szolgálni. A távcsővel való irányzás abból áll, hogy a távcsövet oly helyzetbe hozzuk, hogy a beirányozandó pontnak képe a

*) Van oly távcső is (szintező műszereknél lehetséges), ahol az irányzó tengely helyzete *nem változtatható:* ahol nincsenek *i* csavarok. Van azután olyan távcső is, ahol az irányzó tengely fix szálkereszt mellett a tárgylencse parány tologatásával változtatható. (Starke távcsöve.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

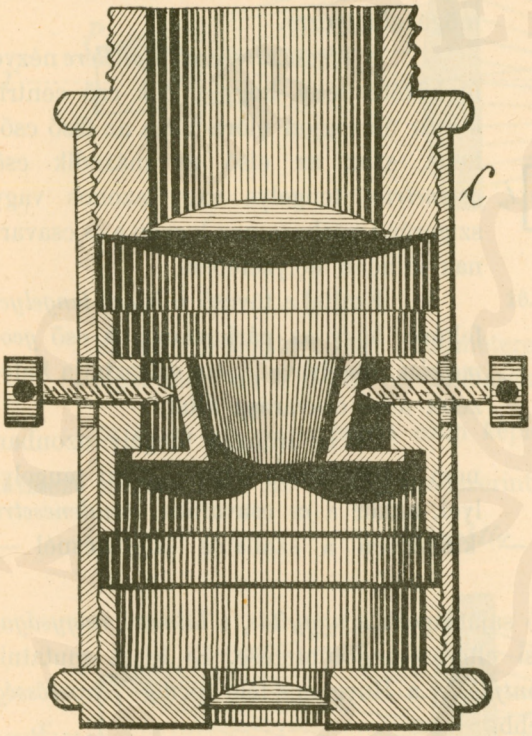
szálkereszt központjában jelenjen meg, a mit úgy is szoktunk kifejezni: az *irányzó tengely* a megirányozandó pontra mutat.

Az irányzásnak *optikai* feltételei pedig:

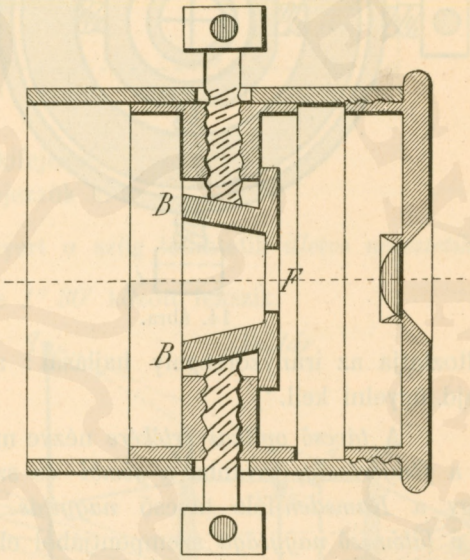
a) szálkeresztet élesen, feketén lássuk, ami úgy lesz csak lehetséges, ha a *„szemlencsét beállítjuk“*. (Lásd e Fejezet 1. §-át.)*);

b) ha a tárgylencse által előállított reális kép *szigorúan a szálkereszt síkjába esik.*

Hogy ezen feltétel kivan-e elégítve, annak **első** jele az, hogy a *kép éles* és *tiszta,* azért irányzáskor a *cs* csavart (11. ábra) addig mozgatjuk, *míg a megfigyelendő képet is élesen látjuk;* de csalhatatlan jele a két sík azonosságának az, hogy szemünket a szemlencse előtt jobbra-balra, vagy fel és le mozgatva, a *képet* és a *szálkeresztet* egymáshoz képest nyugalomban látjuk.



12 ábra.



13- ábra.

Ha a szálkereszt ilyenkor mozogni látszik, akkor azt mondjuk: *„a parallaxis nincs eltüntetve“*, azaz a szálkereszt síkja és a kép síkja között van egy kis köz *(parallaxis).*

Ha a szem *jobbra* mozgatásánál függőleges szál *balra* látszik mozogni, akkor a szálkereszt van közelebb a szemhez, mint a kép: akkor tehát a ***cs*** csavarral a 2. és 3. csövet (együttesen) az első csőbe kell jobban betolni.

Ha szemmozgatáskor szálmozgatást nem észlelünk és ugyanakkor a beirányozandó pont a *szálkereszt központjába esik*, akkor a távcsőre azt mondjuk *„az illető pontra be van irányozva“*.**)

A *Ramsden*-féle távcső fénytani ábráját a 16. ábrán, a *Huyghens*-féle távcső képalkotó ábráját pedig a 17. ábrán mutatjuk be.

---

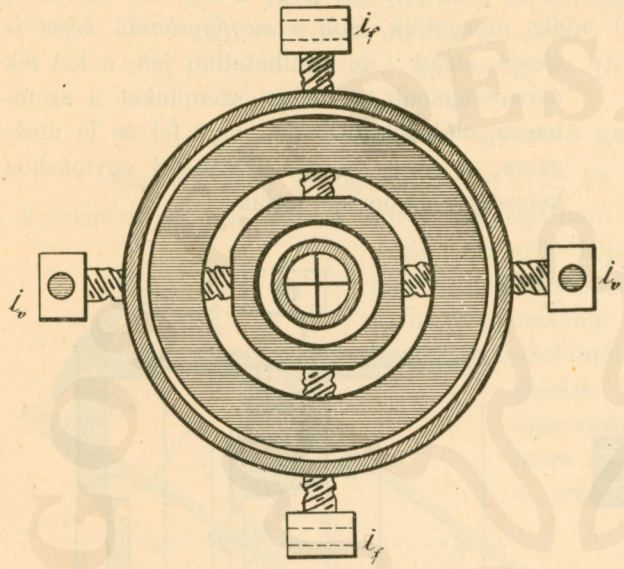
*) E célból az ég felé, vagy fehér síkra irányítjuk a távcsövet és addig mozgatjuk a szemcsövet, míg a szálkereszt legélesebben látszik. Sok távcsőnél a szemlencsét kis csavarral rögzíthetjük ezen — szemünknek megfelelő — helyzetben.

) Ha olyan valaki akarja az irányzásunkat ellenőrízni, akinek szeme erősen különbözik a mienktől, úgy az illetőnek *csak a szemcsövet* kell mozgatnia, hogy jól láthassa a szálkeresztet: a ***cs* csavart nem kell bántani.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A 16. ábrához magyarázatul megjegyezzük, hogy a két okulár lencse úgy működik, mint egy egyszerű nagyító és mivel a tárgylencse által előállított reális kép mindig az okulár *fokusztávolán belül keletkezik:* nagyított virtuális képet *(p—q)* látunk.

A 17. ábrához a megjegyzés: a kollektiv lencse nem engedi p_1——q_1 reális képet keletkezni, hanem a p_2—q_2 reális képet eredményezi; ennek távola a szemlencsétől kisebb lévén mint e lencse fokusztávolsága, előáll a *p—q* erősen nagyitott virtuális kép.



14. ábra.

Mivel a p_2—q_2 reális kép mindig a két hátsó lencse közt keletkezik, azért kell a szálkeresztet a kollektiv lencse mögé elhelyezni.

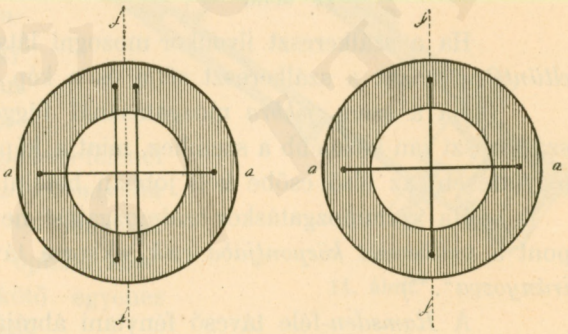
A távcső szerkezeti kivitelére nézve fő követelmény, hogy a 2-ik cső centrikusan mozogjon előre-hátra az első csőben: azaz az első és második cső *geometriai* tengelye vagy azonos vagy szigorúan párhuzamos legyen a *cs* csavarnak minden helyzetében.

Ezáltal a távcső *irányzó tengelye*, feltéve hogy az párhuzamos a cső *geometriai* tengelyével, nem változtatja helyzetét a *cs* csavarása által.

Ha az irányzó tengely azonban nem párhuzamos a geometriai tengelylyel, akkor a *cs* csavarása *mindenesetre* változtatja az irányzótengely hajlását: amire — különösen a szabatos színtezésnél — majd ügyelni kell. *)

A *távcső optikai értékére* nézve mérvadó sajátságok: a *nagyítás,* a *látmező nagysága,* és a *fényerősség,* továbbá a *gömbi-* és szintörési eltérés megszüntetése. Ki lehet mutatni, hogy a *Ramsden*-féle távcső *nagyítás szempontjából*, a Huyghens-féle pedig *fényerősség* és a *látómező nagysága* szempontjából előnyösebb.

A Huyghens-féle azonban a *gömbi eltérés* eliminálása szempontjából elméletileg kevésbbé tökéletes, mint a *Ramsden*-féle: miért is oly távcsöveknél, amelyeknél nemcsak *egy szálkereszt* központ, hanem azonkívül *két* erősen külpontos szál metszéspont (18. ábrán 2. és 3. pontok) is figyelendő, a *Huyghens*-féle okulár célszerüen *nem* alkalmazható.



15. ábra.

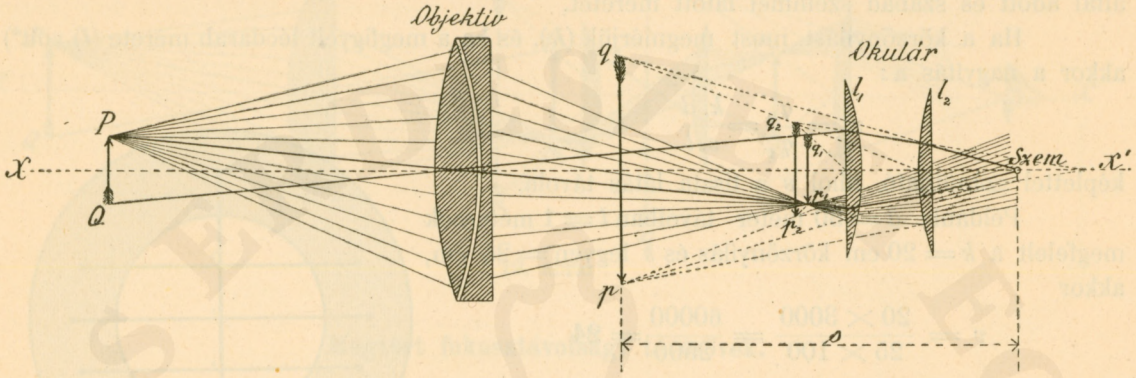
A látmező nagyságát gyakorlatilag a következő módon szoktuk megállapítani:

*) Mivel két kilométeren felüli távolban levö tárgyak képei már a *tárgylencse gyujtópontjában* jelennek meg: messze fekvő tárgyakra tehát nem is igen kell külön-külön parallaxist eltüntetni és azért ott a *cs* csavar forgatásának nincs is az a jelentősége, mint *kis* távolságra való irányzáskor (pl. színtezésnél 50—60 méter távolban), amikor néhány *deciméteres* tárgytávolság változás már *cs* forgatást, azaz újabb parallaxis eltüntetést igényel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Felállítunk a távcső elé tetszőleges d vízszintes távolságban egy vertikális *centiméter osztású lécet* és azon — közel vízszintes irányzásnál — *megszámláljuk* a *látmezőben* látható centiméterek számát. Legyen ezen számlálás eredménye centiméterekben: N.

Most határozzuk meg a *tárgy*-lencse fokusztávolságát úgy, hogy beirányozzuk a távcsövet egy 2 km-nél messzebb levő pontra, és *eltüntetve a parallaxist,* mivel most a szálkereszt a fokuszban lesz, lemérjük a *tárgylencse — szálkereszt igazító csavar* távolságot.

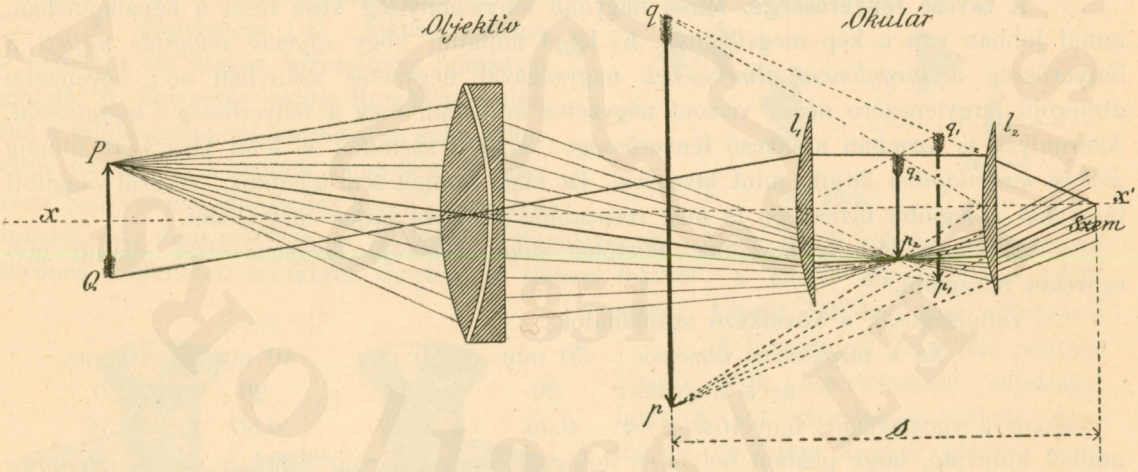


16. ábra.

Ez az f fokusztávolság: centiméterekben kifejezve.

Most már, ha a d-t is centiméterekben fejezzük ki:

$tg\ \alpha = \frac{N}{2\,(d-f)}$, és az ezen képlettel nyert α szög tekintetik *illetve neveztetik* a **látmező mértékének.** Az α szög rendszerint $1°$ és $1°\ 30'$ között fekszik.



17. ábra.

A távcső nagyitása (v) alatt ismét azon két látószög viszonyát értjük, melyek alatt szabad szemmel és a távcsövön át látjuk ugyanazon tárgyat:

$$v = \frac{tg\ \varphi_2}{tg\ \varphi_1}.$$

Ki lehet mutatni, hogy nagy közelítéssel

$v = \frac{f_1}{f_2}$, ahol f_1 jelenti a tárgylencse, f_2 pedig az okulárrendszer fokusztávolságát. Tehát ha $f_1 = 30$cm, $f_2 = 1.5$ cm, akkor $(v) = 20$, azaz 20-szor akkora látószög alatt jelenik meg a tárgy, ha ily távcsővel nézzük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Gyakorlatilag a nagyítás megállapítását célszerű a következő módon eszközölni: A távcső elé, lemért d távolságban felállítunk egy függőleges *centiméter osztású lécet* (szintező léc) és arra közel vízszintesen irányozunk.

Ugyanakkor a távcső mellett (a szemtől s = tiszta látás távolságban) valaki lassan kinyit egy körzőt addig, míg mi — egyik (szabad) szemmel a körzőt nézve, másik szemmel a távcsőben a lécet nézve — a lécen, a 2 métert akkorának látjuk, mint a körző két csúcsa által adott és szabad szemmel látott méretet.

Ha a körzőnyilást most megmérjük (k), és ha a megfigyelt lécdarab mérete (l) volt*) akkor a nagyítás a:

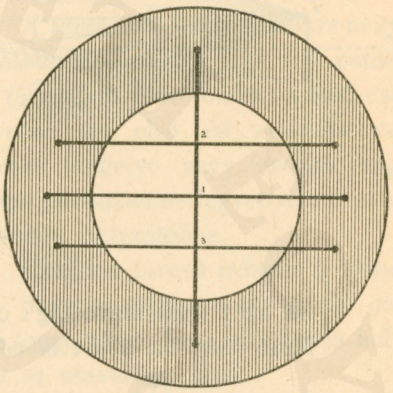
$$v = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{k.\,d}{s.\,l}$$

képlettel számítható, ahol s a tiszta látás távola.

Például: $d = 30$ méter távolban $l = 1$ méternek megfelelt a $k = 20$ cm körzőnyílás és s legyen $= 25$ cm, akkor

$$v = \frac{20 \times 3000}{25 \times 100} = \frac{60000}{2500} = \mathbf{24}$$

azaz a távcső nagyítása 24-szeres.



18. ábra.

A geodéziai műszerek távcsövei v = 20—40-szeres nagyításuak; elsőrendű teodolitoknál *két* sőt *három* különböző *okulárt* adnak a müszerhez, miáltal ugyanazon távcső 40 vagy 50, vagy 60-szoros nagyítás mellett használható.

A távcső fényerőssége. Minél nagyobb fénymennyiség vesz részt a képalkotásban, annál jobban van a kép megvilágítva. Ki lehet mutatni, hogy *egyenlő nagyítás mellett* a fényerősség a *tárgylencse átmérőjének* nagyságával négyzetes arányban nő; ugyanazon átmérőjű tárgylencsére nézve viszont négyzetes arányban fogy a fényerősség a *nagyítással.* Akármilyen is azonban a távcső fényerőssége: szabad szemmel a földi tárgyakat mindig *jobban megvilágítva* látjuk, mint távcsővel. Ez ellen semmit sem tehetünk; rosszul világított tárgyakat a legjobb távcsőben is még rosszabbul világítva látjuk megjelenni.

Mindazonáltal igyekezzünk lehetőleg *nagy átmérőjű tárgylencsékkel* ellátott távcsöveket használni.

Tanulságosak a következő számadatok:

ha a tárgylencse átmérője:	30 mm	30 mm	40 mm	40 mm
és a nagyítás:	20	30	20	30
akkor a viszonylagos fényerősség =	*0.45*	*0.20*	*0.80*	*0.36*

amiből látnivaló, hogy például helytelen dolog *30 mm* átmérőjű objektiv esetén *30-szoros* nagyítást előállítani, mert az a fényerősség *rovására* megy.

A terrestrikus távcső.

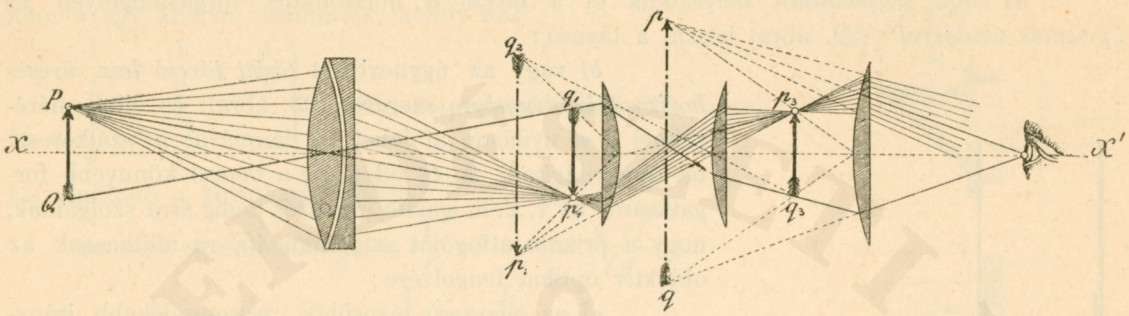
Az oly geodéziai távcsövet, melynél egy lencse közbeiktatásával azt érik el, hogy a szem nem fordított, hanem *egyenes* képet lát a távcsőben, terrestrikus távcsőnek neveztetik.

Ilyenek ma már **kizárólag** csak a mérőasztalhoz tartozó távcsöves vonalzókon találhatók, de ez az alkalmazásuk is inkább a szokásra, mint a célszerűségre vezethető vissza.

*) Jelen példában tehát $l = 200$ cm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A terrestrikus távcső ugyanis *szükségképpen hosszabb és egyenlő nagyítás és tárgylencse átmérő mellett sokkal kevésbé fényerős*, mint az egyszerű geodéziai távcső. A terrestrikus távcsőnél az aplanatikus tárgylencsén kívül összesen három *Crown*-üvegből készült plankonvex-lencse van alkalmazva, amint az a 19. ábrán a sugártöréssel együtt látható.



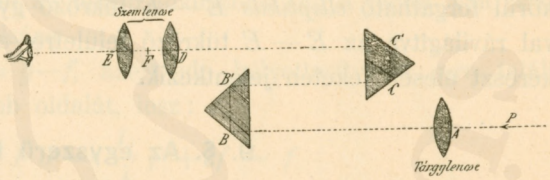
19. ábra.

Megtört fokusztávolsági távcsövek.

A távcső nagyítási képletéből

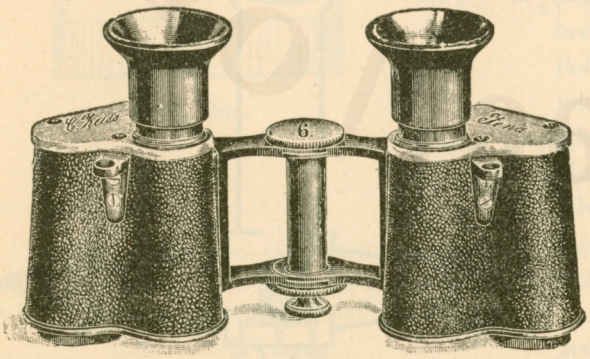
$$v = \frac{f_1}{f_2}$$

tudjuk, hogy lényeges minél nagyobb f_1-értékkel készíteni a tárgylencsét. Ez azonban szükségszerűleg *hosszú távcsövet* eredményez. A hosszú távcső nagy f_1 esetén elkerülhető *prizmás törés* által, amint az a 20., 21. ábrán látható *Zeiss*-féle *„prizmás kettős távcsövön“* van *Porro* elve szerint alkalmazva.



20. ábra.

A tárgylencse (A) fokusztávolsága (F fokusz) a kis eszköz *háromszoros* hosszával egyenlő. A Zeiss-féle okulár Ramsden-okulár, ahol a tulajdonképpeni szemlencse aplanatikus kettős lencse. — A legjobb Zeiss-féle prizmás távcső *8-szoros nagyítás mellett* $\alpha = 5°$ *nagyságú látmezőt ad.* Fényerőssége is kielégitő. Megjegyezzük, hogy a 20. ábrán egy síkban fekvőnek feltüntetett szerkezet tényleg *két* síkban fekszik: a $CC'D$ sík t. i. az ABB' síkhoz képest 90°-kal van elforgatva.



21. ábra.

A bemutatott Zeiss-féle prizmás távcső egyik legértékesebb sajátsága, hogy a két tárgylencse távola egymástól majdnem kétszer akkora, mint a két szem egymástóli távola: ezáltal *plastikusabb* képeket látunk. Ezen sajátság a Zeiss-féle *„Relief-Doppel-Fernrohr“* szerkezetnél van legerősebben fejlesztve: ott *25 cm* a két tárgylencse köze.

Ezidőszerint a prizmás rendszer csak *kettős* távcsöveken (látcső) van még alkalmazva, de kétségtelen, hogy a jövőben teodolit távcsövek is fognak ezen rendszer szerint készülni: mert *rövid* távcsövek használata indokolt, illetve kivánatos.

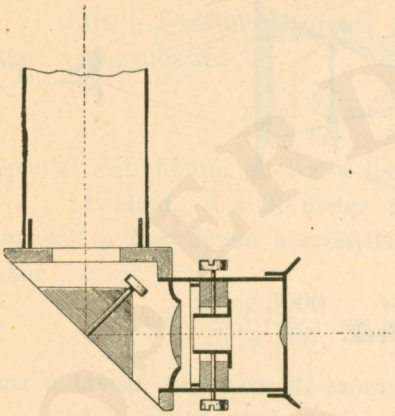
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Vertikális vagy közel vertikális irányzásra szolgáló geodéziai távcsövek.

Itt közelebbről nem részletezhető akadályok miatt a geodéziai műszereken alkalmazott rendes távcsővel igen meredek vagy vertikális (felfelé) irányzást nem végezhetünk.

Amely műszerrel ily irányzások végzendők, ott

a) vagy külpontosan helyeztetik el a *távcső* a horizontális forgástengelyén és *„prizmás okulárral“* (22. ábra) készül a távcső;



22. ábra.

b) vagy az úgynevezett *törött távcső lesz üreges horizontális tengelyre* szerelve (23. ábra): és éjjeli méréseknél a ***v*** nyiláson át lehet kis lámpával a szálkeresztet megvilágítani. A ***G*** ellensúly a távcső könnyebb forgatására, az 1. 2. 3. igazító csavarok pedig arra szolgálnak, hogy a prizma átfogóját szigorúan 45°-ra állíthassuk az objektiv optikai tengelyére;

c) az egyszerű távcsőhöz, a meredekebb irányzások kényelmesebbé tételéhez adnak néha az okulárra erősíthető kis *„okulár-prizmát“* (24. ábra), amelyet sötét, szines üvegű *„napellenzővel“* is szokás ellátni. A napellenző a kis *c* csavar körül ráforgatható az *sz*-el jelölt *szemnyílásra.*

Az Illuminator. Az egyszerű geodéziai távcsőnél — ha vele éjjel irányzásokat végzünk — a *szálkeresztet* legcélszerűbben az elliptikus illuminatorral (25. ábra) világíthatjuk meg. Az *R* gyűrű segélyével a kis készülék a tárgylencse *foglalatára* lesz erősítve és az $s_1 - s_2$ fémnyulványok végén levő $C - C$ csapok körül forgatható *elliptikus* $E - E$ tükröző gyűrű ferde helyzetbe lesz hozva. Kis lámpával rávilágítva az $E - E$ tükröző felületre, annyi fény vetíthető a távcsőbe, hogy a szálkereszt élesen feketén jelentkezik.

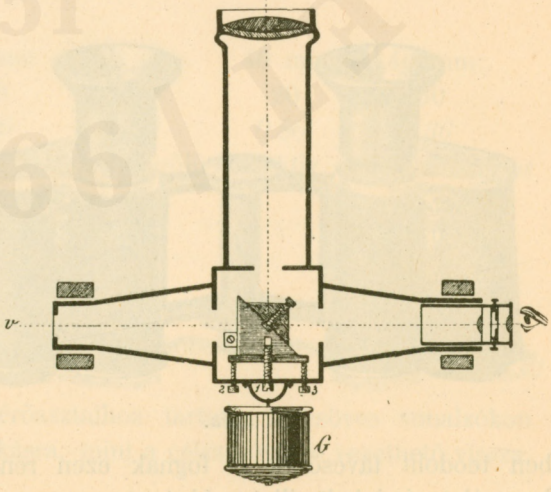
9. §. Az egyszerü távolságmérő távcső.

Ha bármely egyszerű geodéziai távcsőben a szálkereszt síkjában a szálkereszten kivül két *horizontális* szálat alkalmazunk (18. ábrán a 2. és 3. szál), úgy a távcső egyszerű távolságmérő távcsőnek neveztetik. Hogy e távcsővel távolságot mérhessünk, szükségünk van még egy *centiméter osztású* és függőlegesen mozdulatlanul felállítható úgynevezett *tahiméteres lécre* is (26. ábra). Ha a távcsővel e léc tetszőleges helyére irányítunk, úgy a két *„távolságmérő szál“* a lécen egy ***L*** méretet látszik közrefogni. Ezen ***L*** méretet mindig a két szál helyének a centiméterskálán való leolvasásából nyerjük: ha ugyanis az *alsó szálra* vonatkozó lécleolvasást l_a-val, a felső szálra vonatkozót pedig l_b-vel jelöljük, akkor

I. . . . $L = l_a - l_b$

adja a lécen közrefogott darabot *méterekben, centiméterekben* és *milliméterekben.* Például:

$$\left.\begin{array}{l} l_a = 2.746 \\ l_b = 0.379 \end{array}\right\} \text{akkor } \boldsymbol{L} = \mathbf{2.367} \text{ méter.}$$



23. ábra.

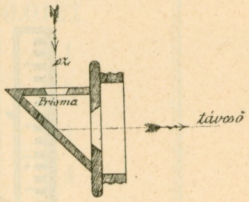
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha a tahiméteres léc függőlegesen áll, és *ha a távcső irányzó tengelye szigorúan vízszintes akkor* amidőn a lécre irányozunk, akkor be lehet bizonyítani, hogy a *tárgylencse elülső fokuszpontjának (F) vízszintes távolsága a léctől.* (27. ábra).

II. . . . . $\overline{FJ} = a \,.\, L,$

ahol a egy állandó számérték, amely az:

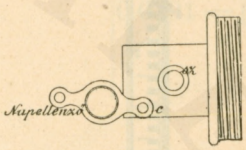
$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \\ \text{és a } \frac{\lambda}{b} &= \frac{L}{g} \end{aligned}\right\} \text{ optikai alapegyenletekből (27. ábra)}$$



kiszámítható a következő módon:

az első egyenletből $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g} = \frac{g-f}{fg}$,

a második „ $\frac{1}{b} = \frac{L}{\lambda \,.\, g}$



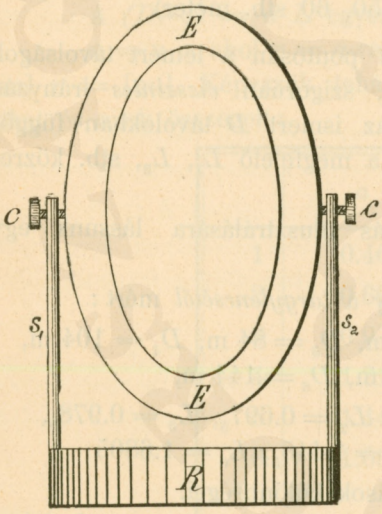
24. ábra.

és így áll ez az egyenlőség:

$\frac{g-f}{f \,.\, g} = \frac{L}{\lambda \,.\, g}$, amely g—t a nevezőből eliminálva:

$$\frac{g-f}{f} = \frac{L}{\lambda} \text{ és innen}$$

$g = \frac{L}{\lambda} f + f$, ahol g (27. ábrán) a *lécnek* a tárgylencse központjától való távolságát jelenti.



25. ábra.

Mivel az elülső fokusznak (F) a léctől való vízszintes távolsága

$\overline{FJ} = g-f$, azért ide helyettesítve a g-re talált egyenlet jobb oldalát, lesz:

$$FJ = \frac{L}{\lambda} f + f - f$$

$$= \left(\frac{f}{\lambda}\right) L,$$

amivel a II. alatti képlet be van bizonyítva és azt is tudjuk, hogy az abban szereplő a állandó értéke

$$a = \left(\frac{f}{\lambda}\right),$$

ahol f jelenti az objektiv fokusztávolságát, λ pedig a két távolságmérő szálnak egymástóli távolságát.*)

---

*) A *Huyghens-féle* okulár esetén, mivel itt a *kollektiv* lencse is részt vesz a reális kép alkotásában, az a értéke a *kollektiv lencsének* a *képsíktól*, azaz a szállkereszt síkjától való (állandó) távolságát (t) és a kollektiv lencse fokusztávolságától (f') is függ.

Itt az a képlete:

$$a = \frac{f}{\lambda}\left(1 - \frac{t}{f_1}\right), \text{ amely}$$

kifejezésben kizárólag *állandó* mennyiségek szerepelnek. Gyakorlatilag az a képletének nincs nagy jelentősége mert az a értékének meghatározása sohasem történik az f, λ, t és f' méretekből, hanem kisérletileg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mi rendesen azt a vízszintes távolságot szoktuk keresni, amely a távcső *horizontális forgástengelyétől* (27. ábrán C pont) számítódik. Ez a távolság tehát:

$$D = e + f + \overline{FJ}$$
$$= (e + f) + a \,.\, L$$

A rövidség okáért — és mivel az e és f méretek állandó értékek — nevezzük az $(e + f)$ összeget β-nak, azaz ha

$\beta = e + f$, akkor vízszintes irányzás esetében *a távcső vízszintes forgás tengelyének a léctől való vízszintes távolsága:*

$$\text{III.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad D = \beta + a \,.\, L$$

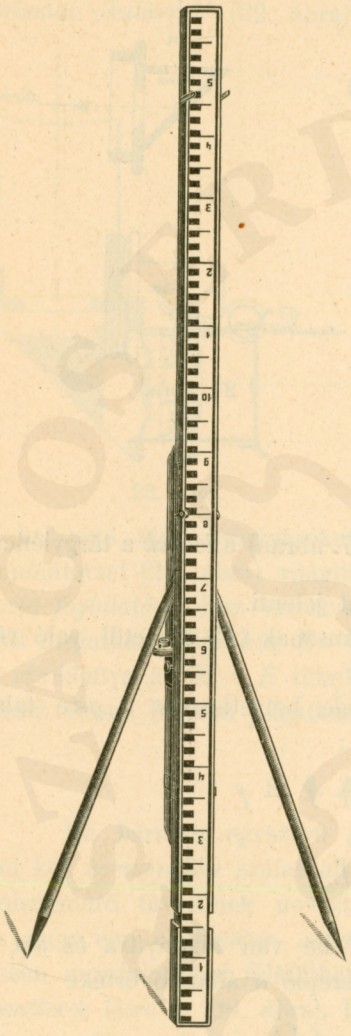
ahol a és β a műszer szerkezetétől függő *állandó* értékek.

Az a és β állandók mindig *kisérletileg* lesznek a mérnök által meghatározva: a műszerész által adott a és β értékeket *sohasem szabad ily kisérleti, ellenőrző mérés nélkül használni.*

Lényege az a és β kisérleti meghatározásának abból áll, hogy *hosszmérő szalagunkkal lemérünk* egy vonalban több vízszintes távolságot

($D = 40$, 50, 60 stb. méter)

és a távcső *tárgylencséjét* pontosan a lemért távolságok kezdő *cöveke* fölé hozva, szigoruan *vizszintes* irányzás mellett meghatározzuk az ismert D távolokban függőlegesen felállított lécen a megfelelő L_1, L_2, stb. közrefogott méreteket.



26. ábra.

A további eljárás illusztrálására lássunk egy számpéldát.

Azt találtuk, hogy a *tárgylencsétől* mért:

$$D_1 = 40 \text{ m}, \; D_2 = 60 \text{ m}, \; D_3 = 84 \text{ m}, \; D_4 = 104 \text{ m},$$
$$D_5 = 124 \text{ m}, \; D_6 = 144 \text{ m},$$

esetében $L_1 = 0.463_0$, $L_2 = 0.697_5$, $L_3 = 0.978_0$,
$L_4 = 1.212_0$, $L_5 = 1.445_5$, $L_6 = 1.6805$

voltak az $l_a - l_6$ leolvasások különbségei.

Továbbá kiszedve az objektiv lencsét a foglalatjából, fénytani úton (a nap képével) meghatároztuk pontosan az f értékét

$$f = 0.344 \text{ m}.$$

Akkor egyenletünk:

$$\text{III.}' \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; D = f + a\,L, \text{ illetve: } D - f = a\,L.$$

Az a értékét most kétféle módon határozhatjuk meg a *6* mérési eredményből:

1. kiszámítjuk mind a *hat* értékhez tartozó a értékeket a III.′ egyenletbe való helyettesítéssel és számtani középértéket veszünk az így nyert *hatféle* a értékből,

2. vagy a közvetítő mérések kiegyenlítését alkalmazzuk a legkisebb négyzetek módszere szerint.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ad. 1

$$f = 0.344.$$

	D	L	$D-f$	$a = \frac{D-f}{L}$	$v = \frac{[a]}{6} - a$	v^2
1	40	0.463$_0$	*39.656*	85.65	— 0.11	0.0121
2	60	0.697$_5$	*59.656*	85.53	+ 0.01	1
3	84	0.978$_0$	*83.656*	85.54	+ 0.00	0
4	104	1.212$_0$	*103.656*	85.53	+ 0.01	1
5	124	1.445$_5$	*123.656*	85.52	+ 0.02	4
6	144	1.680$_5$	*146.656*	85.46	+ 0.08	64
				$[a] = 323$		$0.0191 = [vv]$
				középérték : $\frac{[a]}{6} = 85.53_8$		

A középérték középhibája :

$$\mu_a = \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.0191}{6 \times 5}} = \pm\, 0.029$$

tehát az a legvalószinűbb értéke :

$$a = 85.53_8 \pm 0.029.$$

ad. 2.

A $(D-f) = a\ L$ egyenletet sématikusan írva :

$u = a\ x$ ahol $x = a$-val, a normal egyenletünk lesz $[aa]\ x = [au]$. Képezzük tehát az a_1a_1, a_2a_2, ... és az a_1u_1, a_2u_2, ... szorzatokat és azok összegeit :

	a	u	aa	au
1	0.463$_0$	39.656	0.2144	18.361
2	0.697$_5$	59.656	0.4865	41.610
3	0.978$_0$	83.656	0.9565	81.816
4	1.212$_0$	103.656	1.4689	125.631
5	1.445$_5$	123.656	2.0895	178.745
6	1.680$_5$	143.656	2.8241	241.414
			8.0399	687.577

Tehát normal egyenletünk :

$$8.0399\ x = 687.577, \text{ ahonnan}$$

$x = 85.52_1$, tehát távmérő távcsövünk egyenlete :

$$D = 0.344 + 85.52\ L$$

ha a távolságokat az *objektiv lencsétől számítjuk.*

Ha például az objektiv lencse távolsága a távcső vízszintes forgási tengelyétől $e = 0.126\ m$ volna, ami lemérhető, akkor a *vízszintes forgás tengelyétől* számított egyenlet :

$$D = \beta + a\ L$$
$$= 0.470 + 85.52_1\ L.$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen egyenlet állandóival *40* és *140* méter közt levő távolságok megfelelően lesznek számíthatók, illetve mérhetők.

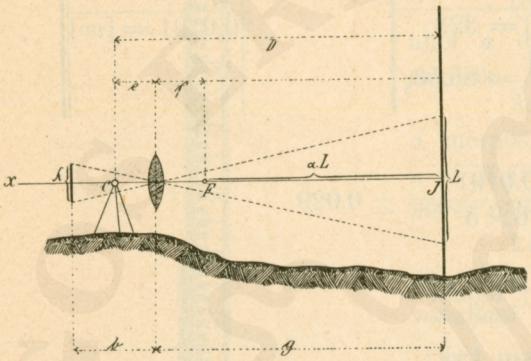
Nem vízszintes irányzás esete.

Tegyük fel, hogy a távcső irányzó tengelye a vízszintessel az ω hajlásszöget zárja be.

Feltéve, hogy a *léc* most *merőleges* az irányzótengelyre (28. ábra) szóval, hogy a léc nem függőleges, hanem a függőlegessel az ω szöget zárja be, akkor az

$a.\ L$ szorzat az $\overline{F.\ J.}$ ferde távolságot, jelenti, tehát a

$\beta + a.\ L$ összeg a *CJ ferde* távolságot adja.



27. ábra.

Jelöljük a *CJ* ferde távolság vízszintes vetületét d_i-vel, akkor

$$1. \ldots\ldots d_i = \beta \cos \omega + a\ L \cos \omega.$$

És ha l_i jelzi a lécen az *JP* darabot (melyet a középső irányszál leolvasásnak is nevezhetnénk, mert úgy nyerhetjük), akkor

$d_i + l_i \sin \omega = CP$ vízszintes távolsággal.

Szóval ferde irányzás és az irányzásra *merőleges léctartás* esetén a *P* (lécálláspont) vízszintes távola a távcső forgástengelyétől a:

$$d_P = \beta \cos \omega + a\ L \cos \omega + l_i \sin \omega$$

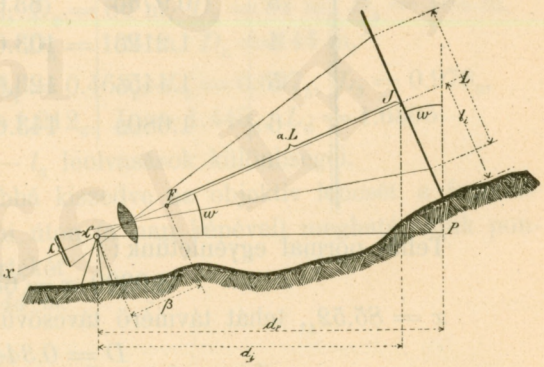
képlet szerint, ahol ω, L és l_i mérési eredmények, volna számítandó.

Mivel három tag számítása hosszadalmas és mivel a lécnek *merőleges tartása* gyakorlatilag kellemetlen és a mérnök által alig ellenőrizhető munka:*) azért ezt a módszert *sohasem fogjuk alkalmazni.*

Mindig függőleges léccel fogunk dolgozni, amikor *(tüstént látjuk) két tagú képlet* szerint kell csak számítanunk a lécálláspontnak (*P*) a távcső ***C* vízszintes** forgástengelyétől való vizszintes távolságát.

Ezen gyakorlatilag fontos képlet az eddigiek alapján elemi módon vezethető le (29. ábra). Kerestetik a térszini *B* pontnak vízszintes távolsága (*D*) a térszini ***A*** ponttól és kerestetik a *B* pontnak az *A* pont feletti magassága: értve itt magasság alatt az ábrabeli ***H*** méretet.

Felállunk a műszerrel az *A* pont fölé: és legyen a ***C*** vízszintes forgástengelynek az *A* pont feletti magassága ***J***, amelyet centiméteres acélszalaggal megmérünk. Megirányozzuk a szálkereszt központjával a ***B***-n függélyesen



28. ábra.

*) A léc merőleges tartása úgy érhető el, ha a lécen, a léc talpától a műszer magasságával egyenlő távolban oldalt rá van erősítve *egy kis cső*, amelynek egyik végén *szemrés*, a másik végén szálkereszt van alkalmazva, mely tehát *irányzó tengelylyel* van ellátva. Az irányzó tengely szigorúan merőleges lévén a lécre, a léctartó ember most már addig dönti a lécet, míg az irányzó tengely a távcsőre mutat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

felállított lécnek *tetszőleges* ***M*** pontját és legyen az ennek megfelelő (leolvasott) BM lécdarab $= l_i$ -vel. Akkor B-nek az A feletti magassága

$$H_B = h + (J - l_i)^{*)}$$

ahol ***J*** és l_i ismeretes értékek és a ***h*** pedig ezen optikai képletből:

$$\text{I.} \ldots\ldots\ldots\ldots h = \beta \sin \omega + (\alpha L) \frac{1}{2} \sin 2\,\omega$$

számíthatók, ahol ω az irányzó tengely hajlásszögét, L pedig a két távmérő szál által a *függőleges* lécen közrefogott lécdarab hosszát jelenti.

Az $A\,B' = D$ vízszintes távolság képlete pedig:

$$\text{II.} \ldots\ldots\ldots\ldots D = \beta \cos \omega + \alpha L \cos^2 \omega.$$

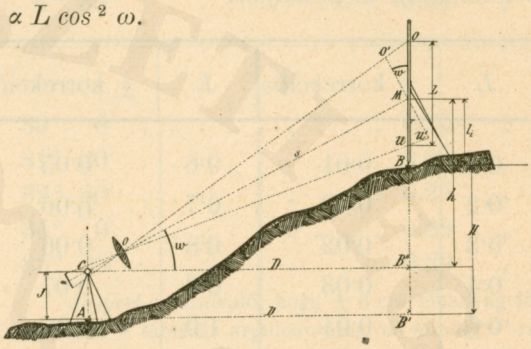
Mindenekelőtt látnivaló, hogy a CMB'' derékszögű háromszögben

$$1. \ldots \begin{cases} D = \overline{CM} \cos \omega \\ h = \overline{CM} \sin \omega \end{cases}$$

A $\overline{CM}$ értéke, ha az ***M*** pontban az irányzó tengelyre merőleges lécet $(O'\ U')$ képzelünk:

$$2. \ldots\ldots \overline{CM} = \beta + \alpha L'$$

ahol L' az ezen merőleges lécen levágott darabot $(O'\ U')$ jelenti.



29. ábra.

Mivel most már megengedett közelítéssel $O'\ U' = O\ U \cos \omega$, tehát a 2. képletben az L' helyébe $L \cos \omega$ érték irható és így $C\,M = \beta + \alpha L \cos \omega$, amely érték az *1.* egyenletbe téve, a:

$$D = \beta \cos \omega + \alpha L \cos^2 \omega$$

$$\text{és } h = \beta \sin \omega + \alpha L \sin \omega \cos \omega$$

egyenletekre jutottunk.**) Mivel bármely x szögre nézve: $\sin x \cos x = \frac{1}{2} \sin 2\,x$, azért az I. alatt felirt ***h*** képlet is helyes.

Az ω hajlásszöget a műszernek *magassági* körén olvassuk le, az ***L*** értéket pedig a két távmérő szál helyének a lécen való leolvasásából nyerjük:

$$L = l_a - l_b.$$

A ***h*** méretet *„az iránypont magassága a műszer felett"*-nek mondjuk; a ***J*** méretet pedig *„műszer magasság az álláspont felett"*-nek mondjuk. ***M*** pontul rendesen az *1·5* méteres pontot vagy öles osztású lécen az *1·0* öles pontot szoktuk választani.

A gyakorlati életben a ***D*** méretet mindig a II. képlet szerint szokás számítani.

A ***h*** méretet azonban sokan nem az I. képlettel. hanem a

$$\text{III.} \ldots\ldots\ldots\ldots h = D \tan \omega \text{ képletből,}$$

amelynek helyessége a 29. ábra CMB'' derékszögű háromszögéből látható.

10. §. Tahimeteres számítási segédeszközök.

Mivel a D és h képletekben szereplő α értéket a műszergyáros az f és λ méretek célszerű választásával *100* vagy *200* értékre szokta hozni, azért az I. és II. képletben szereplő αL szorzat előállítása fejben eszközölhető.

*) Ha ugyanazon műszerállásból egymásután sok pontot $(B_1\ B_2)$ irányozunk be és mindig a léc ugyanazon ***M*** pontját irányozzuk meg, (azaz l_i = constans) akkor az összes H értékekre nézve a $(J - l_i)$ tag *állandó* lesz.

**) Az $L' = L \cos \omega$ nem lévén szigorú egyenlet, az $\alpha L \cos^2 \omega$ képlet sem szigorú. *Jordán* kimutatta, hogy az elhanyagolás $\alpha L = 100$ esetében és $\omega = 40°$ esetében csak $\pm$ *1* milliméter.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha ugyanis $L = 0{\cdot}826$ méter, akkor $\alpha L = 82{\cdot}6$ méter vagy *165.2* méter.

Említettük azonban, hogy az α mindig *kisérletileg* állapítandó meg. Ilyenkor azután rendszerint kitünik, hogy az α értéke nem pontosan 100, hanem például $\alpha = 99.92_0$ vagy $\alpha = 100.08_0$.

Hogy az αL szorzatokat ez esetben is kényelmesen nyerhessük, készítünk egy *„korrekció“* táblácskát: ami példánk esetében $\pm\, 0.08_0$ volna a táblázat szorzója. Mivel L nem lesz nagyobb *2.00* méternél, a táblázat $L = 0{\cdot}01$-től $L = 2{\cdot}0$-ig fog haladni. Táblázatunk, ha a millimétereket a $0{\cdot}08\, L$ szorzatából elhagyjuk, illetve a legközelebbi centiméterre kiegészítjük:

L	± korrekció	L	± korrekció	L	± korrekció	L	± korrekció
0·1	0·01	0·6	0·05	1·1	0·09	1·6	0·13
0·2	0·02	0·7	0·06	1·2	0·10	1·7	0·14
0·3	0·02	0·8	0·06	1·3	0·10	1·8	0·14
0·4	0·03	0·9	0·07	1·4	0·11	1·9	0·15
0·5	0·04	1·0	0·08	1·5	0·12	2·0	0·16

Ha most például $L = 0{\cdot}789$, akkor

$$\text{ha } \alpha = 99{\cdot}920,\ \alpha L = \left\{ \begin{array}{r} 78{\cdot}9 \\ -\ 0{\cdot}06 \\ \hline 78{\cdot}84 \end{array} \right.$$

$$\text{ha } \alpha = 100{\cdot}080,\ \alpha L = \left\{ \begin{array}{r} 78{\cdot}9 \\ +\ \ 0{\cdot}66 \\ \hline 78{\cdot}96 \end{array} \right.$$

Jegyezzük meg tehát, hogy akár *100* az α értéke, akár 100-tól kis értékkel különböző mennyiség, az αL szorzat előállítása ily korrekció táblácskával gyorsan, kényelmesen eszközölhető.

Első feladat mindig az αL szorzat képzése: jelöljük ezen értéket a rövidség okáért γ-val azaz

$$\gamma = \alpha L.$$

Szó van tehát most már a:

1. . . . . . $\beta \cos \omega$

illetve $\beta \sin \omega$ és

2. . . . . . $\gamma \cos^2 \omega$

illetve $\gamma\, {}^1/_2 \sin 2\, \omega$

szorzatok gyors előállításáról. Ismeretes mennyiségek β, γ és ω.

ad 1. Mivel a β ugyanazon műszerre nézve minden időre *állandó érték,* és mivel *β sohasem nagyobb 50 centiméternél* (szóval kis érték) legcélszerűbb műszerünk β-jára vonatkozó

$$\beta \cos \omega$$
$$\text{és } \beta \sin \omega$$

számtáblázatot egyszer és mindenkorra készíteni a *K. T.* könyvünk első táblázata alapján, ahol a $\cos \omega$ és $\sin \omega$ számértékei megtalálhatók. Teljesen elegendő a táblázatot úgy készíteni, hogy a $\beta \cos \omega$ és $\beta \sin \omega$ érték csak centiméterre éles legyen és elegendő $\omega_{max.} = 35°$-ig menni, mert meredekebb irányzás nem igen fordulhat elő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mintának közöljük itt $\beta = 50$ cm. esetére a teljes táblázatokat.

I.

50 cos ω

ω	
8°	0.49 méter,
14°	0.48 „
18°	0.47 „
21° 30′	0.46 „
24° 30′	0.45 „
27°	0.44 „
29° 30′	0.43 „
31° 50′	0.42 „
33° 50′	0.41 „
35° 50′	0.40 „

Jegyzet: látnivaló, hogy részletpontok felvételénél, ahol $\pm$ *3 cm* is elhanyagolható, elegendő 0°-tól 18°-ig $\beta \cos \omega$ helyett a változatlan β-t venni, 18°-tól 30°-ig pedig *5 centiméterrel* kisebbíteni β-t.

II.

50 sin ω

ω	
1° 10′	0.01 méter,
2° 15′	0.02 „
3° 25′	0.03 „
4° 35′	0.04 „
. . . . .	
stb.	
30° 0′	0.25 „
31° 20′	0.26 „
32° 40′	0.27 „
34° 0′	0.28 „
35° 25′	0.29 „

Jegyzet: látnivaló, hogy $\pm$ 3 cm elhanyagolás esetében e táblázat argumentuma *(ω)* mindig *3°-ról 3°-ra* haladhat, tehát $\omega = 36°$-ig menve a táblázat ***12*** tagból fog állani.

Gyakorlatilag célszerű lesz az I. és II. táblázatot összefoglalva felirni: a felső szám legyen $\beta \cos \omega$, az alsó szám $\beta \sin \omega$, például:

ω	
31°50′	0·42 0·26
stb.	

Ebből látni tehát, hogy a $\beta \cos \omega$ és $\beta \sin \omega$ szabatos számítása: pillanatok műve. A $\Delta (\alpha L)$, a $\beta \cos \omega$ és $\beta \sin \omega$ táblázatok pedig együttesen egy névjegy nagyságú — tehát kényelmesen kezelhető — kartonlapon elférnek.

ad 2. A $\gamma \cos^2 \omega$ tag számítására rendkivüli sok segédeszköz áll rendelkezésre. Ezek között elsősorban meg kell említenem az *F. U.* könyv *„Minták és Mellékletek“* kötetében levő 6. számú táblázatot, amelyben $(1 - \cos^2 \omega)$ értéke 10, 20, 30, . . . 100-al szorozva megtalálható minden ω értékhez.

Ha ΔT-vel jelöljük a táblázatbeli $\gamma (1 - \cos^2 \omega)$ értéket, akkor a keresett

$$\gamma \cos^2 \omega = \gamma - \Delta T.$$

Például ha $\gamma = 96{\cdot}4$ és $\omega = 15° \, 34'$, akkor e táblázat szerint:

$$\Delta T = \left\{ \begin{array}{r} 6{\cdot}43 \\ 5 \\ 43 \\ 3 \\ \hline 6{\cdot}94 \end{array} \right.$$

és igy $\gamma \cos^2 \omega = \gamma - \Delta T = 89{\cdot}46$ méter.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha műszerünk β-ja $= 50$ cm, akkor az előbbi (I.) táblázattal számítva $\beta \cos \omega$ értékét:

$\beta \cos \omega = 0.48$, tehát példánkban (29. ábra) a vízszintes távolság:
$D = 0{\cdot}48 + 89{\cdot}46 = 89{\cdot}94$ méter.

Az *F. U.* imént alkalmazott táblázatából látnivaló, hogy $\omega = 0°$ körül ***10'***-es ω változásnak a *100*-as oszlopban 0·04—0·05 (méter öl) változás felel meg; ugyanezen táblázat *végén* azaz $\omega = 33°$ körül 5'-es ω változásnak 0.13—0·14 (méter öl) felel meg a 100-as oszlopban. Ebből azt a fontos tanulságot vonhatjuk le, hogy $D = 100$ méter esetében és igen meredek irányzás esetében is elégséges az ω szöget $\pm$ ***1'***-re pontosan ismerni, hogy **ezáltal** a legszélsőbb esetben $\pm$ *2 cm,* de általában csak $\pm$ *1 cm* elhanyagolást hozzunk a *D*-értékbe. Azért teljesen elegendő az ω magassági szöget $\pm$ 1'-re pontosan megmérni.

A magyar kataszteri felmérésnek a $\gamma\, {}^1/_2 \sin 2\,\omega$ magassági tag számítására nincs hivatalos táblázat. Azért ajánlatos, ha a ***h*** magasságot — feltéve, hogy egyáltalában számítandó — a

$h = D \tan g.\, \omega$ képlet szerint

számítjuk, miután a ***D***-t az előbb ismertetett *módon* már kiszámítottuk. Erre a célra szolgál az e könyv függelékének végén (187. oldal) megtalálható részletes *„D tang ω táblázat“*, ahol a $t_g\, \omega$ értékek 10, 20, 30, . . . 100-al szorozva találhatók. Hogy e táblázat *1000* méter (öl) távolságig menő *trigonometriai magasság mérésekhez* is legyen alkalmazható, azért a $t_g\, \omega$ értékek egy *decimálissal* élesebben vannak ott közölve, mint ahány decimálist *100* méteres távolságokon belül használni kell. Ez a decimális azért kisebb számmal is van a táblázatban feltüntetve. A táblázatból látható, hogy *100* méter távolságban $\omega = 0°$ körül 5'-es ω változásnak (0·14) illetve 0·15 méteres $D\, t_g\, \alpha$ értékváltozás és $\omega = 30°$ körül 5'-es ω változásnak 0·19—0·20 méteres $D\, t_g\, \alpha$ változás felel meg. Tehát $\pm$ 1'-re pontosan mérve ω-t $D = 100$ méter esetében maximumban $\pm$ 4 cm, átlag azonban csak $\pm$ 2 cm hibát okozunk $D\, t_g\, \omega$ értékben: ami *rétegterv felvételeknél* még okvetlenül, minden esetben elviselhető.

Jordán tahiméteres táblázata.

A $\gamma \cos^2 \omega$ és a $\gamma \left(\frac{1}{2} \sin 2\,\omega\right)$ értékek gyors és kényelmes számítására a legalkalmasabb eszköz a *„Hilfstafeln für Tachymetrie von Jordan. Stuttgart 1899.“* című könyvben foglalt számtáblázatok. Ezen terjedelmes, részletes és megbizható könyvben a $\gamma = 10$, 11, 12, 13, ... 250 értékekhez és minden ω szögértékhez készen kivehetők a $\gamma \cos^2 \omega$ és a $\gamma \left(\frac{1}{2} \sin 2\,\omega\right)$ függvényértékek.

Egyszerű *interpolációval* szélső esetben $\pm$ *0·1* méter elhanyagolással nyerjük a távolságokat és $\pm$ *0·01* méter elhanyagolással a magasságokat. Rétegterv felvételnél minden *interpoláció nélkül* $\pm$ *0·26*, illetve $\pm$ *0·04* méterre élesen vehetjük ki készen a $\gamma \cos^2 \omega$ illetve a $\gamma \left(\frac{1}{2} \sin 2\,\omega\right)$ értékeket.

Tahimeteres számoló lécek.

Wild zürichi tanár 1843-ban szerkesztette az első *számoló lécet* a $\gamma \cos^2 \omega$ és a $\gamma\, {}^1/_2 \sin 2\,\omega$ függvényértékeknek gyors számításához. Ez idő szerint *„Starke és Kammerer Wien“* készít kitünő, 50 cm. hosszú (egészen fából) számoló léceket, amelyek alakilag teljesen hasonlítanak a rendes számoló lécekhez. (30. ábra).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A tolóléc (I-el jelölve) *alsó* szélén vannak a $log\ cos^2\ \omega$ értékek bizonyos *hosszegységre* vonatkoztatva egy „0“ ponttól *balra* felrakva — és minden vonás fölé az ω értéke van rakva. (0°, 1°, 2° . . . .)

A II. lécrészen a természetes számok (1, 2, 3, 4, ... 200) logaritmusainak értékei vannak ugyanazon *hosszegységre* vonatkoztatva egy „0“ vonástól *jobbra* (nyíl irányában) felrakva — és a vonások alá oda vannak írva a megfelelő numerusok: 5, 10, 15, . . . 200).

Mivel a $log\ (\gamma\ cos^2\ \omega) = log\ \gamma + log\ cos^2\ \omega$ kifejezésben a $log\ cos^2\ \omega$ tag előjele negatív (mert $cos^2\ \omega < 1$) azért itt tényleg $log\ \gamma$ értékből *ki kell vonni* a $log\ cos^2\ \omega$ értéket: azért halad a tolólécen **balfelé** a $log\ cos^2\ \omega$ skálája.

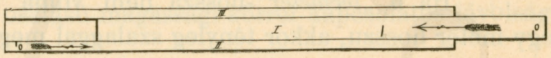
Ha tehát a tolólécen levő log $cos^2\ \omega$ skálának „*O*“ pontját a II. skálán a γ-nak megfelelő skálavonás fölé toljuk és a $log\ cos^2\ \omega$ skálán az ω szögnek megfelelő vonást megkeressük, akkor az ezen vonással szemben a II. skálán leolvasható numerus lesz a

$$(log\ \gamma + log\ cos^2\ \omega)$$

algebrai összegnek megfelelő *numerus*, azaz a $\gamma\ cos^2\ \omega$ érték.

$\gamma = 100$ méterig $\pm$ 0.1, azonfelül $\pm$ 0.2 méterre élesen nyerjük így a $\gamma\ cos^2\ \omega$ értéket.

Egészen hasonló az eljárás a $\gamma\ ^1/_2\ sin\ 2\ \omega$ érték keresésénél: az I. léc felső részén halad *balfelé* a $log\ ^1/_2\ sin\ 2\ \omega$ skála és a III. lécrészen van *jobbra* haladólag a természetes számok logaritmus skálája.



30. ábra.

A $\gamma\ ^1/_2\ sin\ 2\ \omega$ értékek $\pm$ 0.01, $\pm$ 0.02 méterre megbízhatóan nyerhetők.

A *Starke*-féle lécen a logaritmikus skálák egysége = 25 cm, azaz

$$\left.\begin{array}{l} log\ \ 10 = 1 \\ log\ 100 = 2 \end{array}\right\} \text{között a léctávolság} = 25\ \text{cm.}$$

A kevésbé pontos kisebb léceken a logaritmikus egység hossza *12.5* cm. szokott lenni.

Logaritmus könyvből véve az értékeket, bárki készíthet magának ily logaritmikus lécet, mely például a kataszteri rendes felmérésnél (1 : 2880 vagy 1 : 1440 térképezéssel) a $\gamma\ cos^2\ \omega$ számítására megfelelő is lesz.

Ilyen lécet készíthetünk és készülnek gyárilag is a $D\ tg\ \omega$ számítására is.

Megjegyezzük még, hogy a $\gamma\ cos^2\ \omega$ és a $\gamma\ ^1/_2\ sin^2\ \omega$ értékek számítására különféle *grafikus* illetve *mechanikai* segédeszközöket is készítettek: ezek azonban a léchez, illetve számtáblázatokhoz képest inkább *érdekes* mint *praktikus* eszközöknek mondhatók, amiért is ismertetésükbe itt nem bocsátkozunk.

II. §. Az egyszerű távolságmérő távcsővel elérhető mérési pontosságról.

Ez elsősorban az α állandó nagyságától; az α és β értékeinek pontos meghatározásától; egyébként pedig a *távcső jóságától* és a *lécosztás* pontosságától függ.

Az α állandó *nagyságának* befolyását könnyű mérlegelni: mivel $\pm$ *1 mm* a legkisebb méret, amelyet még le tudunk a lécen olvasni: ha $\alpha = 100$, úgy $\Delta L = \pm$ 1 *mm* leolvasási hibának az αL szorzatban $\pm$ *10 cm*, ha $\alpha = 200$, úgy ugyanazon ΔL-nek $\pm$ 20 *cm* hiba felel meg.

Műszaki szabatos felvételeknél (például 1 : 2500 vagy 1 : 2880) térképezéssel oly műszert kell tehát használni, ahol $\alpha = 100$; mig például *1 : 10000* vagy *1 : 25000* méretarányú *topográfiai felvételek* céljára jobb lesz $\alpha = 200$-as műszerrel dolgozni, mert nem tudjuk mindig *az egész lécet látni*,*) pedig nagyobb távolságnál, például amikor $D = 250$ méter, $\alpha = 100$ esetén *két és fél* méteres lécdarabot kellene látni, míg $\alpha = 200$ esetén ugyanezen távolságban csak *1.25* métert kell a lécből látni.

*) Bokrok, fák, kerítések vagy térszini egyenetlenségek miatt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ami az α és β állandók értékeinek *gondos meghatározását* illeti, arról már szóltunk, itt csak azt hangsúlyozzuk, hogy α szorzó $t \pm 0.1$-re hibásan ismerve,

$D = 100$ méter, azaz $L = 1.000$ esetén 0.1 méter, és
$D = 200$ „ „ „ $L = 2.000$ „ 0.2 „

hibát fogunk ezáltal az $\alpha . L$ szorzatba hozni: ami azonban mindig elkerülhető, ha az α-t gondosan meghatároztuk.

A *távcsőre nézve elengedhetetlen követelmények:* legalább *25*-szörös nagyítás és legalább *2.5 — 3 cm* átmérőjű (fényerős) tárgylencse, mert a millimétereket kisebb távcsővel 100 méter távolságban már nem látjuk.

Nem elég gondot fordítanak a gyakorlatban a tahiméteres léc (26. ábra) osztásának vizsgálatára: pedig *1 mm* osztáshibának már *10 cm* hatása van kis vagy nagy D esetében egyaránt. Itt kétfélét kell a *lécen mindig gondosan* megvizsgálni:

1. hogy a 0-tól az 1 m vonásig; 1 m-től 2 m vonásig stb. a távolság tényleg *egy* méter;

2. hogy a *méteren belül* a centiméterek **egyenlő** nagyok-e?

Ha a *„lécméter"*-hossza nem volna pontosan (de az egyes métertávolok egyenlők) egy méter hosszu, akkor tényleg szalaggal megmért vízszintes D = távolokból *ezen léccel* meghatározva az α értéket: a lécméter hibája ezen α által eliminináltatik az $\alpha . L$ szorzatból.

Ezen tehát segíthetünk, de *nincs más segítség* az *egyenlőtlen* nagyságú centiméter osztások ellen, mint uj osztást készíteni.

Jordán, Helmert és *Stambach* által végzett nagyszámú mérések azt igazolták, hogy

a) kedvező légköri viszonyok mellett $\alpha = 100$ esetén $D = 100$ méterre $\pm$ *23 cm* középhibával lehet *átlag* és gyors munkával a távolságot megkapni, de rendkivüli *gondos munka* mellett, kétszeri leolvasásokkal *Wagner* ezen körülmények között $\pm$ *0.05* méteres középhibára jutott;

b) erős napfény és vibráló kép esetében Jordán

$D =$	10 *m*	50 *m*	100 *m*	200 *m*	300 *m*
esetében	$\pm$ 0.015	$\pm$ 0.09	$\pm$ 0.23	$\pm$ 0.62	$\pm$ 1.2 *m*

középhibákra jutott.

A magyar kataszteri felmérésnél ujabban használt *„Dr. Fasching-féle Tahiméter"* (106. ábra) az itt elmondottakra való tekintettel *30*-szoros nagyítású, igen *fényerős* (objektiv átmérő = 34 *mm*) távcsővel van ellátva: miért is gondos α meghatározás és *lécvizsgálat* esetén tehát *mindenesetre az itt* $\boldsymbol{\alpha}$ *alatt említett megbizhatósággal* illetve *hibahatárokon belül lehet és kell e műszerrel dolgozni.*

A *léceknek* nedvesség okozta tágulása nincs *érezhető* hatással az L-re, mert tapasztalat szerint 1 méterre *0.4 — 0.5 mm* a *maximális* hosszváltozás egy egész nyáron át.

Fontos a *lécnek* pontos *vertikális**) és *nyugodt* állása a leolvasás pillanatában. Ezt a lécen alkalmazott *kettős libellával* és *támasztó botokkal* elérjük. Időnkint hosszú, vékony zsinorú függővel két egymásra merőleges irányból való nézésssel megvizsgálandó, hogy a léc akkor, amidőn a *libella buborékok* középen állanak, tényleg függőleges-e?

Végül megemlítem, hogy *durva léc leolvasási* hibák elkerülése céljából még akkor is, ha *magasságokat nem mérünk*, célszerű a középső irányszálra vonatkozó lécleolvasást *is megtenni* és számítás előtt megnézni, hogy e leolvasástól a két szélső szál leolvasás *körülbelül* egyenlő értékkel különbözik-e?

---

*) 1° lécferdeség $\omega = 30°$-nál a $\boldsymbol{D}$ meghatározását *1.2%*-ra teszi hibássá: azért nem szabad libella és botok nélkül állítani a lécet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

12. §. Speciális szerkezetű távolságmérők.

1. A ***Porro-féle*** távolságmérő távcső egy rendes egyszerű távolságmérő távcső, amelynek *első csövében* a tárgylencsétől állandó c távolságban egy *bikonvex* lencse — az úgynevezett *anallatikus* lencse — van megerősítve. Az egyszerű optikai alapegyenletekkel most már ki lehet mutatni, hogy a c távolság célszerű választásával el lehet érni azt, hogy a

$$D = \beta + \alpha L$$

képletben a $\beta = 0$, bármely D esetében. A *Porro*-féle távcső D és h képletei tehát ferde irányzás esetében:

$$\begin{cases} D = \alpha L \cos^2 \omega = \gamma \cos^2 \omega \\ h = \alpha L \tfrac{1}{2} \sin^2 \omega = \gamma \tfrac{1}{2} \sin^2 \omega. \end{cases}$$

A D és h számításnál megtakarítjuk tehát azt a néhány másodpercnyi munkát, amelyet a $\beta \cos \omega$ és $\beta \sin \omega$ tagok számítása és összeadása okoz.

Ezen előnnyel szemben az ily távcső hátránya a *kisebb* fényerősség.

Mindazonáltal a gyakorlatban sűrűn alkalmaztatik: de mindenesetre *ellenőrző* mérésekkel meg kell győződnünk, hogy *minden távolságra* tényleg lehet-e 0-nak venni a β értéket?

2. A ***Tichy-Starke-féle*** speciális osztású magassági körrel kapcsolatos távolságmérő távcső.

A két távolságmérő szál közül az *alsó* szál mozgatható egy mikrometer csavar segélyével, melynek forgató dobja osztással van ellátva. Tehát a száltávolság (nevezzük p-nek) tetszés szerint változtatható: p_1, p_2, p_3 . . . .

A szálmozgató csavaron és a szál síkjában (úgy mint a mikroskopnál) elhelyezett *fordulatszámmérőn* meg van jelölve az úgynevezett *normális száltávolság* (p_0) amely mellett — mivel a távcső egyébként *anallatikus lencsével* is van felszerelve — a távolsági képlet:

I. . . . . $D = 100\, L \cos^2 \omega$.

Szóval, amikor a száltávolság p_0, akkor α

. . . . . $D = \alpha L \cos^2 \omega$

képletben $\alpha = 100$. Ha e műszerrel mérni akarunk, elsősorban arról kell meggyőződnünk, hogy amikor a mikrométer csavart a megjelölt *normális* helyezetbe hozzuk, azaz p_0 esetén tényleg áll-e az I. képlet, illetve *vízszintes irányzások* esetén áll-e a

$$D = 100\, L \text{ képlet.}$$

(Erről ugy győződünk meg, hogy *pontosan lemért* D távolokban felállított lécre irányozunk vízszintes távcsővel.)

Tegyük fel, hogy p_0-nak *10* egész mikrométer csavar elfordulás felel meg: azaz $p_0 = 10 \times$ *csavarmenetmagasság*.

Akkor kimondhatjuk tehát, hogy a p_0 száltávolságnak megfelelő

$$\alpha = \alpha_0 = 100, \text{ megfelel a } p = 10.0 \text{ értéknek.}$$

Azaz:

$$ha \quad p = 10, \quad akkor \ \alpha = \alpha_0 = 100$$

Kérdés: micsoda α szorzó érték felel meg *ezen távcsőnél* a tetszőleges p_1 száltávolságnak?

Mivel bármely távmérő távcsőnél $\alpha = \dfrac{K}{p}$ ahol K állandó érték, azaz mivel a *száltávolság* egyszerű fordított arányban áll az α értékkel: áll tehát a Tichy-Starke műszerre:

$$\frac{\alpha}{p} = \frac{\alpha_0}{p_0} = \frac{100}{10} = 10,$$

tehát a Tichy-Starke műszernél

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

$$\text{II.} \ldots \ldots \ldots \ldots \begin{cases} a_1 = 10\, p_1 \\ a_2 = 10\, p_2 \\ \ldots\ldots \\ a_n = 10\, p_n \end{cases}$$

bármely a értékhez a II. alatti egyenlőség adja a megfelelő *száltávolságot:* csavarfordulatszámokban kifejezve. Ha az $a_0 = 100$-nak a $p_0 = 5$ érték felelt volna meg, akkor a $a/p = a_0/p_0 = 100/5 = 20$ azaz az $a_1 = 20\ p_1$ egyenlet volna e műszerre mérvadó.

Előre bocsátjuk még azt a könnyen belátható tételt, hogyha tetszőleges $\boldsymbol{p_x}$ száltávolságnak ω szög alatti irányzásnál L_x lécleolvasás felel meg, akkor a vízszintes D távolságra mindig áll ez az egyenlet.

$$\text{III.} \ldots \ldots \ldots \ldots D = a_x\ L_x\ cos^2\ \omega.$$

Helyettesítve az a_x-nek II. szerinti értékét: áll tehát a

$$\text{IV.} \ldots \ldots \ldots \ldots D = (10\ p_x\ cos^2\ \omega)\ L_x$$

illetve, feltéve hogy oly műszerrel van dolgunk, ahol $a_0 = 100$-nak $p_0 = 5$ felelne meg

$$\text{V.} \ldots \ldots \ldots \ldots D = (20\ p_x\ cos^2\ \omega)\ L_x.$$

Jelőljük a IV. alatti kifejezés jobboldalán a zárjeles mennyiség értékét: δ_ω-val: azaz legyen $\delta_\omega = (10\, p_x\, cos^2 \omega)$, amiből

$$\text{VI.} \ldots \ldots \ldots \ldots p_x = \frac{\delta_\omega}{10\ cos^2\ \omega}$$

vagy az V. alatti esetben:

$$\text{VI.}a) \ldots \ldots \ldots \ldots p_x = \frac{\delta_\omega}{20\ cos^2\ \omega}$$

A Tichy-Starke-féle műszernél a δ_ω értéke most már mindig ***100***-nak vehető, ami azonban csak úgy következik be, ha a *száltávolság* minden egyes irányzáskor úgy lesz megváltoztatva, hogy VI. szerint:

$$\text{VII.} \ldots \ldots \ldots \ldots p_x = \frac{100}{10\ cos^2\ \omega} = 10 \left(\frac{1}{cos^2\ \omega}\right)$$

illetve VI. *a)* esetén, ha

$$\text{VII.}a) \ldots \ldots \ldots \ldots p_x = 5 \left(\frac{1}{cos^2\ \omega}\right)$$

Ezt a p_x száltávolságot például egy *számtáblázatból* nyerhetnők, ahol az $\omega = 1°'$ $\omega = 2°$, $\omega = 3°$, . . . $\omega = 30°$ értékekhez a VII., illetve VII.*a)* szerint előre számított $\boldsymbol{p_x}$ értéket kiolvasva, és ezen értékre állítva a *szál mikrométer csavarját* és végezve a lécen L_x leolvasást, a $D = 100\ L_x$-el számíthatjuk a keresett vízszintes távolságot.

Starke még jobban egyszerűsítette az eljárást azáltal, hogy a *magassági körre a fokosztáson az ω-értékek* helyett a VII. illetve VII.*a)* egyenlet adta $\boldsymbol{p_x}$ értékeket irta: tehát ahelyett, hogy az *ω-t* olvasnók a körön és a táblázatból nyernők a p_x-et (amely mellett $\delta_\omega = 100$) és erre állítanánk a mikrométer csavart, ráirányozzuk a lécre és a magassági körön közvetlenül leolvasva a p_x értéket: arra állítjuk a mikrométer csavart. És most leolvasva a két szált a lécen; a két leolvasás különbségének

$$l_a - l_b = \boldsymbol{L_x}$$

százszorosa adja a ***D***-t.

Az eddig elmondottakból világos, hogy hasonló eljárást lehet lehetővé tenni a

$$h = a_x\ L_x\ \frac{1}{2}\ sin^2\ \omega$$

olymódon való számítására, hogy a

$$h = 100\ L_x \text{ képlet}$$

legyen alkalmazható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ennek feltétele:

$$100 = a_x \frac{1}{2} \sin 2\,\omega, \text{ illetve}$$

a II. egyeletet figyelembe véve:

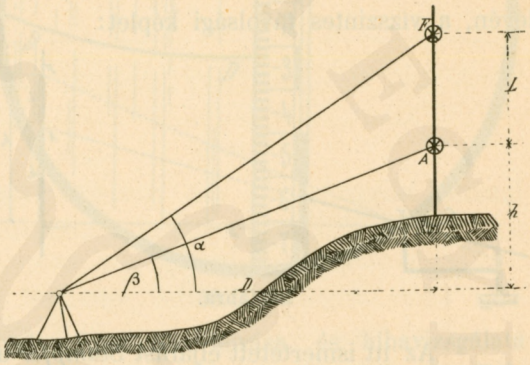
$$100 = 10\, p_x \frac{1}{2} \sin 2\ \omega \text{ azaz}$$

$$\text{VIII.} \ldots\ldots\ldots p_x = \frac{200}{10} \sin 2\,\omega = 20 \sin 2\,\omega$$

(Természetesen $a_o = 100$, $p_o = 5$ esetében $a_x = 20\, p_x$ lévén; $p_x = 10 \sin 2\,\omega$ volna a feltételi engyenlet.)

Tichy-Starke minden ω-hoz számította a p_x-eket ezen VIII. egyenlet alapján és ezeknek értékeit (**„H“** jelzővel jelölve) szintén a magassági körön a fokosztások helyére irta.

Tehát ha a h-t (29. ábra) akarjuk mérni, akkor a léc tetszőleges ***I*** pontját beirányozva, a magassági körnek „H“-val jelzett skáláján leolvassuk a megfelelő $\boldsymbol{p_x}$ száltávolságot, amely számra állítva a mikrométercsavart, a lécen a két szál által közrefogott darab *százszorosa* adja a megirányzott ***I*** lécpontnak, a távcső vízszintes forgás tengelye feletti (vagy alatti) magasságát.



31. ábra.

A m. kir. háromszögelési hivatal a magyar-román állami határ felmérésénél (hegyes vidék) a sokszögelésnél használta e műszert igen jó eredménynyel. Tényleg gyors és kényelmes e műszerrel dolgozni: a pontosság azonban azon mulik, hogy p_o-nak tényleg $a_o = 100$ felel-e meg, ami kisérletileg megállapítható.

Beható begyakorlást igényel továbbá a p_x-eknek a magassági körön való gyors és *pontos* leolvasása: mert a p_x skálák *nem lineárisak.* (Lásd most az *S. U. „5. számú melléklet a 15. §-hoz“* 5. pontját: *a) b) c)* alatt.)

A *Tichy-Starke*-féle távmérő berendezés (távcső és magassági kör) *mérőasztalhoz tartozó és hosszskálával ellátott irányvonalzón* alkalmazva, ez idő szerint a legcélszerübb *„tachygrafométer“ szerkezetet szolgáltatja.*

3. a. A *lécen egy állandó méretet* (31. ábrán) ***L*** jelölünk meg; ezáltal két messziről megirányozható *tárcsával (A* és *F* megjelölve) az egyszerű (távmérő szálak nélküli) távcsővel is mérhetjük közvetve a ***D*** és ***h*** méreteket, ha a műszer magassági körén az α és β hajlásszögeket leolvassuk, amidőn A-ra, aztán az F-re irányozunk.

$$1. \ldots\ldots\ldots\ldots D = \frac{L}{t_g\,\alpha - t_g\,\beta} \text{ és azután}$$

$$2. \ldots\ldots\ldots\ldots h = D\, t_g\,\beta \text{ vagy}$$

$$3. \ldots\ldots\ldots\ldots (h + L) = \frac{L\, t_g\,\alpha}{t_g\,\alpha - t_g\,\beta}$$

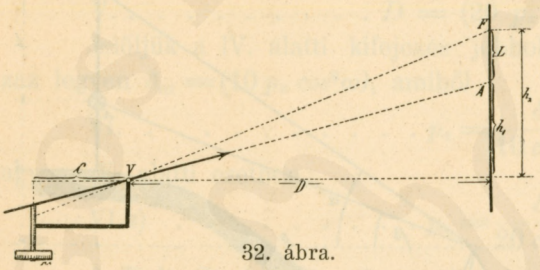
A 3. képletet akkor fogjuk célszerűen alkalmazni, amikor a D-t (mert például *térképen* meg van már) nem akarjuk számítani.

Az itt 1. 2. 3. alatt közölt képletek e könyv függelékének 4. §. alatti táblázatával és szorzó táblával számíthatók célszerűen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

3. b. *Az egyszerű geodéziai távcső* (távmérő szálak nélküli) sok szintező műszeren egy vertikális mikrométer csavar (32. ábra) segítségével forgatható a V-vel jelölt *„vízszintes tengely“* körül. Sok ily műszer most már úgy van készítve, hogy $c = 200$ *mm* és a *cs* csavaron a *csavarmenet* magasság $m = 0{\cdot}5$ mm. Amikor a csavart oly helyzetbe hoztuk, hogy a távcső irányzó tengelye *vízszintes*: legyen akkor a csavardobon és az *egész fordulatokat* mérő skálán a leolvasás = 0. Ha tehát — ezt az igazítást feltételezve — *négy* egész *csavar* elfordulást végzek és ezen t mérethez a fordulatszámláló skálára 1-et irok, 8 elforduláshoz 2-őt stb. és a dobosztást is ennek megfelelően számozom, akkor a *csavarleolvasások mindig százalékokban adják az irányzó tengelynek a vízszintessel való hajlás szögét:* aminek *5%* vagy *3·25%* lejtésű utak stb. kitüzésénél hasznát fogjuk venni.

Ha a *leolvasott* százalékos hajlást t-vel jelöljük, akkor (32. ábra) a lécen a tetszőleges A-ra irányozva: $t_1 = 100 \frac{h_1}{D}$ lévén és a lécen a tetszőleges B-re irányozva: $t_2 = 100 \frac{h_2}{D}$ lévén, a vízszintes távolsági képlet:



32. ábra.

$$D = \frac{100\,(h_2 - h_1)}{t_2 - t_1} = \frac{100\,L}{t_2 - t_1}$$

Ha a távcsőemelő mikrométer csavar nem ad *százalékos* hajlásokat, akkor a képlet:

$$D = \frac{c}{m}\,L$$

ahol c jelentése az ábrából kivehető, m pedig a *cs* csavarnak menetmagasságát jelenti.

Az itt ismertetett eljárást *Stampfer* alkalmazta *legszabatosabban* szintező műszereken: *Stampfer-féle távolságmérő csavarnak* nevezik ezért nálunk e berendezést. A D-t pontosan nyerhetjük ugyan ezen a modon, de a sok csavargatás *igen hosszadalmassá teszi ezen eljárást.*

4. Megemlítendők a *Zeis-féle stereoskopikus távolságmérő,* a *két távcsővel ellátott bázisvonalzó, a távolságmérő szögtükör és távolságmérő szögprizma,* amely eszközök pontjelző ***léc nélkül*** dolgozva, katonai célokra kiválóan alkalmasak a lőtávolságok meghatározásánál. Pontatlanságuknál fogva a *földmérői gyakorlatban azonban egyáltalában sohasem alkalmaztatnak:* miért is e műszerekkel itt bővebben nem foglalkozunk. Csak megemlítjük, hogy *Hecker* tanár vizsgálatai szerint a Zeiss-féle eszköz $D = 500\,m$, $1000\,m$, $2000\,m$, $3000\,m$, $4000\,m$, esetében $\pm$ 0.6%, $\pm$ 1.2%, $\pm$ 2.5%, $\pm$ 3.7%, 5,0%-ra hibásan adja a D értéket; a két távcsővel ellátott bázisvonalzóval 500 méterre $\pm$ 2 m, és *1000 méterre* $\pm$ 8 m középhibával lehet a D-t meghatározni; a távolságmérő szögtükör és szögprizmával pedig — *sík vidéken* — még az imént közölt várható hibáknál is többszörösen nagyobb hibahatárok közt nyerjük csak a D értékeket.

Mint *érdekes* eszköz — illetve gondolat — megemlítendő még az úgynevezett *okulár-távolságmérő*, melynek lényege: eltüntetve a rendes távcsőnél egy tárgyra nézve a *parallaxist*, és feltéve, hogy a szálkeresztet tartó cső milliméter skálával van ellátva, kisérleti uton készített számtáblázatból minden beállításhoz nyerhető a megfelelő D távolság.

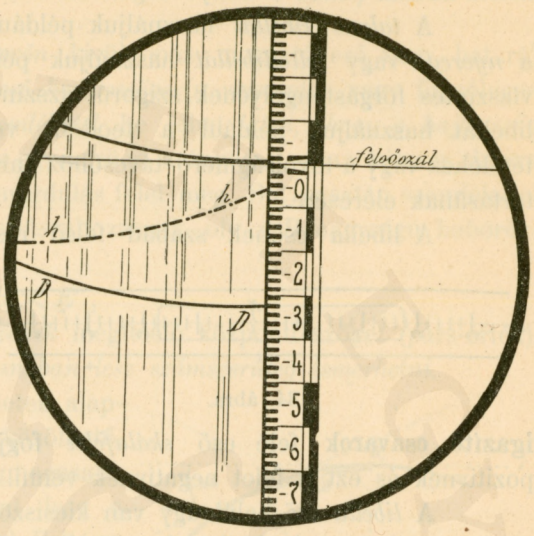
Jordán kisérletei szerint ilymódon $D = 5$ méter, 10 méter, 50 méter, 100 méter, 200 méter esetében 0.025, 0.1, 0.25, 10.0, 40.0 méteres *középhibával* nyerhetők legjobb esetben a távolságok 25-szörös nagyítású és fényerős távcsővel.

5. A *legujabb távolságmérő* (és magasságmérő) távcsöves berendezés a *Hammer Fennel*-(Cassel)-féle *„önátszámító távolságmérő“*, amelynél a távolságmérő távcsővel a vertikálisan tartott centiméter osztású lécen minden külön csavarás vagy beállítás nélkül *készen*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

leolvassuk a $\frac{D}{100}$ és a $\frac{h}{200}$ értékeket. Ez úgy érték el, hogy a *változó* vagy úgynevezett *redukált száltávolságok* (***D*** és ***h***-nak megfelelően) nem úgy, miként a Tichy-Starke-félénél az alsó szálnak az ω-tól függő helyzetbe való csavarásával történik, hanem e *redukált száltávolságok automatikusan jelentkeznek a távcső hajlásához azaz az ω-hoz képest a látmezőben.* Az összes lehetséges száltávolságoknak megfelelő alsó szál poziciók üveglapra vésett *két görbe* vonal által vannak megrögzítve (33. ábrán a $h - h$ és a $D - D$ görbék) és a műszer *automatikus berendezése* úgy működik, hogy e két görbe *azon helye* (függőlegese) jelentkezik mindig a léc képénél, amely a távcső által elfoglalt ω-hoz tartozó redukált száltávoloknak megfelel. A 33. ábrán a felső szál a lécnek „*O*" pontjára van irányítva, és mivel a $D - D$ görbe a lécen a *0.330 m* helyet metszi, tehát $D = 33.0$ méter; és mivel a $h - h$ görbe, a lécet a $+ 0.057$ helyen metszi, tehát

$$h = 200 \times 0.057 = + 11{,}4 \text{ méter.}$$



33. ábra.

Ezen elmés — de *kényes és drága* műszer — a mérési pontosság tekintetében *egyenrangú* a Tichy-Starke-féle távolságmérővel. Részletes leirása és hibavizsgálata a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet *1910.* évi Közlönyében: *Dr. Guoth Béla mérnöktől.*

II. FEJEZET.

A Libella.

I. §. A libella (vizimérleg) szerkezete.

Mindig a **„csöves-libellát"** fogjuk érteni libella alatt: a *szelencés* libelláról e cikk végén külön fogunk megemlékezni.

A *libella* áll két fő alkotó részből:

1. a *libella csőből*, amely üvegből van készítve és amely — középső-felső részét kivéve — fémmel van borítva úgy, hogy e borítás a *csővel fizikailag egy testet képez;*

2. a *libella foglalatból*, értve alatta azt a *fémből* készült testet, melyhez *csavarokkal elmozgathatólag azaz igazíthatólag* van erősítve a *libella cső.*

A *libella csőnek* a libella foglalathoz *igazíthatólag* való rögzítése *igen sokféle módon* van gyakorlatilag megoldva: szabatosnak *az a megoldás mondható*, amelynél *csak csavarok, spirális* vagy *leveles* rugó igénybevétele nélkül, rögzítik a libella csövet a megkivánt helyzetben.

Rendszerint csak *vertikális irányban* (emelhetjük vagy sülyeszthetjük) lehet a libella csövet a *foglalathoz* képest parányi módon elmozgatni: de sok esetben e *függőleges igazító* csavarokon kivül vízszintes elmozdulást engedő úgynevezett *vízszintes* igazító csavarok is vannak alkalmazva a foglalaton.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

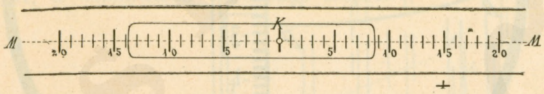
Szabályként jegyezzük meg, hogy libellával dolgozva: *első teendőnk legyen mindig* az igazító *csavarrendszer szerkezetét* és annak működését *megismerni.*

A libella foglalat is igen *sokféle alakú* lehet: ezek között *három* typikus alak érdekel bennünket.

Ezek: a *talpas libella,* a *nyereg- vagy feltétlibella,* és a *tárgyhoz (műszerhez) kötött* libella. (Lásd e könyv végén az I. rajzmelléklet 1., 2., 3. ábráit.)

A *talpas libellát* használjuk például a mérőasztal lapjának vízszintessé tételéhez; a *nyereg-* vagy *feltétlibellát* használjuk például a távcső irányvonalának vagy a teodolit vízszintes forgástengelyének szigorú vízszintessé tételéhez; a *tárgyhoz kötött* (keresztlibella) libellát használjuk például a teodolit vertikális forgástengelyének szigorú függélyessé tételéhez vagy a távolságmérő távcsőhöz tartozó centiméter osztású léc (26. ábra) *függőleges* tartásának elérésére.

A libella csőnek szabad felső részén körülbelül *2.26 mm* (= egy párisi vonás) nagyságú osztásrészekből álló *skála* van az üvegbe vésve illetve maratva. A skála központjától (*K*-tól) jobbra és balra 5, 10, 15, stb. számozás látható (34. ábra); mi mindig *pozitiv* (+) *skálának* a *K*-tól a **vertikális igazító csavarok** felé eső *skálafelet* fogjuk mondani, de lehetne a másik skálafelet pozitivnek és ezt a felet negativnek venni.



34. ábra.

A *libella cső* belül ugy van kicsiszolva, hogy a cső belseje egy *körívnek forgatása által nyert forgási felületnek tekinthető* illetve az (34. ábra) *M—M* hosszanti középmetszet az üvegcső belsején *pontosan körívet* (35. ábra) *ad.* Aszerint, hogy mekkora valamely libellának hosszmetszeti *görbületi sugara* (δ) más és más lesz a libellára vésett „párisi vonal" nagyságú *skálarésznek* megfelelő központi szöge: az úgynevezett *pars-érték* vagy *érzékenységi* szög.

A libella cső *éterrel* van megtöltve úgy, hogy azért egy *több milliméter,* de sokszor *4—5* centiméter *hosszú* — étergőzzel telített — **buborék** úszik a felszinen. A nehézségi erő törvényénél fogva, ezen buborék a *libella hosszanti körívének legmagasabb pontja köré fog mindig szimetrikusan elhelyezkedni.* Mivel a momentán legmagasabb pont érintője pedig mindig *vízszintes vonal,* kimondhatjuk, hogy a buborék központjának *megfelelő skálapont (B) érintője* (a buborék nyugvó helyzetét feltételezve) *vízszintes vonal.* *)

A ***B*** *helyét* — azaz a buborék központnak a skála központjától való távolságát — mindig a két buborékvégnek (*p* és *n*) a skálán való leolvasása által középértékként nyerjük: azaz

$$\text{I.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad B = \frac{p + n}{2}$$

Tehát ha a buboréknak a vertikális igazító csavar felé eső végének állása $p = +1.3$ és ha a második vég helye a skálán $n = -5.7$, akkor a buborék központjának helye:

$$B = \frac{p + n}{2} = \frac{+1.3 - 5.7}{2} = -\frac{4.4}{2} = -\mathbf{2.2}$$

parsérték.

*) Hangsúlyozzuk, hogy ez a fontos tétel csak akkor igaz, ha a libella cső *sem egyoldalú melegítésnek* (nap vagy lehelet vagy kézrátétel által előidézve) sem *egyoldalú nedvesítésnek* (esőcseppek stb.) sem egyoldalú *levegő áramlásnak* nincs kitéve. Azért kell a libellás műszereket *ernyővel* és *szélfogókkal* ily zavaró hatásoktól óvni. És azért is kell minden libellás mérést vagy ismételni, vagy két (esetleg több) libellával elvégezni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

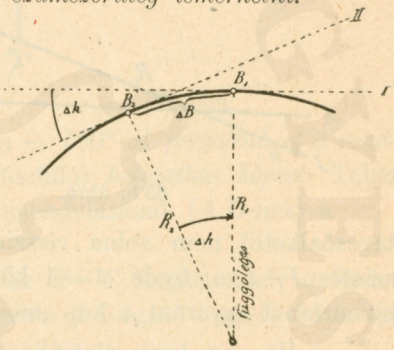
A buborék *hosszának* mértékét pedig adja a *(p — n)* különbség, amely jelen esetben $+ 1.3 - (- 5.7) = \mathbf{7.0}$ parsérték. Ugyanazon buborék hossza a hőmérséklet változásával változik: *de egy-két percet igénylő művelet alkalmával a buborék hosszt szigorúan állandónak vehetjük.* Ha tehát oly műveletről lesz szó, melynél *a buborék központjának útja* (ΔB) *lesz* figyelendő, mindig feltételezhetjük, (ha *rövid időről* van szó) hogy $\Delta p = \Delta n = \Delta B$ azaz a buborék végpontjainak elmozdulása = a központ elmozdulásával azaz a központ *útjával:* skálarészekben kifejezve.

A buborék (feltéve, hogy a *nehézségi erőn* kivül más mozgató erő nem hat rá) csak akkor mozdul el a helyéről, *ha a libella cső hajlásszöge* (a vízszintes vagy függőleges irányhoz képest) *megváltozik.* És pusztán *szemlélettel* be lehet *látni, hogy a hajlásszög változás* és *a megfelelő buborékelmozdulás* mindig egyszerüen arányosak, azaz kétszer akkora hajlásszögváltozásnak, kétszer akkora buborékelmozdulás felel meg. Sőt pusztán szemlélettel be lehet látni azt is, hogy egy $\Delta h''$-szögű hajlásváltozásnak oly ΔB nagyságú buborékelmozdulás felel meg, hogy

II. . . . . $\Delta h'' = \Delta B \times E''$,

ahol E'' jelenti a libella skála egy *osztás részének* megfelelő központi szöget (pars-érték), melyet — miként látni fogjuk — mindig *módunkban lesz számszerűleg ismerhetni.*

A II. egyenlet az összes libella műveletek alapegyenlete: igazolása a 35. ábra segélyével eszközölhető. Mivel ott B_1 a libella hosszanti metszetének legmagasabb pontja: a libella ezen helyzetében a B_1 pont lesz a buborék központja. (E pont érintője I. vízszintes.) Feltéve, hogy a libellát (a papir síkjában) Δh szöggel elhajlítom: *ezen elhajlítás után* az a B_2 lesz a legmagasabb azaz vízszintes érintőjű pont, amely pontnak érintője (II.) az I. érintővel ezt a bizonyos Δh szöget zárja be. Ezen szöget zárják be tehát a B_1 és B_2 pontok görbületi sugarai (R_1 és R_2) is: e Δh központi szögnek mértéke pedig: $= a\, B_1\, B_2$ ív skálarészekben kifejezve, szorozva az egy skála résznek megfelelő központi szöggel. És így *minden műveletre*, ahol a libella cső **hajlásváltozást** szenved, áll a II. alapegyenlet, amely — ha rövid ideig tartó műveletről van szó — így is irható:



35 a. ábra.

III. . . . . $\Delta h'' = \Delta p \times E'' = \Delta n \times E''$, ahol Δp a buborék positív és Δn a buborék negatív végének elmozdulását jelenti.

Példa: Egy $E'' = 10''$-es pars-értékű libellára nézve bármi okból bekövetkezett elhajlás előtt azt találtuk, hogy a buborék központjának helye $B_1 = - 2.2$; az illető *(tetszőleges)* elhajlási művelet végrehajtása után azt találtuk hogy:

$$B_2 = + 3.6.$$

Tehát az elmozdulás $\Delta B = B_2 - B_1 = + 3.6 - (- 2.2) = + \mathbf{5.8}$ lévén, kimondhatjuk, hogy a libella cső térbeli helyzete — a *hosszmetszet síkjában:*

$$\Delta h = 5.8 \times 10'' = \mathbf{58}''\text{-el}$$

változott meg azaz hajlott el az I. helyzethez képest; bármi lett légyen e hajlásváltozás oka.

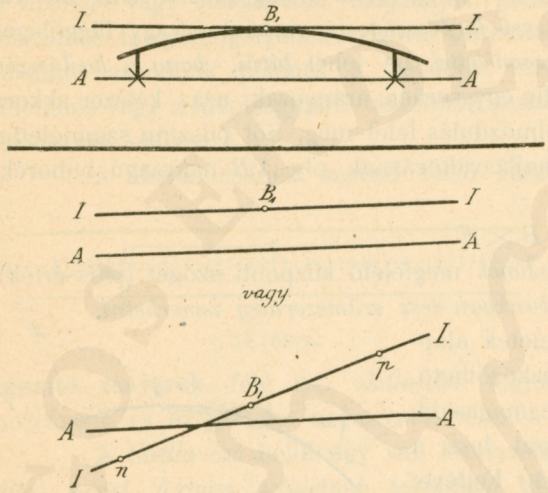
2. §. Hajlásváltozási okok.

1. *A libella billentése vízszintes vagy közel vízszintes tengely körül.* — Ha a *feltét-libellát* ráhelyezzük a hozzátartozó és közelítőleg vízszintessé tett műszer forgástengelyre vagy távcsőre és ezt a libellát (a tengely vagy távcső körül) előre és aztán hátra billentjük 5°—10°-al, akkor *hosszirányú buborék elmozdulás* csak úgy fog bekövetkezhetni, ha e

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

forgatás (billentés) alkalmával a *libella cső* hosszirányban *elhajlást szenved.* Mielőtt billentettünk, legyen a buborék központjának helye B_1: *ezen pontnak érintője (I.) e helyzetben vízszintes.*

Tegyük fel, hogy a tengely (távcsőalkotó) is vízszintes, amelyen a libella áll. (Neve A vonal.) Akkor függőleges síkra vetítve az A és I egyenest, azok mint *párhuzamos* (és vízszintes) *egyenesek jelentkeznek*, (35. b. ábra) de a vízszintes síkra vonatkozó vetületük az lehet vagy *párhuzamos* vagy nem *párhuzamos.* (35. b. ábrán a két alsó ábra.) Ha nem párhuzamos e kép, akkor azt mondjuk, hogy a *libella cső az A vonalhoz képest keresztben áll.*



35 b. ábra.

Ha *nincs keresztben állás* (és A vízszintes) és mi a libellát előre-hátra billentjük, akkor az $I—I$ érintő vízszintes körhengert ír le, tehát (Δh) hajlásváltozás nincs, tehát (ΔB) buborékelmozdulás sincs.

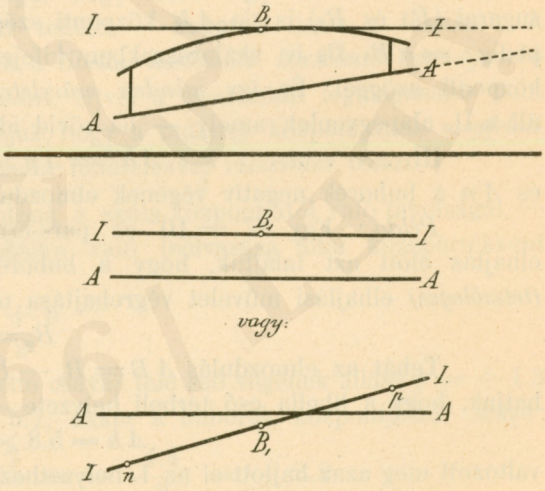
Ha van keresztbenállás (és A vízszintes) és mi a libellát billentjük, akkor az $I—I$ vonal nem maradhat vízszintes, hanem (35. b. ábra) a p-vel jelölt pont előre billentésnél sülyed és az n-el jelölt pont emelkedik: tehát van (Δh) libella cső elhajlás, tehát van (ΔB) buborékelmozdulás. Példánkban *előre* (mell-től) billentésnél **balra** huzódik a buborék, hátra (mell-felé) billentésnél pedig *jobbra* huzódik a buborék, a kezdeti B_1 ponttól.

Ha az $A—A$ alapvonal (tengely vagy távcsőalkotó) nem volna vízszintes, akkor (36. ábra) amidőn nincs keresztbenállás, a vízszintes $I—I$ a ferde $A—A$ körül billentésnél kúpot ír le: a buborék tehát előre-hátra billentésnél egyaránt a kúp *csúcsa felé* (jelen esetben jobbra) fog kitérni a B_1 helyzetből.

Ha van keresztbenállás, akkor ismét *előre* billentésnél (p kerülvén lejebb) balra tér ki, mell-felé billentésnél pedig *jobbra* tér ki B_1-ből a buborék.

Akár vízszintes tehát az $A—A$, akár nem, *ha a libella cső keresztben áll* az alapvonalhoz, akkor előre-hátra billentésnél a libella cső + *és* — hajlásváltozást szenvedvén *jobbra* és *balra* elmozdulást végez a buborék.

Ha nincs keresztbenállás, úgy vagy egyáltalában nincs Δh vagy ha van, az vagy + vagy —, tehát vagy nincs ΔB, vagy van: de előre-hátra billentésnél *azonos irányú.* Ezen egyszerű művelettel tehát el tudjuk dönteni, hogy a libella cső keresztben áll-e az alapvonalhoz képest vagy nem.



36. ábra.

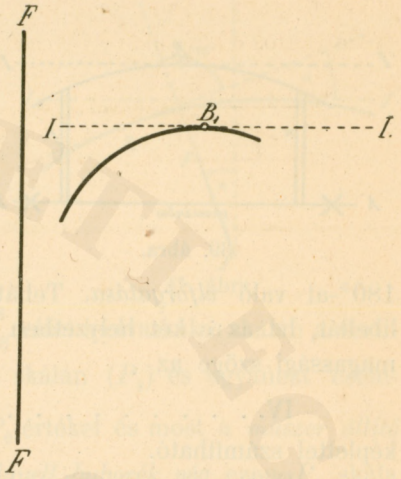
Az így kimutatható keresztbenállás eltüntetésére szolgálnak a libellának az előbbi pontban említett *vízszintes igazító csavarjai.* Az egyik vízszintes csavart parányi módon eresztjük, a másikat meghuzzuk és billentünk és ezt ismételjük addig, mig $\Delta h = O$ illetve mig Δh egyforma előjellel jelentkezik. *Ezt a műveletet nevezzük a feltétlibella vízszintes igazításának.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. *Hajlásváltozást szenved a libella cső akkor is, amidőn a* (talpas- vagy feltét-libellát vagy kötött libellát) *egy nem szigorúan függőleges műszertengely körül forgatjuk.*

a) Ha a forgás tengely $F—F$ *függőleges*, akkor akár 90°, akár 180°, akár 360°-al forgatjuk is körül a rendszert: mivel az $I—I$ érintő (37. ábra) egy szigorúan vízszintes síkban fog mozogni, tehát a *hajlását* nem változtatja ($\Delta h = O$) azért $\Delta B = O$ lesz mindvégig.

Tanulság tehát: *akárhány és akármilyen libella van egy műszeren*, ha e műszernek $F—F$ forgási tengelye szigorúan *függőleges,* úgy forgatva a műszert $F—F$ körül az összes libellákra nézve egyaránt $\Delta B = O$ lesz, azaz a buborékok az eredeti helyükre visszatérnek *bármely helyzetben szakítjuk is meg a körülforgatást.*

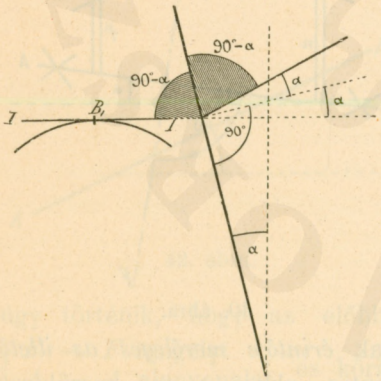


37. ábra.

b) Ha az $F—F$ műszer forgástengely nem szigorúan függőleges, (38. ábra) hanem a függőlegessel az α szöget zárja be, akkor a kezdeti helyzetben *vízszintes* $I—I$ libellaérintő ($90° — \alpha$) szöget zárván be a forgási tengelylyel — *ez az érintő* körülforgatásnál *egy kúpot ír le* ($90° — \alpha$) *csúcsszöggel. Mivel minden kúpalkotó a vízszintes iránynyal más-más hajlásszöget zár be:* azért körülforgatásnál a buborék folytonosan távozik a B_1 helyzetből. Az ábrából látni, hogy $0°$-*tól* 2α szögig halad ez a hajlásszögváltozás, azaz *az* $I—I$ *érintő* — amikor már pontosan — *180°-al forgattuk el a rendszert, pontosan* $\Delta h = 2\alpha$ *szöggel hajolt el az eredeti* (kiinduló) *helyzethez képest.* Tehát pontosan *180°-os* műszer elforgatás esetében a buborék elmozdulásának (Δ ***B***-nek) a

$$\Delta h = \Delta B \times E''$$

alapegyenlet értelmében megfelelő központi szöge *azonos* az $F—F$ forgástengely α ferdeségi szögének **kétszeresével** és így *180°-nyi elforgatás esetén* a forgási tengely ferdeségi szöge az $\alpha = \frac{\Delta B \times E''}{2}$ .... III. egyszerű képletből kiszámítható.



38. ábra.

Például: Ha a *kezdeti* helyzetben a skálának $+ 2.5$ pontja volt a buborék központja és ha pontosan 180°-os elforgatás után a buborék a $— 4.5$ pont körül helyezkedik el szimmetrikusan, akkor $\Delta B = B_2 — B_1 = — 4.5 — (+ 2.5) = — 7{\cdot}0$ parsérték lévén a *forgástengely* ferdeség szögének abszolut értéke, feltéve, hogy $E'' = 10''$:

$$\alpha = \frac{7.0 \times 10''}{2} = \mathbf{35}''.$$

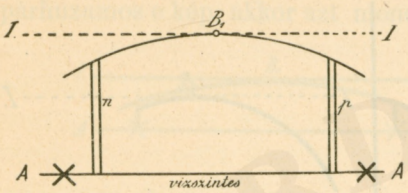
3. A *libella cső hajlásváltozásának* és így buborékelmozdulásnak okozója lehet a *talpas* vagy *feltét libellának* egy alapvonalon (síkon) felcserélt végekkel való *átfektetése.*

a) Ha az alapvonal, amelyen a *(talpas vagy feltét) libella* áll, *szigorúan víszintes,* (39. ábra) akkor *átfektetve* az egész libellát (úgy tehát, hogy az ábrán ***p*** és ***n*** pontok helyet cseréljenek) az *I.* — *I.* érintő ismét csak vízszintes lesz, tehát *a libellacső* (jóllehet helyzete a térben *eltolódhatott*) **hajlás-***változást* nem szenvedett és így $\Delta h = 0$ lévén, ΔB is egyenlő lesz zérussal.

Egy *alapvonal* (síknak, tengelynek, távcsőnek alkotó vonala) tehát akkor vízszintes, ha rajta egy *talpas* vagy *feltét* libellát *átfektetve: ezen libella buborékja* átfektetés után

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ugyanazon pont körül helyezkedik el symmetrikusan. Igy *konstatálhatjuk* tehát talpas vagy feltét libellával egy $A - A$ vonalnak vízszintességét. Ha *síknak* (pl. rajzdeszkának) vízszintességéről akarunk meggyőződni, úgy az $A - A$ tetszőleges vonalon azután egy reá merőleges vonalon végezzük ezt az átfektetési műveletet. Ha mindkét irányban való átfektetésnél azt találjuk, hogy $\Delta B = O$, úgy a sík tényleg vízszintes.



39. ábra.

b) Ha az alapvonal $A - A$ nem vízszintes, hanem a vízszintessel az α magassági szöget zárja be (40. ábra) akkor átfektetve rajta a *talpas* vagy *feltét* libellát az $I - I$ érintő az átfektetés következtében $2\ \alpha$ szöget fog eredeti (vízszintes) helyzetével bezárni, hiszen az átfektetés úgy fogható fel, mint a libellának (40. ábra) az $\boldsymbol{A} - \boldsymbol{A}$ alapvonalra merőlegesen képzelt $\boldsymbol{F} - \boldsymbol{F}$ tengely (amelynek ferdeség szöge tehát $= \alpha$-val) körüli, pontosan 180°-al való *elforgatása.* Tehát α magassági szög alatt hajló alapvonalon átfektetve a libellát, ha az e két helyzetben nyert $\boldsymbol{B} - k$ ívhossza $\Delta B = B_2 - B_1$, úgy az alapvonal magassági szöge az

$$\text{IV.} \ldots\ldots\ldots\ldots \alpha = \frac{\Delta B \times E''}{2}$$

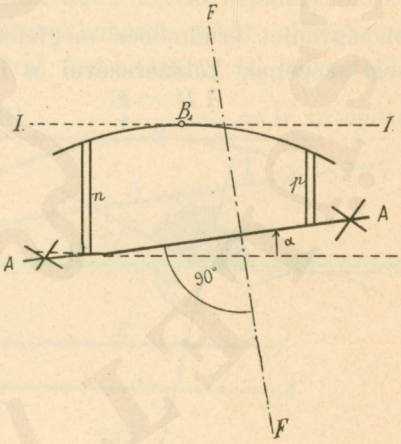
képlettel számítható.

Feltéve, hogy a műveletet gyorsan (1 vagy 2 perc alatt) végezzük, ami alatt a buborékhossz nem változhatik meg:

$$\text{V.} \ldots\ldots\ldots \alpha = \frac{\Delta P \times E''}{2} = \frac{\Delta N \times E''}{2}$$

ahol ΔP és ΔN a buborék két végpontjának elmozdulását jelenti.

4. *Tengelyek függőlegessé, illetve vízszintessé tétele.* A libella elforgatásával konstatálva az $F - F$ tengely (38. ábra) ferdeségét, illetve átforgatással konstatálva az $A - A$ alapvonalnak (40. ábra) nem vízszintes voltát: kérdés miként lehet az $F - F$ tengelyt leggyorsabban függőlegessé illetve az $A - A$ alapvonalat leggyorsabban (próbálgatás nélkül) vízszintessé tenni?



40. ábra.

Ez egy gyakorlatilag igen fontos feladat: műszereknek a méréshez való felállításakor vagy általános igazításakor ezt a műveletet kell rendszerint végrehajtani.

Nem kell bővebben indokolni, hogy az $\boldsymbol{F} - \boldsymbol{F}$ tengely akkor lesz függőlegessé téve, ha a tengelyt (libellával együtt) úgy *döntjük,* (állító csavarokkal) hogy a *buborék* a libella skálának azon pontja (jelzése B_0) körül helyezkedjen el simmetrikusan, amely skála pontnak *érintője merőleges az illető* $F - F$ *tengelyre.* (Ha ugyanis ezen pont érintője vízszintes, akkor a reá merőleges $F - F$ tengely természetesen függőleges.)

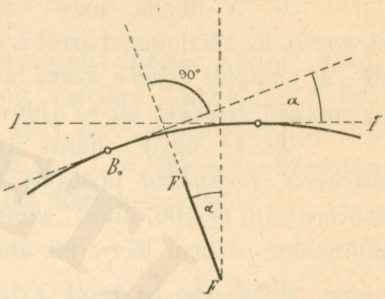
Hasonlóan az $A - A$ alapvonal akkor lesz vízszintes, hogyha az alapvonalat a libellával együtt úgy döntjük (állító csavarokkal), hogy a libella körív azon pontja (B_0) körül helyezkedjen el a buborék symmetrikusan, amely pontban *az érintő párhuzamos az* $A - A$ *alapvonallal.*

A 41. és 42. ábrákból látnivaló, hogy ezen B_0 pontnak *érintője* szükségképen az α $\left\{\begin{matrix}\text{ferdeség szög}\\ \text{magassági szög}\end{matrix}\right.$-et zárja be az $\left\{\begin{matrix}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{matrix}\right.$ előtti B_1 buborék központ (vízszintes) érintőjével.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mivel az $\left\{\begin{array}{l}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{array}\right.$ utáni buborék központ (B_2 pont) érintője a B_1 pont érintőjével 2 α szöget zár be, *azért a* $\boldsymbol{B_0}$ pont helye — akár libella átforgatásról, akár libella átfektetésről van szó — az $\left\{\begin{array}{l}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{array}\right.$ előtti $\boldsymbol{B_1}$ és az $\left\{\begin{array}{l}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{array}\right.$ utáni $\boldsymbol{B_2}$ pontok között a B_1 és B_2 pontoktól egyenlő távolban van. Tehát a B_0 pont helye a skálán:

$$\text{VI.} \quad B_0 = \frac{B_1 + B_2}{2}.$$

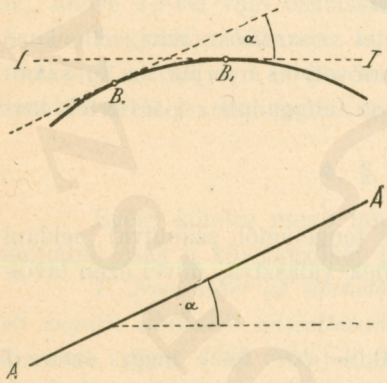


41. ábra.

Ha a buborék *pozitív* végének helyzetei voltak $\left\{\begin{array}{l}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{array}\right.$ előtt és után P_1 és P_2, akkor a B_0 pontnak megfelelő buborék végpontbeli P_0 helyzet:

$$\text{VII.} \quad P_0 = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

Gyakorlatilag *ezt a VII. képletet* használjuk: $\left\{\begin{array}{l}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{array}\right.$ előtt leolvassuk a skálán a vertikális igazító csavar felé eső buborékvégnek helyzetét a skálán (P_1) és ugyanezt cselekedve $\left\{\begin{array}{l}\text{átfektetés}\\ \text{átforgatás}\end{array}\right.$ után (P_2), kiszámítjuk a VII. szerint a P_0-értéket és most a *műszer állító csavarokkal* úgy döntjük az egész rendszert, hogy a *megfigyelt buborék vég* ezen P_0 skála részre jusson. Akkor az $F - F$ tengely az átforgatás síkjában függőleges, illetve az $A - A$ alapvonal vízszintes: amiről az $\left\{\begin{array}{l}\text{átforgatás}\\ \text{átfektetés}\end{array}\right.$ megismétlésével — amikor $\Delta P = 0$-t kell kapni — meggyőződhetünk.



42. ábra.

Ha az $F - F$ tengelyt **minden irányban** függélyessé akarjuk tenni, akkor 90°-al elforgatjuk a rendszert és ott is a megfelelő műszer állító csavarral P_0-ra hozzuk a buborék pozitív végét. Ugyanezt kell tennünk, ha egy *síkot* akarunk vízszintessé tenni.

A VI. képlettel definiált B_0 pontot *Bodola* tanár a libellának az $F - F$, illetve az $A - A$ tengelyre vonatkozó *normál pontjának* nevezi.

5. *A libella vertikális igazítása.* Eddig nem láttunk itt még oly műveletet, amelynél a libella *vertikális igazító csavarjait használtuk volna.* Ezek a csavarok arra valók, hogy a libella skálának központját (K pont) tegyük egyszer és *mindenkorra normális* ponttá, ami úgy történik, hogy az előbbi (4) pontban ismertetett módon $\left\{\begin{array}{l}\text{függőlegessé}\\ \text{vízszintessé}\end{array}\right.$ téve az $\left\{\begin{array}{l}F - F \text{ tengelyt}\\ A - A \text{ alapvonalat,}\end{array}\right.$ és körülforgatással illetve ujra átfektetéssel meggyőződve a szigorú $\left\{\begin{array}{l}\textit{függőlegességről}\\ \textit{vízszintességről}\end{array}\right.$ a libella csövet a foglalathoz képest a *vertikális igazító csavarokkal* addig mozgatjuk, mig *K pont körül helyezkedik el symmetrikusan a buborék.*

Most tehát $\boldsymbol{K}$ **a normális pont** és az is marad, amíg az igazító csavarok nem lazulnak vagy el nem csavartatnak.

Az imént leírt műveletet a libella *vertikális igazításának* nevezzük.

Gyakorlatilag azért jó a libellákat igazítani ($A - A$-hoz illetve $F - F$-hez), mert akkor az $F - F$-et függélyessé, vagy az $A - A$-t vízszintessé tenni csak azt kivánja,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

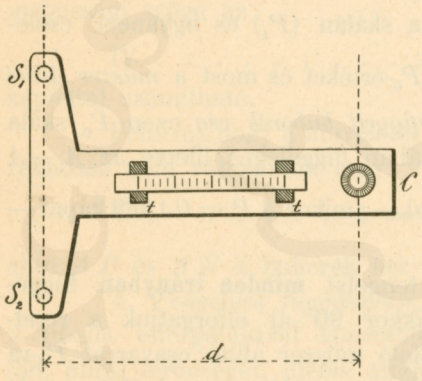
hogy a rendszert a műszer állító csavarjaival úgy döntsük, hogy a buborék a libella skálának K központja körül helyezkedjen el symmetrikusan.

3. §. A libella pars-értéke.

6. A libella pars értékének *gyakorlati meghatározását kétféle módon szokásos elvégezni.* Ez alkalommal arról is szerzünk bizonyságot, hogy a libella hosszmetszete (34. ábrán $M—M$.) *tényleg köriv-e* azaz, hogy egy skálarész központi szöge (ε'') minden helyen tényleg ugyanazon értékkel bír-e? (Idővel ugyanis az éter kimarja egyenetlenül az üvegcsövet.)

a) Az egyik eljárás az, hogy a libellát *egy horizontális tengely körül parány-csavarral forgatható* távcsőre helyezzük (például teodolit vagy szintező műszernek távcsövére: 48. és 106. ábra); azután a távcső előtt és a *lemért d* távolságban felállított vertikális milliméter osztású lécre (26. ábra) irányozunk mindig parányi módon elforgatott távcsővel.

Ha l_0, l_1, l_2, l_3, l_4 . . . l_n . . . a lécleolvasások és ha B_0, B_1, B_2, B_3, B_4 . . . B_n a megfelelő buborék középpont állások, akkor az ε''-ra sok értéket számíthatunk:



43. ábra.

$$\varepsilon_1'' = \frac{l_1 - l_0}{d\,(B_1 - B_0)}\,\varrho'' \text{ ahol } \varrho'' = 206264.806$$

$$\varepsilon_2'' = \frac{l_2 - l_1}{d\,(B_2 - B_1)}\,\varrho''$$

. . . . . .

$$\varepsilon_n'' = \frac{l_n - l_{n-1}}{d\,(B_n - B_{n-1})}\,\varrho''$$

Ezen ε-okból számtani közepet veszünk

$$\varepsilon_{\mathrm{I}} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \ . \ . \ . \ \varepsilon_4}{n}, \text{ és most}$$

megismételjük a műveletet *visszafelé* (azaz ellenkező irányban hajlítva el a távcsövet) és nyerjük az $\varepsilon_{\mathrm{II}}$ számtani középértéket: és így az elfogadott ε pars-érték lesz most már:

$$\varepsilon'' = \frac{\varepsilon_{\mathrm{I}} + \varepsilon_{\mathrm{II}}}{2}$$

A vízszintes $\boldsymbol{d}$ távolságot (távcső horizontális forgás tengelyétől számítva) például $\boldsymbol{d = 20.626}$ méternek választva, mivel ezen távolságban a lécen *egy milliméternek*

$$\frac{1 \text{ mm}}{20626 \text{ mm}} \cdot \varrho'' = \frac{1}{20626}\ 206264.80 = 10'' \text{ felel meg, ezen } \boldsymbol{d}$$

távolság mellett, milliméterekben kifejezve az $l_i - l_{i-1}$-et, lesz a pars-érték képlete:

$$\varepsilon_i'' = \frac{10\,(l_i - l_{i-1})}{B_i - B_{i-1}}. \text{ Például}$$

$$\text{ha } \left.\begin{array}{l} l_i = 1.426 \\ l_{i-1} = 1.429 \end{array}\right\} \text{ és } \left\{\begin{array}{l} B_i = +\ 3.2 \\ B_{i-1} = +\ 5.2, \text{ azaz} \end{array}\right.$$

$$l_i - l_{i-1} = 3 \text{ mm} \qquad B_i - B_{i-1} = 2.0$$

akkor

$$\varepsilon_i'' = \frac{\boldsymbol{30''}}{\boldsymbol{2}} = \boldsymbol{15.''}$$

Ha a távcső 25-szörösnél nagyobb nagyítású, akkor még 50 méter távolságban is láthatjuk a lécen a milliméter osztásokat és így ilyenkor a

$$d = 2 \times 20.62648 = 40.253 \text{ méter}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

távolságot választjuk, amikor ugyanis *1 mm*-nek a lécen ***5″*** irányelhajlás felel meg, tehát

$$\varepsilon_i'' = \frac{5'' \times (l_i - l_{i-1})}{(B_i - B_{i-1})}$$

Az itt előadottakból látható, hogy szabatos ε″ meghatározásnál nem elegendő centiméter osztású tahimeteres *lécet* használni és a millimetereket becsülni, hanem *millimeter osztású lécet* fogunk használni és a *tized* millimetereket becsülni.

b) A másik módja az *ε″* meghatározásának az úgynevezett *„libella mérleg“* alkalmazása. Ezen szerkezet lényege egy *lap,* amelyen alkalmazott *tartókra* (43. ábrán *t*) fektetjük a libella *csövet* vagy a *felszerelt* (teljes) libellát; ezen lap az S_1 és S_2 *csúcsos lábakon* és a *C* csavaron fekszik. Ha ***h*** ezen csavarnak menet magassága és ***d*** az S_1—S_2 egyenesnek távola a *C*-től, akkor az *egy csavarfordulatnak* megfelelő lap — elhajlás másodpercekben:

$$a_0 = \frac{h}{d}\,\varrho''.$$

A ***h*** és ***d*** a műszerkészítő által úgy lesz megválasztva, hogy a_0 egy kerek szám legyen. Például ha $h = 0.51$ mm és a ***d***-t *438·3 mm* távolságnak készítette a műszerész, akkor $a_0 = 4' = 240''$.

Ha tehát ezen ***C*** csavarnak dobját *240* részre osztjuk, úgy egy legkisebb osztásrész elfordulásnak 1″ lap elhajlás felel meg. Ha tehát elcsavarva a *C* csavart ***54*** osztásrészszel és ezalatt a buborék elmozdulása B_2—$B_1 = 3.0$ volt, úgy

$$\varepsilon'' = \frac{54''}{3} = 18''.$$

A ***h*** menetmagasságot (egyszer és mindenkorra) 1—2 század milliméter pontossággal úgy határozzuk meg, hogy a csavart elvéve a műszertől, irópapirosra szorítjuk és igy a lenyomaton 10—12 menetmagasságot *egyszerre lemérve tized milliméterre* pontosan: tíz, illetve 12-vel való osztással nyertük a ***h***-t.

Legjobb azonban az a_0 értéket nemcsak a ***h*** és ***d***-ből hanem az előbb ismertetett mód szerint — a libella mellé jó *távcsövet* fektetve a *t—t* tartókra — is meghatározni. Ilyenkor arról is meg fognak győződni, hogy a ***h*** állandóan ugyanaz-e?

4. §. A libella mérések pontossága.

Egész kötetre menő tanulmányokat irtak már e tárgyról, de mi a gyakorlat szempontjából csak a következőket jegyezzük meg:

1. Nem lehet az elérhető pontosságot a végtelenségig vinni azáltal, hogy nagy görbületi sugarú libellákat csiszoltatunk. Tapasztalat szerint 5″-nél érzékenyebb (1 párizsi vonal központi szögét *ε″*-et értve) libellával egyáltalában nem lehet már nagyobb pontosságot elérni. Ilyen 5″ érzékenységű libellával pedig a buborékközpontot a skála közepére ± ***0″.22*** középhibával állíthatjuk; míg *ε = 40″*-es libellával pedig ugyanezen műveletet ± ***0.″6*** középhibával lehet elvégezni. Tetszőleges helyzetben a buborék végének leolvasását *ε″* = 5″-es libellával ± 0.″44 középhibával, *ε″* = 40″-es libellával pedig ± ***1.″4*** középhibával eszközölhetjük. *Téves tehát a szükségesnél érzékenyebb* (és így nyugtalanabb) *libellákat használni a műszereken.*

Tapasztalaton alapuló megállapodás e téren:

Elsőrendű szintezéshez *ε″* = 5″-es libella használtassék.

Elsőrendű teodolithoz és *elsőrendű mérnöki* szintező műszerhez *ε″* = 6″—8″-es libella;

Mérnöki teodolit és mérnöki rendes szintező műszerhez*) *ε″* = 20″-es libella;

Szintező- és tachyméteres lécek állításához *ε″* = 4′—8′-es libella használtassék.

*) A kataszteri uj *„dr. Fasching-féle tahimeteren“* (106. ábra) a távcső szintező libellájának érzékenysége — ezekre tekintettel — ***16″***-nek választatott.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. A tényleg elérhető pontosság nemcsak az ε''-nek értékétől, hanem nagy részben attól is függ, hogy *rövid* vagy *hosszú*-e a buborék. A rövid buborék *„lomhább“* és mintegy tapad az üveghez. Jordán egy ***16***″-es libellával végzett kisérleteket különböző buborékhosszal:

amidőn a buborékhossz volt 4 10 16 20 29 skálavonás

akkor a beállítás középhibája volt 1.″4, 0.″6, 0.″4, 0.″3, 0.″2. skálavonás.

Jordán szerint racionálisan készített libellánál a buborékhossza közelítőleg a libellacső *hosszának felével*, de legalább is annak $^1/_3$ részével legyen egyenlő.

(A buborékhossz azonban a hőmérséklettel változik; így például egy 5″-es libella buborékjának hossza 0° celsiustól + 30° celsiusig *32* skálahossztól *18 skálahosszra* kisebbedett; egy 20″-es pedig, amely 0°-nál 24 skálavonáshosszal bírt, + 30°-nál már 7 skálavonáshosszal volt rövidebb. Mivel a buborékhossznak a libella érzékenységére van befolyása, azért Jordan azt ajánlja, hogy *számszerű mérésekhez* szolgáló libellák ε-ját *különböző hőmérsékekre* határozzuk meg. Azért szereltetett Jordán a libella mérlegére egy termométert is.)

5. §. A szelencés libella.

Ma már ritkán — és mindig csak *igazított* állapotban — használtatik; ugynevezett *libella kereszttel* (két egymásra merőlegesen elhelyezett *igazított* csöves libella) szokás ma már mindenütt pótolni. Az *éterrel töltött fémszelence* teteje egy üveg, amely *gömbszelet* alakra van belül csiszolva. Ezen üveglap közepére egynehány milliméter sugarú *kör* van rajzolva. A buborék a gömbszelethez feszül: annak legmagasabb pontja körül helyezkedik el. Három — *a szelence alján* — szimmetrikusan elhelyezett vertikális igazító csavarral az egész szelence a műszerhez vagy talphoz képest úgy állítható be (*igazítható*) hogy a líbella körének központja legyen az illető *vertikális tengelyre* vagy *lapra* vonatkozó normális pont.

Ezt az igazítást úgy eszközöljük, hogy csöves libella segélyével { átforgatással függőlegessé / átfektetéssel vízszintessé } tesszük a kérdéses { tengelyt / lapot } és most a három vertikális **szelencze igazító csavarral** a szelencét úgy döntjük, hogy a buborék a kirajzolt libella körrel centrikusan helyezkedjen el.

Jól igazított szelencés libellával $\pm$ *1′*-re pontosan lehet { tengelyt függőlegessé / lapot vízszintessé } tenni azáltal, hogy a *műszer* állító csavarokkal az egész rendszert két egymásra merőleges irányban addig döntjük, míg a buborék a libella lapra rajzolt központi kör körül helyezkedik el koncentrikusan. (Természetesen itt a feltétel a pontos libella igazítás.)

6. §. Csöves libella mozgatható skálával.

A skálavonások egy a libella csőhöz szorosan illeszkedő lapra vannak vésve, amely skálalap parányecsavarral hosszanti irányban *elmozgatható* és csavarral bármely helyzetben rögzíthető.

Ezáltal fölöslegessé válik a libella *vertikális igazító* csavarrendszere, mert az ilyen libella igazítása abból áll, hogy { átforgatással / átfektetéssel } szigorúan { függélyessé / vízszintessé } téve az illető { tengelyt / alapvonalat } ennek megtörténte után a libellaskálát úgy mozgatjuk el, hogy a *skála központja* ***K*** a buborék közepére jusson és ezen helyzetben rögzítjük meg most már a skálát a rögzítő csavarával.

Hogy ez a szerkezet gyakorlatilag minden tekintetben megfelel-e, annak megitélésére még ezidőszerint nem áll elég tapasztalat rendelkezésünkre.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

III. FEJEZET.

A szintező műszerek szerkezete és használata.

I. §. A műszerek leírása.

A gyakorlatban tényleg alkalmazott *szintező műszerek* főalkatrészei:

a) a műszer állvány, amely három, a végén csúcsos lábból és az állvány *fejezetből áll;* *) (44—46. ábrák.)

b) a tulajdonképeni műszer, amelynek lényeges alkatrészei: (47—50. ábrák és e könyv végén a II. rajzmelléklet.)

1. a *függőleges forgási* tengely, amely körül az egész szerkezet forgatható;

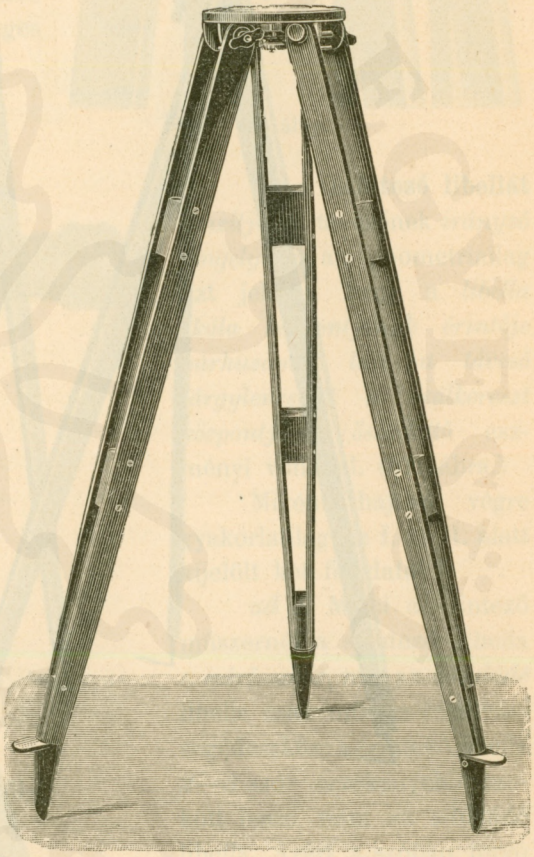
2. a *távcső*, amelyben egyszerü szálkereszt van kifeszítve vagy *üveglemezre* vésve;

3. a *szintező* libella, mely rendesen a *távcsövön áll* és amelynek buborékját gyakran nem közvetlenül, hanem *tükörrel* figyeljük;

4. a távcső *vízszintes* forgástengelye, amely körül a távcső és a szintező libella egy *szintező csavarnak* nevezett paránycsavarral bizonyos határokon belül forgatható;

5. a *műszer állító csavarjai,* amelyek segélyével a műszer úgy dönthető, hogy a függőleges forgási tengely szigorúan függőleges legyen;

6. a *vízszintes* paránycsavar és kötőcsavar; az utóbbival a szintező léc (26. ábra) felé szabadkézzel közelítőleg irányított távcső e helyzetben meg lesz rögzítve és azután az ellenrugóval kapcsolt vízszintes paránycsavarral történhetik a szálkereszt vertikális szálának a lécskála függőleges középvonalára való irányzása;



44. ábra.

7. végül minden *rendesen* készített szintező műszerhez tartozik az *úgynevezet alhidade libella*, **) amely a függőleges forgástengelynek vertikálissá tételére szolgál és vagy *szelencés libella* vagy *libella keresztből* áll.

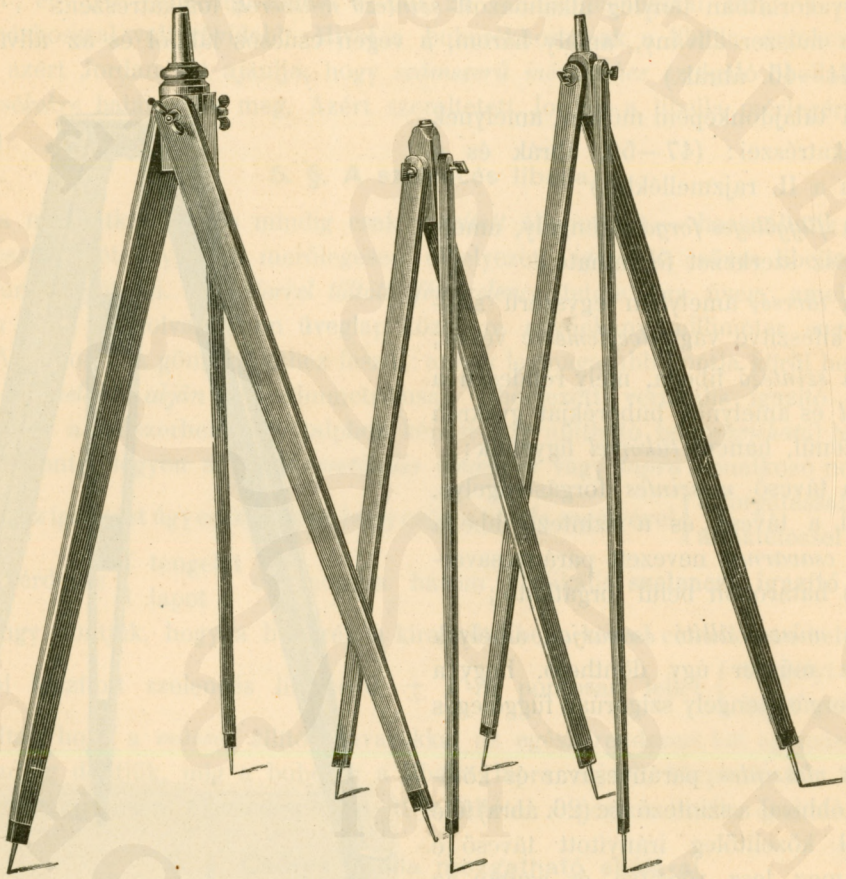
---

*) Az *állvány fejezete* rendesen csavarokkal állandóan van a lábakhoz kötve, de az úgynevezett *csapos* (45. és 46. ábra) állványoknál (a műszertengely különleges szerkezete miatt) az *állvány fejezet* a műszerrel együtt helyeztetik hüvelyével az állvány csapra.

**) A szintező műszereken, teodolitokon, tahimétereken a függőleges tengely körül forgó alkatrészeket együttesen „*alhidádénak*“ szokás nevezni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A szintező műszer vertikális tengelye lehet vagy *(hengeres* esetleg kúpos) **csapos** tengely, amely az úgynevezett *műszer talpban* forog, amely talp három symmetrikusan elosztott nyúlványán (lásd 48. ábra) azután a három műszer **állító** csavar van alkalmazva; vagy lehet a vertikális forgástengely *gömbalakra* megmunkálva (lásd e könyvnek II. számú mellékletét) és az állvány fejezetbe ágyazva, amely esetben az *állító csavar*-rendszer (49. ábra) az állvány fejezetből (alulról felfelé) *kinyuló két csavarból* és ezekkel szemben elhelyezett két *ellenrugóból* áll. (Ezen szerkezetnél azonban bizonyos káros feszülések el



45. ábra.

nem kerülhetők, különösen akkor, ha az *állvány felállításakor nem ügyeltünk arra, hogy a fejezet lehetőleg vízszintes legyen.)*

A szintező műszer távcsövének vízszintes forgástengelye lehet egy szabatosan *esztergályozott* (kúpos vagy hengeres) acéltengely, amint az a Bodola-féle (47. ábra) szintező műszeren látható; de rendszerint egyszerű *két csúcsos* csavarból áll, (48., 49. és 50. ábrákon jól látható) amelyek az alhidádának egy vízszintes fix hosszúkás alkatrészét közrefogják.

A távcső és szintező libella **együttes** forgatására szolgáló parányicsavar — **a szintező csavar** — lehet vagy vízszintesen elhelyezett csavar (47. ábra) vagy excentrikusan elhelyezett *függőleges csavar,* (48. ábra) amely ha esetleg fordulatszámláló skálával (illetve %-os skálával) is van ellátva, akkor *Stampfer* csavarnak (49. ábra) neveztetik. A szintező libella

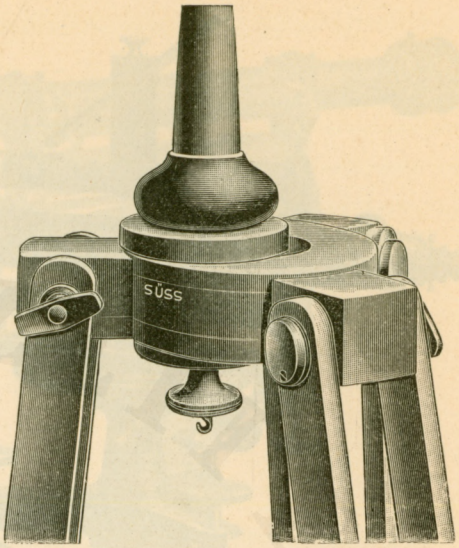
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

buborékjának kényelmes megfigyelésére gyakran tükör (48. ábra) használtatik. *Legtökéletesebb ilynemű berendezés a Bodola*-féle két tükrös szerkezet. (47. ábra.)

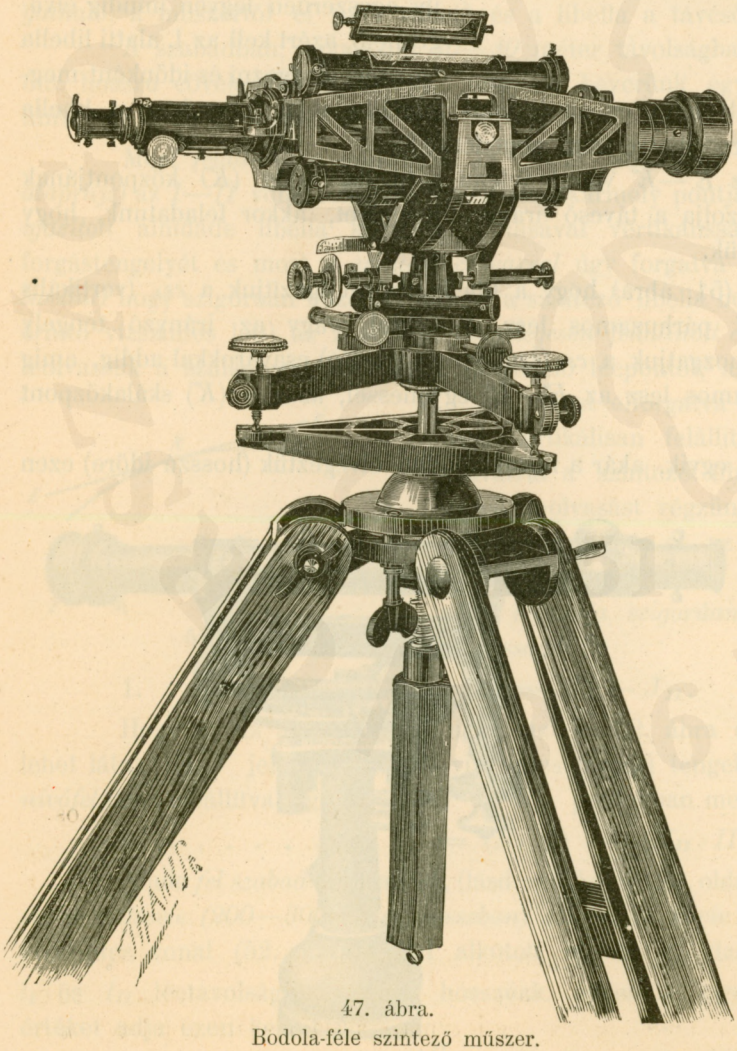
2. §. A szintező műszer igazítása.

Részben azért, hogy kényelmesebben dolgozhassunk, részint szükségszerűleg a *következő igazításokat* végzi a szintező műszeren a műszerkészítő műszerész, illetve a földmérő:

I. **Az alhidade libellát** (libella kereszt, illetve szelencés libella) igazítjuk a műszernek függőleges forgástengelyéhez.



46. ábra.



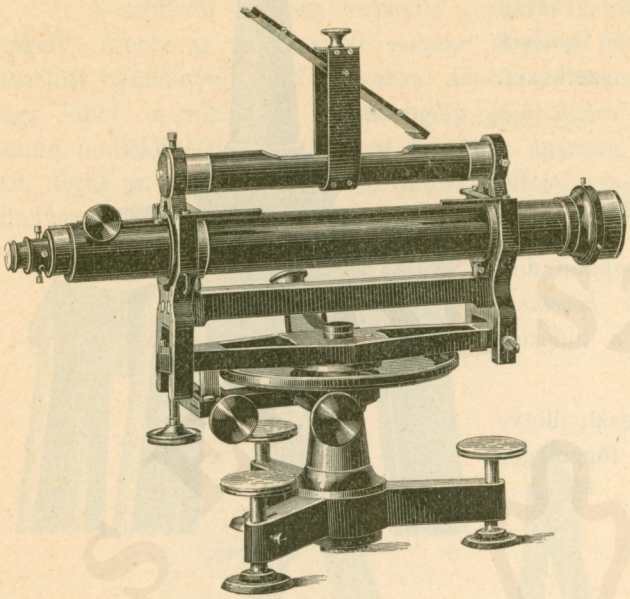
47. ábra.
Bodola-féle szintező műszer.

II. *A* **szintező libellát** *igazítjuk* a távcsőnek *irányzó tengelyéhez*, ami geometriailag azt jelenti, hogy a *libella skála központjának érintője párhuzamos lesz a távcső tárgylencséjét a szálkereszt központjával összekötő* eszményi vonallal. (51. ábra.)

Miként hajtsuk végre gyakorlatilag az I. és II. alatt kijelölt két feladatot?

ad I. Mivel a szintező műszernél a szintező libella a *mérőeszköz*, míg az *alhidádé* libella csak műszer felállítási segédeszköz: a szintező libella *2—3*-szor érzékenyebb szokott lenni, mint az alhidádé libella. Azért a szóban forgó *igazításnál a szintező libellát használjuk fel* a forgástengely vertikálissá tételéhez (átforgatás és az állító csavarokkal P_0 normális pontra állítása a megfigyelt buborékvégnek) és midőn azt találjuk, hogy körülforgatásnál a szintező libella buborékja már

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



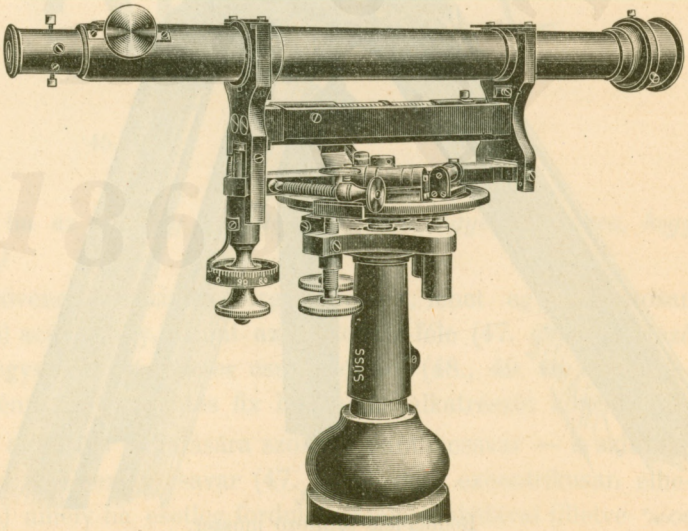
48. ábra.

nem mozdul ki a helyzetéből, akkor az alhidádé libellát vagy libella keresztet a *vertikális libella igazító* csavarokkal úgy emeljük vagy sülyesztjük, hogy a buborék középre álljon: azaz, hogy a buborék a skála központja *(K)* körül helyezkedjen el symmetrikusan. Ha ezen igazítást elvégeztük, úgy a szintezés művelete alkalmával felállva a műszerrel, a forgástengelyt mindig úgy fogjuk gyorsan függőlegessé tenni, hogy *a műszerállító* csavarokkal az alhidádé libella buborékját (buborékjait) középre hozzuk. Hogy a vertikálissá tétel munkaközben ily egyszerüen legyen mindig elvégezhető, azért kell az I. alatti libella igazítást elvégezni és időnként meggyőződést szerezni, (átforgatással) hogy ez az igazítás fennáll-e még, azaz hogy a libella igazító csavarja nem-e lazult meg, illetve nem engedett-e?

ad II. Ha (51. ábra) az E'—E' vonal jelenti a libella skála (K) központjának érintőjét és a T—T vonal ábrázolja a távcső irányzó tengelyét, akkor feladatunk, hogy e *két vonalat* párhuzamossá tegyük.

Ezt vagy úgy csináljuk, (51. ábra) hogy a libella csövet igazítjuk a cs_L (vertikális igazító) csavarral, amig E'—E' párhuzamos lesz T—T-vel, vagy az irányzó tengely k pontját (szálkereszt központ) mozgatjuk a cs_t (szálkereszt igazító) csavarokkal addig, amig a T—T irányzó tengely párhuzamos lesz az E'—E' egyenessel, azaz a (K) skálaközpont érintőjével.

Világos, hogyha akár az egyik, akár a másik módon elvégeztük (hosszú időre) ezen igazítást: valahányszor most már a *szintező csavarral* úgy forgatjuk a távcsövet (mindig a libellával együtt) a műszer horizontális tengelye körül, hogy a *szintező libella* buborékja a skála *közepére álljon* (K pont körül symmetrikusan) *azáltal a távcső irányzó tengelyét (T—T vonalat) vízszintessé tettük,* tehát úgynevezett *vízszintes irányzást végezhetünk e távcsővel.* Ez tényleg a szóban forgó igazításnak (amelyet *havonta* talán egyszer kell csak megismételni) gyakorlati célja.

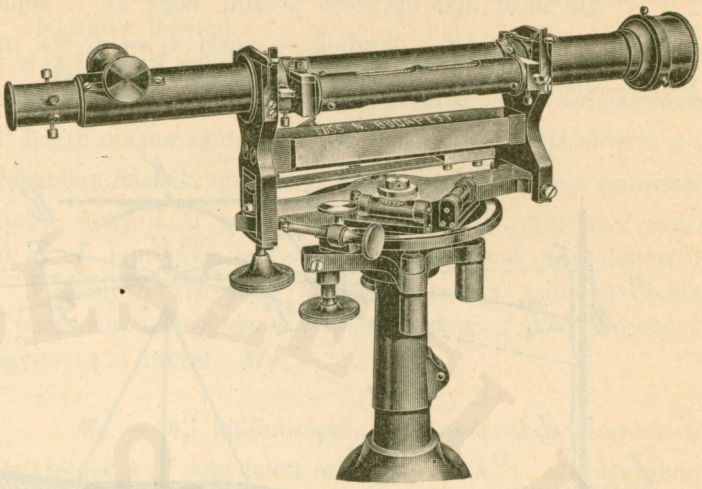


49. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Kérdés: *miként kell ezen igazítást* a gyakorlatban végrehajtani?

A *nálunk* Magyarországon is használatos műszerek, *ha a távcsőre kötött szintező libellával ellátott teodolit-tahimétert* (lásd a 106. ábrát) *is ide számítom*, e tekintetben *öt* csoportba oszthatók: és eszerint **öt féle** eljárást is kell itt előadni.



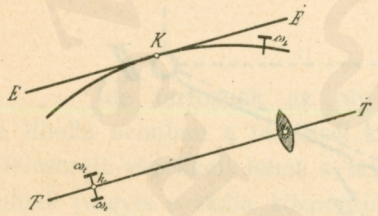
50. ábra.

A. Csoport.

A távcső a *geometriai hossztengelye körül nem forgatható*, a műszertől el nem vehető és a libella a távcsőhöz van állandóan erősítve.

A szabadban, egymástól *30—40* méter távolságban beverünk a földbe két *30—40* cm. hosszu cöveket és a cövekek tetejébe beverünk egy kis *gömbölyü* fejű szöget. (52. ábrán az *I* és *II* pontok).

Most *felállunk a műszerrel* az *I—II* pontoktól *egyenlő távolságban,* azaz (lásd *alaprajz)* az *I—II* vonal felező egyenesének akármely pontjába: tehát az ábrán $l_I = l_{II}$. Az *igazított* alhidáde libella középre állításával vertikálissá teszszük a műszer vertikális forgástengelyét és most a *szintező csavarral* úgy forgatva a távcsövet *(és vele a szintező libellát)* hogy szigoruan középre jusson a szintező libella buborékja (amikor tehát az *E'—E'* érintő vízszintes lett) az *I* ponton *függőlegesen fellállított centiméter osztású lécen* (26. ábra) leolvassuk a szálkereszt közepének megfelelő lécpontot, azaz *a* J_I *lécdarab hosszát.*



51. ábra.

Most elforgatva az *alhidádét* a *II* ponton ugyancsak vertikálisan felállitott szintező lécre és a szintező csavarral a szintező libella buborékot ismét a *középre hozva,* leolvasást végzünk a lécen: J_{II} lécdarab.

Igy járva el, az

$I_I - I_{II}$ lécleolvasások különbsége *megadja szigorúan a II pontnak az I pont feletti magasságát:*

1. . . . . $h_I^{II} = J_I - J_{II}$.

Hogy ez az alapvető tétel igaz, azt az 52. ábra alapján pusztán szemlélettel be lehet látni. Ha *V* jelenti a távcső vizszintes forgási tengelyét és azon *át képzeljük a* helyi *nívófelületet* előállítva, úgy az az N_I és N_{II} pontokban metszi a lécet, tehát *szigorúan véve:*

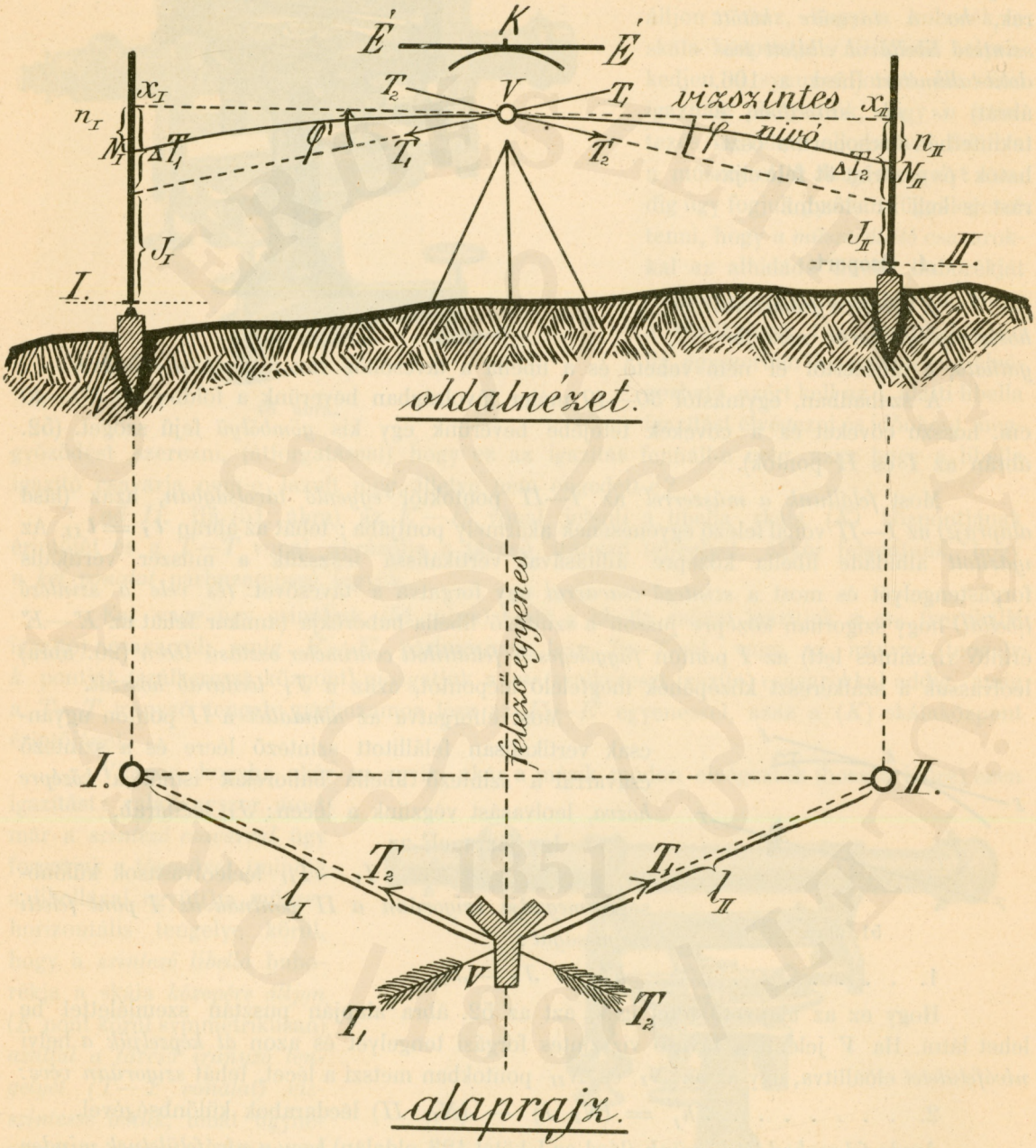
2. . . . . $h_I^{II} = (N_I\ I) - (N_{II}\ II)$ lécdarabok különbségével.

Ámde *fel szabad tételeznünk*, (lásd az I. kötet 123. oldalán) *hogy a nívófelületnek minden rövid metszete (200—300 méter hosszban) szigorúan körív alakú.* Tehát a *V*-n át képzelt vízszintes vonal (52. ábra) által alkotott n_I és n_{II} darabok, mivel (lásd alaprajz) az l_I és l_{II} léctávolságok egyenlő hosszúak, egyenlők egymással. És így a szigorú h_I^{II} értéket adja ezen képlet is:

$$h_I^{II} = (X_I\ I) - (X_{II}\ II).$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

De most már egyszerű belátni, hogy az 1. képlet is a szigorú h_I^{II} értéket adja: hiszen ΔT_I és ΔT_{II} darabok — mert $l_I = l_{II}$ és mert a buborékot mindig középre hoztuk, azaz mert φ állandó — *egyenlők* egymással.



52. ábra.

Az 1. egyenlet a szintezés *alapegyenletének* nevezhető: és látni való, hogy a szigorú *magasságkülönbség (h)* érték nyeréséhez *nem is* szükséges, hogy T—T párhuzamos legyen E'—E'-vel, csak az a lényeges, hogy:

a) egyenlő távolságban álljunk fel a két ponttól ($l_I = l_{II}$).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

b) hogy minden irányzás, illetve lécleolvasás előtt a buborékot a szintező csavarral szigorúan középre hozzuk: (E'—E' vízszintes legyen).

Az *a)* és *b)* alatti szabály a gyakorlati szintezés *főszabályainak* neveztetik.

Visszatérve most már a szóban forgó igazításra: meghatároztuk tehát *számszerűen* a kitüzött II cövekpontnak az I pont feletti magasságát, azaz a h_I^{II} számértéket. Ha előjele +, ez azt jelenti, hogy a II pont magasabban fekszik, mint az I pont; ha h_I^{II} előjele *minussal* adódott az 1. képletből, ez azt jelenti, hogy a II pont mélyebben fekszik, mint az I pont.

Most felállunk a műszerrel az I pont fölé úgy, hogy a távcsőnek tárgylencséje kerüljön az I pont függőlegesébe. A szintező csavarral *középre hozva* a szintező libella buborékját, lemérjük (milliméterre pontosan) a *tárgylencse központjának az I pont* (domború szeg teteje) feletti magasságát. Legyen ez a méret: M_T.

Akkor képezve az

$M_T - h_I^{II}$ különbséget, *ráirányozzuk a távcsövet a szintező csavarral a II ponton felállított lécnek* a II pont felett ezen ($M_T - h_I^{II}$) magasságban levő pontjára. *Ezáltal a távcső irányzó tengelye* (T—T) *szigorúan vízszintessé van téve.*

Ha tehát most — a müszerhez egyébként nem nyulva — a szintező libella buborékját e libella igazító csavarjával középre hozom, úgy az E'—E'-t is vízszintessé, tehát az E'—E'-t állandóan T—T-vel párhuzamossá tettem.

Ezen mód szerint fogjuk például a magyar kataszteri felmérésnél használatos „dr. Fasching-féle tahimeter-teodolit“ szintező libelláját (lásd a 106. ábrát és a III. rajzmellékletet) a távcső irányzó tengelyéhez igazítani.

De képzelhető oly müszer, ahol célszerübb lesz a (T—T)-t igazítani az (E'—E')-hez. Az eljárás akkor: az I felett állva a müszerrel, a távcsövet a II-őn álló lécre irányozzuk *és most a szintező csavarral szigorúan középre hozva a szintező libella buborékját* — a müszerhez egyébként nem nyulva — a *szálkereszt* függőleges irányító csavaraival addig emelem vagy sülyesztem a szálkeresztet, míg az ($M_T - h_I^{II}$) lécpontot fedi a szálkereszt központja, amikor tehát T—T is vízszintes.

B. csoport.

Ide tartoznak az oly müszerek, amelyeknél a *távcső a müszerhez van kötve,* a libella azonban a *távcsőről* külön levehető. Mivel eszerint a libellát kétféle helyzetben (felcserélt végekkel) lehet a távcsőre tenni: gondoskodni kell arról, hogy a libella K pontjának (vagyis a skála központjának) érintője *párhuzamos* legyen a távcső hosszanti alkotóival, amelyeken a libella áll.

Ezt úgy érjük el, hogy libella átfektetést végezve, a buborék positív végét a *szintező csavarral* a P_0 (normális pontnak megfelelő) helyre hozzuk és most a *libella cső függőleges igazító csavarjával* a buborékot középre hozzuk. Ezáltal tehát a libella skála központjának érintője: E'—E' párhuzamos A—A-val, azaz a távcső alkotók irányával.

Most már azután az A. csoportnál előadott módon igazítjuk a távcső irányzó tengelyét a libella K pontjának érintőjéhez.

Most azonban *szükségszerüleg a távcső szálkereszt igazító csavarjait* (51. ábra) fogjuk az igazításhoz használni, *mert a szintező libella igazító csavarjait* már nem szabad forgatni, mert akkor megszünik az E'—E' párhuzamos A—A igazítás és így amikor felcserélt végekkel helyezzük a libellát a távcsőre, a libella tengely már nem lenne párhuzamos az irányzó tengelylyel.

Az itt B alatt előadott igazításokat megelőzőleg mindig ajánlatos libella *billentéssel a keresztben állást* vizsgálni és ha van, azt a libella vízszintes igazító csavarjaival eltüntetni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Erős keresztben állás esetén ugyanis ennek elmulasztása zavarhatná esetleg az (E'—E' parallel A—A) igazítási műveleteket.

A B csoportba tartoznak azon *teodolit-tahiméter* műszerek is, amelyeknél a szintező libella nincs egyszer és mindenkorra a távcsőhöz kötve, hanem arról levehető és azon átfektethető.

C. csoport.

(48. ábra) Ha a távcső a csapjaiból kivehető és a csapjaiban (geometriai tengelye körül) forgatható, továbbá a libella is levehető a távcsőről: akkor a szóban forgó igazítás az A és B csoportnál ismertetett eljárásnál sokszorta gyorsabban és kényelmesebben eszközölhető.

Először is *azonossá* tesszük a távcső irányzó tengelyét a távcső geometriai hossztengelyével. Ez úgy történik, hogy ráirányítjuk a szálkereszt központját egy pontra (például a falra tüzött papirlapon megjelölt tintafoltocskára) és a távcsövet geometriai tengelye körül lassan forgatva csapjaiban, figyeljük, hogy a megiránzott pont ott marad-e a szálkereszt központján. Ha nem maradna ott, úgy a szálkeresztet mindkét rendbeli igazító csavarjaival addig mozgatjuk, míg e forgatásnál a pont állandóan a szálkereszt központján látszik lenni.

Azután elvégezzük a libellának a távcső alkotóhoz való igazítását (E'—E' ‖ A—A) átfektetéssel úgy ahogy azt az előbb (B csoportnál) elmondtuk.

E műszer csoportnál tehát az igazításhoz nem kell magasság különbséget mérni.

Hogy az itt leírt igazítás tényleg eredményezze a K pont érintőjének az irányzó tengelylyel való parallelitását, annak feltétele, hogy a *távcső hengeres* (nem kupos) *legyen*, azaz feltétele, hogy a külső hengeralkotók (A A), a *melyeken a libella áll*: párhuzamosak legyenek a távcső geometriai tengelyével. Ez a feltevés rendszerint ki van elégítve és így az ismertetett eljárás pontos igazítást eredményez. Ha a távcső mégis kúpos volna, akkor az ily műszert mindig *egyforma fekvésben* (távcső fekvése, libella fekvése valami jellel megjelölve) használva, az A csoporthoz tartozónak kell tekinteni és aszerint igazítani.

D. csoport.

(49. ábra és a II. rajzmelléklet). A távcső csapjaiból kivehető, geometriai tengelye körül forgatható — de a szintező libella a *távcső tartóhoz* van kötve.*)

Mivel a távcsövet mindig egy fekvésben fogjuk használni, azaz *mindig úgy tesszük* a csapjaiba, hogy az *okulár a szintező csavar* (49. ábrán Stampfer csavar) *felé jusson* (különben kényelmetlen a szintező csavar kezelése), másrészt mérés közben a távcsövet geometriai tengelye körül sem forgatjuk sohasem el: ezen műszert az *A. csoport módjára fogjuk mindig igazítani.*

E. csoport.

Ide tartozik például a Bodola-féle szintező műszer is. (47. ábra.) A libella a távcsőhöz van kötve: a kettő együtt a távcső csapjaiban átfektethető és a távcső geometriai tengelye körül forgatható. Igazítása szószerint a *C. csoportnál* adott eljárás szerint eszközölhető: a libella átfektetése itt a *libella és távcső* (mert egy test) átfektetését jelenti a távcső csapjaiban.

---

*) Azért a szintező libella itt még sem nevezhető alhidade libellának, mert a *szintező csavarral* a távcsövet a libellával együtt forgathatjuk a vízszintes tengely körül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezt a műszertypust *Bodola* tanár *két* külön szintező libellával készítteti: (47. ábra) rendesen azonban (50. ábra) úgynevezett *reverziós*, azaz *alul-felül* skálás-libellát szoktak alkalmazni, ami rendszerint kevésbbé helyes, mert ha a két libella *körív K* pontjainak érintői nem párhuzamosak, úgy *csak az egyik skála lehet szigorúan igazított a távcső irányzó tengelyéhez.*

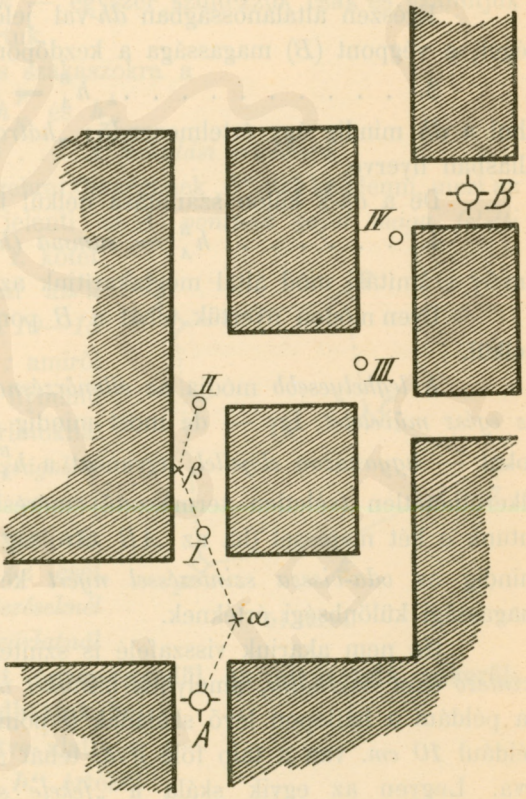
Nálunk Magyarországon a *D. és E.* typusok szerinti szintező műszerek vannak többnyire forgalomban: *külföldön majdnem mindenütt a C typus az uralkodó, úgy elsőrendű, mint kisebb szintező műszerek gyártásánál.* Angliában az *A.* typus használtatott elsőrendű szintezésekhez; de ott szintező csavar sincs a műszeren. Lécleolvasás előtt mindig az illető műszerállító csavarral lesz tehát az angol műszernél a szintező libella buborékja a középre állítva.

3. §. Két távoli pont magasságkülönbségének meghatározása szintezéssel.

Feladatunk volna például az 53. ábrán látható ***B*** pontnak az ***A*** pont feletti magasságát szintezéssel meghatározni. Egyetlen müszerállással nem oldható meg a feladat részint a nagy távolság, részint a (53. ábrán sraffozott) háztömbök miatt. Ekkor megállapítjuk először is az útvonalat, amelyen ***A***-tól ***B***-hez haladni fogunk és ezen utvonalon körülbelül **100—100** méter távolban kijelölünk (erősebb *cövekek* tetejükön gömbölyű szeg, vagy földbe vert *gömbölyű fejű hídszögecs)* úgynevezett **kötő pontokat** (az ábrán *I, II, III* és *IV*-el jelölve) amelyeket *zsiros színes* ceruzával írt római számokkal megjelölünk.*)

A kötő pontok jelzésénél a lényeg: oly erős legyen a jel, hogy a reá állított szintező léc (26. ábra) ne nyomhassa jobban a *földbe,* azaz a *szintező léc mérés közben ne sülyedhessen.*

Most lelépjük az *A—I* távolságot és ezen lelépés alapján kilépjük az *A—I* felező pontját és most a *felező egyenesen* (kézintéssel) valamely ponton (az ábrán *α* pont) felállíttatjuk a napszámossal a háromlábú műszerállványt; annak *lábait erősen a földbe szorítva* és lábrögzítő csavarjait erősen meghúzva. Most ráhelyezzük a szintező műszert és az alhidádé libellát *két állitó csavar* (illetve egy csavar egy rugó) irányába hozva, a csavarok *ellentétes irányú* forgatásával a buborékot középre hozzuk; ezt aztán, 90°-al elforgatva az alhidádét, megismételjük a *harmadik* talpcsavarral.



53. ábra.

A műszer vertikális forgástengelye ezáltal *elegendő* pontossággal vertikálissá van téve.

Most — feltéve, hogy a távcső okulárját előzőleg már szemünknek megfelelően a szálkereszthez élesen beállítottuk, — ráirányozunk az *A* ponton vertikálisan felállitott

*) A kötő pontokat, mivel azokra általában hosszabb ideig szükség nincs, úgynevezett hordozható szintező *vastalppal* is szokás jelezni: *ez egy kis vaslap alul három csúcsos szeggel, felül egy gömb szelettel.* (lásd az 59. ábrát.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

lécre, a rögzítő csavarral lekötjük vízszintes értelemben az alhidádét és szigorúan *eltüntetve a lécre nézve a parallaxist,* a szintező csavarral parányi módon úgy forgatjuk a távcsövet libellával együtt a vízszintes tengely körül, hogy a *buborék a skála közepén álljon.* Most leolvassuk a lécen a szálkereszt központjának helyét (L_A), azután megoldva az alhidáde rögzítő csavarját, irányozunk az I pontra állított függőleges szintező lécre. *Parallaxist* itt már nem kell eltüntetni, mert az $\alpha—A$ és $\alpha—I$ távolságot egyenlőnek választottuk.*)

Most ismét középre állítjuk a szintező libella buborékját és leolvasást végzünk a lécen: (L_I) méret. Az I kötő pontnak A feletti magassága tehát lesz: $h_A^I = L_A - L_I$.

A szintező léc marad az I ponton (de 180°-al elfordított lappal) és mi a szintező műszerrel az I és II kötő pontok közé állunk fel a felező egyenesbe ($\beta I = \beta II$) és most I és II-re nézve szószerint ismételjük azt, amit az α állásban *A és I-re cselekedtünk.* Nyerjük most a h_I^{II} magasságkülönbséget, ha most is a *hátra leolvasásból* kivonjuk az *előre leolvasást.***) Igy nyerjük a h_{II}^{III}, h_{III}^{IV} és végül a h_{IV}^B magasságkülönbségeket hol +, hol *minus* előjellel. A keresett $h_A^B = B$ pontnak az A pont feletti magassága $= h_I^A + h_I^{II} + h_{II}^{III} + h_{III}^{IV} + h_{IV}^B$, ahol minden h a maga előjelével szerepel.

Egészen általánosságban dh-val jelölve két szomszédos kötőpont magasságkülönbségét, a végpont (B) magassága a kezdőpont (A) felett:

3. . . . . $h_A^B = summa\ dh$,

ahol a dh mindig úgy értelmezendő: *„hátra leolvasás — előre leolvasás“* ugyanazon műszerállásban nyerve.

De a dh-k külön számítása nélkül is nyerhető a h_A^B értéke:

4. . . . . $h_A^B = summa\ (hátra\ leolvasások) — summa\ (előre\ leolvasások)$,

amely számítási mód által megtakarítjuk az egyes dh-k képzését.

Ilyen módon nyertük tehát a B pontnak az A pont feletti magasságát: de ellenőrzés nélkül.

A *leghelyesebb* módja az *ellenőrzésnek* most már az, *hogy visszafelé elvégezzük ujra az egész műveletet.* Igy — de most mindig az *előre* leolvasásokból levonva a hátra leolvasokat — *ugyanazon előjellel,* ugyanazt a h_A^B értéket kell kapnunk. Általában azonban — elkerülhetetlen (véletlen természetű) mérési hibák miatt — **milliméter rendű** eltérésre jutunk e két méréssel (ha az AB távolság 4—5 kilométernél nem nagyobb): és ilyenkor mindig az *oda-vissza szintezéssel nyert* kétféle h_A^B értéknek számtani közepét fogadjuk el magassági különbségi értéknek.

Ha nem akarjuk visszafelé is szintezni a vonalat, akkor a legjobb ellenőrzés *oly szintező lécet használni,* amelynek *mindkét oldalán van skála* (Wendelatten) és ilyenkor jó, ha például a hátlapon lévő skálának *0* pontja nem esik a *léc* talpára, hanem *„0“* helyett például *10 cm.* van a talp fölé írva, tehát a *talp feletti 9-ik deciméterre* van az 1 méter írva. Legyen az egyik skála a *„fekete skála“* és a *„másik skála“* a *„piros skála“*. Akkor tehát, ugyanazon műszerállásban, lesz *két összetartozó fekete* skála leolvasásunk és lesz két összetartozó *piros skála* leolvasásunk. Tehát minden műszerállásban, mielőtt

---

*) Ha tényleg nem kell ujra parallaxist eltüntetni, azáltal ellenőriztük, hogy tényleg jól léptük ki a távolságot, azaz hogy $\alpha A = \alpha I$ távolság.

) Ezek *szokásos* kifejezések. ***A*-tól ***B***-felé haladva, minden leolvasás, melyet e haladási iránynyal ellenkező értelemmel (hátrafelé) megtettünk *„hátra“* leolvasásnak neveztetik. Minden műszerállásban van egy *hátra* és egy *előre* leolvasás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a műszerrel tovább megyünk, kiszámíthatunk két *dh* értéket és ha e kettő *egyezik* ($\pm$ 1 mm.-re), akkor tovább mehetünk a műszerrel. Ha *reversiós a szintező libella* vagy *két szintező libella* van a távcsövön, úgy a *fekete skálához* az egyik, a piros skálához a másik libellát használjuk: azaz annak buborékját hozzuk minden leolvasás előtt a szintező csavarral középre.

Ahol nem használnak ily *két skálás* lécet, ott szarvashibák ellen úgy védekeznek, hogy nemcsak a *középső vízszintes szálnak* helyét olvassák le a lécen — hanem úgy mint a távolságmérésnél — a távcsőben látható két távmérő szálnak helyét is leolvassák a szintező lécen. Vízszintes irányzásról lévén szó, e két szál-leolvasás számtani középértéke kell hogy egyezzen a középső szál-leolvasással.

Amidőn nemcsak a ***B*** pontnak, hanem a ***C, D, E*** és ***F*** pontoknak ***A*** feletti magasságait is kell meghatározni, (54. ábra), akkor a *legelőnyösebb* és *leghelyesebb* eljárás **egész zárlatot** létesíteni, azaz az *F* pontról vissza az *A* pontra is szintezni.

Az *A B C D E F A* poligont *„szintezési zárlatnak nevezzük“*; az *AB, BC, CD* stb. alapponti útvonalakat pedig *„szintezési szakaszok“*-nak nevezzük.

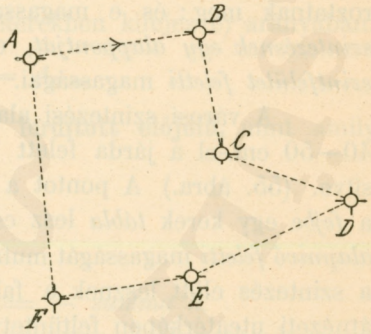
Minden szakaszt, megfelelő számú *kötőpontok* közbeiktatásával, **önállóan** oda-vissza szintezünk vagy — ha *két skálás léccel dolgozunk* — egyszer szintezzük csak és számítjuk úgy, amint azt az előbb az *A—B* útvonalra leírtuk.

Jelen esetben ilymódon nyerjük az egyes szakaszokra a

$$h^B_{A,}\ h^C_{B,}\ h^D_{C,}\ h^E_{D,}\ h^F_E \text{ és } h^A_F$$

magasságkülönbségeket, vonatkoztatva az *ABCD . . . A haladási értelemre.*

Hibátlan mérések esetén ezen ***h*** értékek algebrai összegének *„0“*-nak kell lenni, mert az **algebrai összeg jelenti** a h^A_A magasságot, azaz jelenti *az A pontnak saját maga feletti magasságát. Az egész szintezési elméletnek* (lásd I. kötet 123—125. oldalait) *helyességét* mutatja most már az a tény, hogy gondos munka és jó eszközök esetén *10—15 kilométeres zárlat 8—9 milliméterre zárul mindig:* amiről **sok ezer** a föld különböző helyein eszközölt ilynemű mérés tanuskodik. *Két-háromszáz kilométeres* zárlatoknál azonban *különösen akkor*, amidőn *nagyobb magasságokon* át halad a szintezés, már egy a nivófelületek *convergenciójából eredő* **„elméleti záróhiba“** is okozza azt, hogy a *„summa h“ nem egyenlő zérussal.* Ez az eset azonban csakis az *országos I. rendű szintezéseknél szerepel;* még a legnagyobb *városi szintező zárlatnál mi a „summa h“*-nak a **zérustól való eltérését egyes-egyedül az elkövetett, elkerülhetetlen mérési hibáknak és csakis azoknak tudhatjuk be.**



54. ábra.

Igy tehát a nyert *„zárlatzáró hibát“*; értve alatta a

„summa h“ értéket

eloszthatjuk az egyes ***h***-kra (szigorú vagy közelítő) kiegyenlítési képlet alapján.

Természetesen ezen kiegyenlítést csak akkor szabad eszközölni, ha a zárlatzáró hiba bizonyos megengedett határokon belül mozog.

Igy I. rendű országos szintezésekre kedvezőtlen körülmények között a *megengedett szélső értékű* zárlatzáró hiba, feltéve hogy az előbb említett ***„elméleti záróhibát“*** külön számitásba vettük:

$$(summa\ h) \text{ maximum} = 3\sqrt{t}$$

ahol ***t*** a zárlat hossza *kilometerekben.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Városi I. rendű szintezésre nézve a szélső értékű megengedett

$$(summa\ h)\ \text{maximum} = 4\sqrt{t}\ \ vagy\ \ 5\sqrt{t}$$

lehet, aszerint amint *síkvidéki* vagy *hegyvidéki* városról van szó.

Eszerint $t = 9$ km. esetében városi szintezésnél $\pm$ *12 mm* illetve $\pm$ *15 mm* lehet **szélső esetben** a zárlatzáró hiba.

Egy nagyobb szintezési művelet *megbízhatóságának legjobb mértékét* azonban nem a zárlatzáró hibák, hanem az egyes *szakaszok oda-vissza* szintezéséből számított úgynevezett *kilométeres középhiba* képezi. Ha t_1, t_2, t_3 . . . t_n jelentik az egyes szakaszok hosszait kilometerekben és Δ_1, Δ_2, Δ_3 . . . Δ_n jelentik a szakaszok oda-vissza szintezésével nyert eltéréseket:

$$\Delta = (h_A^B)\ \text{oda} - (h_A^B)\ \text{vissza},$$

akkor az *oda-vissza szintezés kilométeres középhibáját* (a szakaszok számát n betűvel jelölve) ezen képlettel szokás számítani:

$$3. \ldots\ldots\ldots \mu_{I\,km} = \pm \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{n}\ summa\left(\frac{\Delta^2}{t}\right)}$$

Ennek értéke — átlagos 2 kilométeres szakaszokat feltételezve — szabatos szintezéseknél $\pm$ *1 mm és* $\pm$ *3 mm* között fekszik.*)

4. §. Városi szintezési alaphálózat létesítése.

Modern városokban *útépítési, vasútépítési, csatornázási* és *városrendezési* munkálatokhoz *feltétlenül szükséges*, hogy a város egész területén egyenletesen elszórva, egymástól *400—500* méter távolságban, gondosan állandósított magassági alappontok határoztassanak meg. Ezen alappontok magasságkülönbségei az imént ismertetett szabatos szintezéssel határoztatnak meg: és e magasságküiönbségek alapján, *bekapcsolva a hálózatba az országos szintezésnek egy alappontját*, egyszerű összeadással nyerhetők a pontoknak *a közép tengerszintfelület feletti* magasságai.

A városi szintezési alappontok *rendszerint úgynevezett öntöttvas fali csapok,* amelyek 40—50 cm.-el a járda felett alkalmas épületek lábazatába lesznek cementpéppel beerősítve. (55. ábra.) A pontot a *domború fej tetőpontja* jelzi: erre állítható a szintező léc; a *fejbe* egy kerek *tábla* lesz csavarokkal erősítve: e tábla vagy a pont *számát* vagy az *alapnivó feletti* magasságát mutatja. Az összes meghatározandó ily alappontok 1—2 hónappal a szintezés előtt lesznek a falakba erősítve, helyrajzilag egy törzskönyvben leírva és egy átnézeti utcatérképen feltüntetve.

Ha nem a *legkisebb négyzetek módszere* szerint akarjuk a városi szintezési hálózat kiegyenlítését elvégezni, akkor az eljárás a következő lehet. (56. ábra.)

A *legszélsőbb pontokat* (1, 2, 3 . . . 12) az 1. pontból kiindulva. és egy *zárlattá összekötve,* (az ábrán eredményvonallal feltüntetve) szakaszonkint oda-vissza szintezzük, megfelelő számú kapcsoló pontok közbeiktatásával, mely kötő pontok lehetőleg 100—120 méter távolságban legyenek egymástól. Minden szakaszra két h értéket kapunk: ezekből középértékeket képezve, nyerjük a:

$$h_1^{\,2},\ h_2^{\,3},\ h_3^{\,4},\ h_4^{\,5}\ \ldots\ h_{11}^{\,12},\ h_{12}^{\,1}$$

szakaszmagasságkülönbségeket a megfelelő előjelekkel. Ezeket a h értékeket *rendre összeadva, nyerjük az egyes pontoknak a kiindulási 1 pont feletti magasságait:*

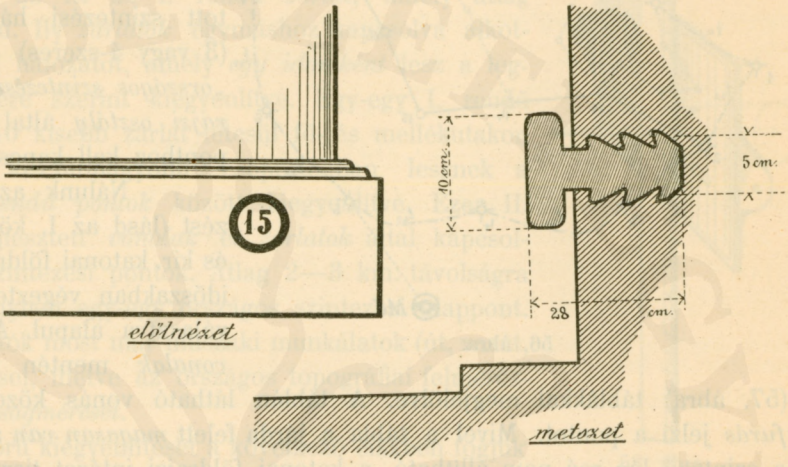
---

*) *„Felsőrendű szintezési eredmények középhibája“* cím alatt található egy igen ajánlatos cikk a *„Bodola: A mérési hibák elmélete és a legkisebb négyzetek módszere Budapest 1905.“* című könyvnek 121—131. oldalain.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

$$6. \ldots \begin{cases} H_1^2 = h_1^2 \\ H_1^3 = (h_1^2 + h_2^3) \\ H_1^4 = (h_1^2 + h_2^3 + h_3^4) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ H_1^{12} = (h_1^2 + h_2^3 + \ldots + h_{11}^{12}) \\ \text{és végül mérésünk ellenőrzéséül:} \\ \boldsymbol{H_1^1} = (h_1^2 + h_2^3 + \ldots + h_{11}^{12} + h_{12}^1) = \textbf{\textit{summa h}} \end{cases}$$

Ezen 6. alatt kijelölt összeadásokat mindig a munka előhaladásához képest végezzük el és a végén az egész számítást — más egyén által — ujból elvégeztetjük. Hangsúlyozzuk, hogyha valamely *szakasz* oda-vissza szintezésénél az előbbi pontban tárgyalt $a\sqrt{t}$ megengedett mérési hibahatárnál nagyobb eltérést kaptunk volna, *úgy ez a szakasz feltétlenül ujra szintezendő.* Igy járva el, a „*summa h*“ zárlatzáró hiba is a megengedett $a\sqrt{t}$ hibahatáron alul marad *és ezen esetben* ez a hiba *eloszthatóa az egyes* ***H*** értékekre: a szakaszhosszak (kilométerekben kifejezve) arányában.



55. ábra.

$$\frac{\textit{summa h}}{t_{1,2} + t_{2,3} + t_{3,4} + \ldots + t_{12,1}} = \Delta_{1\,km}$$

adja az *egy kilométer* távolságra eső javítást, amely mindig **fordított előjelű,** mint amily előjelü volt a **summa h** és így a

$$H^2_1 \textit{ javítása} = \Delta_{1\,km} \times t_{1,2}$$
$$H^3_1 \quad \text{„} \quad = \Delta_{1\,km} \times (t_{1,2} + t_{2,3})$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$H^1_1 \textit{ javítása} = \Delta_1 \times (t_{1,2} + \ldots t_{12,1}) = -\textit{ summa h.}$$

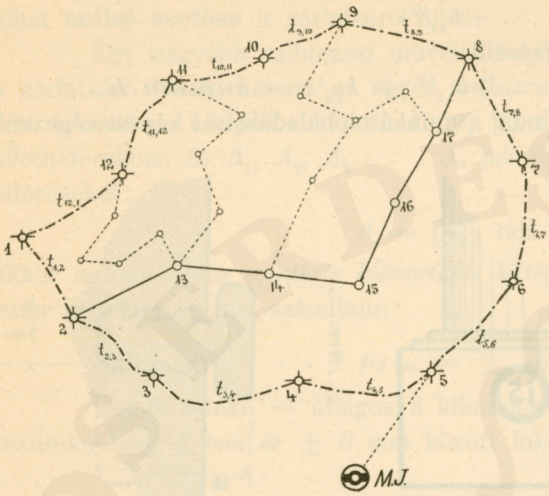
Ismételten hangsúlyozzuk, hogy ezen számítás előtt az összes szakaszok oda-vissza szintezéséből kell az előbbi cikk 3. számú képlete szerint a kilométeres középhibát számítani és csakis ha ez *a vállalati szerződésben megengedettnél* (pl. $\mu_{1\,km} = \pm 3$ *mm) kisebb értékkel adódik,* szabad a végleges *H* értékeket számítani!

Most megmérjük — pl. az egész várost átszelő fő útvonalon — valamely **diagonális** mentén (56. ábrán a 2, 13, 14, 15, 16, 17, 8) a pontok magasságkülönbségeit, ismét *szakaszonkint (2—13; 13—14; stb.) oda-vissza szintezve* és szakaszonkint képezve a középértékeket (és kilométeres középhibát is számítva): a 2 pont végleges magasságához (H_1^2) hozzáadva rendre a szakaszonkint nyert *h*-kat, nyerjük a H_1^{13}, H_1^{14}, H_1^{15} .... H_1^{17} értékeket és így a H_1^8 *értéket* is, amely az előbb nyert H_1^8 értéktől a megengedett $a\sqrt{t}$ határokon belül térhet csak el. Az eltérést ismét a szakaszhosszak arányában osztjuk el a H_{13} . . . H_{17} értékeire.

Az így nyert és az 1. számú alappont nivójára mint alapnivóra vonatkoztatott *17* magassági érték képezi most már a további 30—40 esetleg 100 *falicsap* magassági meg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

határozásának alapját: tetszőleges (az ábrán pontozva) szintezési vonalakba kötve a szóban forgó pontokat. Csak arra kell ügyelni, hogy minden vonalat úgy számítsunk, hogy a *végpont* mindig szintén már ismert magasságú pont legyen.



56. ábra.

Magyarországi nagyobb vidéki városainkban *50—100* pont lett városonkint a beépített belsőségben ilymódon meghatározva.

Ha a pontok magasságait a *középtengerszini nivófelületre* akarjuk vonatkoztatni, akkor az imént leírt módon mért és számított szintezési hálózatunk valamely pontját (3 vagy 4-szeres) oda-vissza szintezéssel egy *„országos szintezési alapponthoz“*, vagy *a vízrajzi osztály* által létesített magassági alapponthoz kell kapcsolni.

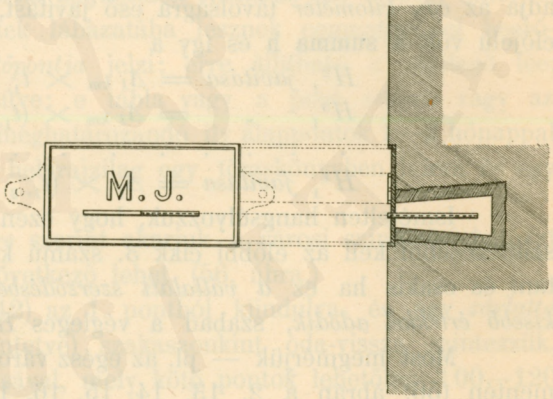
Nálunk az országos I. rendű szintezést (lásd az I. kötet I. rajzmellékletét) a cs. és kir. katonai földrajzi intézet az 1873—1898. időszakban végezte, az *Adria* középvizszinét választva alapul. A pontok fő *út-* és *vasútvonalak* mentén levő épületeken vannak (57. ábra) táblákkal megjelölve. A táblán látható vonás közepén levő *vízszintes* (mély) *furás* jelzi a pontot. Mivel a tábla a járda felett *magasan van* a falban elhelyezve és mivel a szintező léc reá nem állítható, a katonai földrajzi intézet tisztjei a 58., 59. ábrán látható módon, tehát egy *függő milliméter osztásu vonalzó segítségével* szoktak e pontokhoz kapcsolódni. Ezen országos I. rendű pontok tengerszinfeletti magasságai a cs. és kir. katonai földrajzi intézet (Wien) kiadványaiban közöltettek: illetve az intézettől bármikor megszerezhetők.

Ily ponttól városi hálózatunk *bármely* pontjára szintezve (pl. 56. ábrán az 5. pontra) az oda-vissza szintezés középértékét $h^5_{M.\,J.}$ a maga előjelével adva az *M. J.* pont *„Adria-feletti“* magasságához: nyerjük az 5 pontnak Adria feletti magasságát H^5_{Adria}.

Ezen *értékből kivonva* a hálózatból nyert végleges H_1^5 értéket

$$H^5_{Adria} - H_1^5 = C$$

nyerjük azon állandó *korrekció* értéket, a melyet minden az 1. pontra vonatkoztatott *H* értékhez adva, megkapjuk az *összes városi szintezési falicsapok tengerszint feletti* magasságait. Most elkészítjük a *magassági alappontok jegyzékét*, ahol sorszám szerint minden pont *száma*, *helyszinrajzi* leírása és *tengerszint feletti* magassága van kitüntetve. Azonfelül a város átnézeti térképének egy másolatára berajzoltatnak a falicsapok *helyei* és *a jel mellé a magasság iratik.*

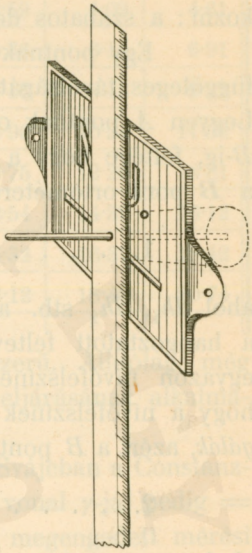


57. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

5. §. Az országos szintezésekről.

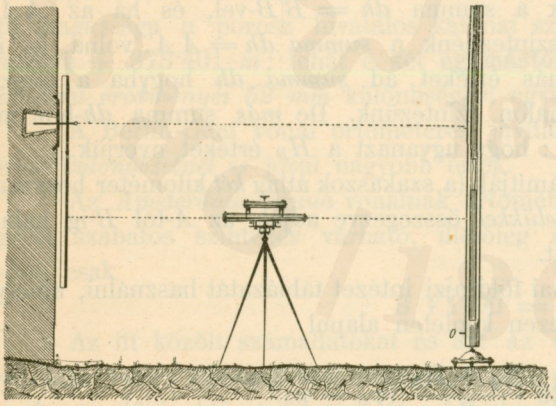
Mielőtt most már a műszaki célokat szolgáló alsó geodéziai szintezéseket tovább ismertetnők illetve tárgyalnók, helyénvalónak tartom itten megismertetni az *országos szintezési alappontok meghatározásainak módját.* Az országos szintezések *gyakorlati végcélja:* az *ország topográfiai felvételéhez szükséges magassági* (kiinduló) alappontokat az egész ország területén egyenletesen elosztva szolgáltatni. Valamint az országos háromszögelés a **„nagyból kicsire“** elv szerint lesz végrehajtva, úgy az országos szintezés is I. II. és III. rendben fejlesztetik. Ami ott az I. rendű háromszög, az itt az I. rendű *zárlat*, amely átlag 150—200 km. hosszúságú. Ily *zárlatok* egymáshoz kapcsolva alkotják az I. rendű szintezési hálózatot, amely *egy idomként* lesz a legkisebb négyzetek módszere szerint kiegyenlítve. Egy-egy I. rendű zárlatban most már 5—10 kisebb zárlat létesül fő- és mellékutakon való szintezéssel: ezek kisebb-nagyobb csoportokban lesznek a *hibátlannak tekintett I. rendű pontok* között kiegyenlítve. Ezen II. rendű pontok között fejlesztett *vonalak* és *zárlatok* által kapcsoltatnak be a III. rendű szintezési pontok. Átlag 2—3 km. távolságra jut ily módon végeredményben egy-egy országos szintezési alappont. Ezen pontokra támaszthatók most már műszaki munkálatok (út, vasút, folyamszabályozási) mérései, illetve az országos topográfiai felmérésnek *trigonometriai magasságmérései.*



58. ábra.

A hálózatok szigorú kiegyenlítését a következő cikkben fogjuk részletesen ismertetni, itt — mindig vonatkozásban a *magyarországi viszonyokra* — ismertetjük a különböző európai országos szintezéseknél követett eljárásokat és az azokból levonható (mindenféle szintezésre egyaránt gyakorlati értékkel biró) gyakorlati tanulságokat.

A cs. és kir. katonai földrajzi intézet az osztrák-magyar monarchiának I. rendű szintezési hálózatát az *1873—1898.* időszakban fejlesztette ki teljesen. (Lásd az I. kötet végén az I. rajzmellékletet.) Azonban a gyakorlati élet szempontjából fontos II. és III. rendű hálózatokat hazánk területén mindezideig még nem kezdték meg. Szó lehet tehát arról, hogy a magyar országos felmérés a katonai földrajzi intézet közreműködése nélkül végezze el ezt a munkát. Ezért tartom időszerűnek az országos szintezések alapvető kérdéseivel való tüzetesebb foglalkozást.



59. ábra.

I. Az **első kérdés:** az ortométeres javitás *gyakorlati alkalmazása.* Ezt a kérdést a legutóbbi időben mondhatni nemzetközi alapon tisztázták, amikor az 1909. évi nemzetközi földmérési konferencia egyhangúlag a következő határozatot hozta:

„Mindazon országokban, melyekben az ortométeres javítások még mindezideig nem alkalmaztattak a magassági adatokon, e javítások kiszámítandók legalább is a szomszéd államokkal való kapcsoló pontokra és a tengerszintjelző készülékekhez tartozó ellenőrző

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

alappontokra nézve.“ Ez a határozat — tekintve kik hozták — bizonyítja, hogy a *szferikus ortométeres* javítás, noha elméletileg fogyatékos, a gyakorlatban *tényleg bevált*, sőt hogy alkalmazása az elsőrendű hálózatban *szükséges is.*

Minthogy az ortométeres javítás elmélete a cs. és kir. katonai földrajzi intézet *„Die Astronomisch-Geodätischen Arbeiten 1897“* című kiadványában részletesen le van írva és *tisztán matematikai* természetű, itt azért e kérdésnek csak gyakorlati részével akarok foglalkozni: a szabatos definicióból és számszerű adatokból indulva ki.

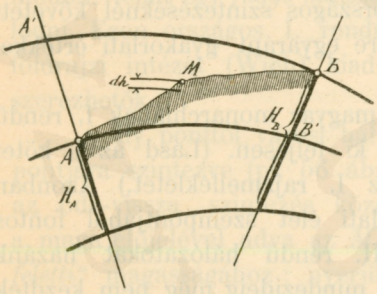
Egy pontnak tengerszintfeletti magassága alatt az illető pontnak az alapnívótól való függőleges távolságát értjük. Ezt a méretet nevezzük *valódi, azaz ortométeres magasságnak.* Legyen A pontnak ortométeres magassága H_A és A-ból indulva szabatos szintezést végezve B-ig, feltéve hogy a *nívófelszínek párhuzamos felszínek* (de azért szabálytalan felszínek), a B pont ortométeres magassága:

$$1. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad H_B = H_A + summa\ dh,$$

ahol dh_1, dh_2 stb. az egyes műszerállásokban nyert magasságkülönbségek. Ez a képlet, a hangoztatott feltevés mellett, abszolute szigorú. Mivel azonban a nehézségi erőnek egyazon nívófelszínen való változásából (lásd az I. kötet 123—125. oldalait) következik, hogy a nívófelszínek nem párhuzamosak, hanem a sarki irányokban egymás felé *konvergálók,* azért a B pont ortométeres magasságának képlete:

$$2. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad H_B = H_A + summa\ dh + \gamma$$

ahol a γ tag (az ortométeres javítás), akkor pozitív (az északi félgömbön), hogyha a B pont az A-tól délre fekszik és negatív előjelű, ha a B pont az A-tól északra fekszik, azaz ha a szintezés északi irányban halad. *A γ nagysága a két pont abszolut és viszonylagos földrajzi fekvésétől, valamint a szintezés útvonala hosszanti szelvényének méreteitől függ.* Ezt a 60. ábrából is láthatjuk, amely szerint, ha az $AB'B$ uton szintezünk a summa $dh = B'B$-vel, és ha az $AA'B$ vonalon szinteznénk a *summa* $dh = AA'$ volna, és így megint más értéket ad *summa dh* hogyha a térszini AMB vonalon szintezünk. De *más* summa dh-hoz más γ tartozik: hogy ugyanazt a H_B értéket nyerjük.



60. ábra.

Gyakorlatilag a γ-t szakaszonként számítják (a szakaszok átlag *két* kilométer hosszúak) és az így nyert γ_1, γ_2, γ_3 stb. értékek *előjelükkel* összegezve adják az A-tól B-ig haladó szintezésnek megfelelő ortométeres javítását.

A γ-ák számítására célszerű a katonai földrajzi intézet táblázatát használni, amelyet az előbb idézett kiadvány közöl és amely ezen képleten alapul

$$\gamma = -0.000256026 \frac{H_A + H_B}{2} (\varphi_B - \varphi_A)$$

amelyben $\frac{H_A + H_B}{2}$ argumentum egész számra *kerekített* méterekben, a $(\varphi_A - \varphi_B)$ argumentum (φ = földrajzi szélesség a katonai térképből lemérve) pedig *kerek* másodpercekben helyettesítendő.

E táblázatot egész terjedelmében itt közöljük hangsulyozva, hogy a γ értékek *tized milliméterekben* (mint egységre) vannak leírva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

$(\varphi_A - \varphi_B)''$	$^1/_2\ (H_A + H_B)$ méterekben								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
	γ értékek tized milliméterekben								
10	0·26	0·51	0·76	1·02	1·27	1·53	1·79	2·05	2·29
20	0·51	1·02	1·53	2·05	2·56	3·07	3·59	4·09	4·61
30	0·76	1·53	2·29	3·07	3·83	4·61	5·36	6·14	6·91
40	1·02	2·05	3.07	4·09	5·11	6·14	7·16	8·18	9·22
50	1·27	2·56	3·83	5·11	6·39	7·67	8·96	10·24	11·52
60	1·53	3·07	4·61	6·14	7·67	9·22	10·75	12·29	13·81
70	1·79	3·59	5·36	7·16	8·96	10·75	12·54	14·32	16·12
80	2·05	4·09	6·14	8·18	10·24	12·29	14·32	16·37	18·42
90	2.29	4·61	6·91	9·22	11·52	13·81	16·12	18·42	20·74

A γ gyakorlati számítása tehát *ily módon* rendkívül egyszerű. Állítólag még gyorsabban számíthatunk *Lallemand* grafikus, illetőleg planimetrikus eljárásának alkalmazásával, amelyet Svájcban használtak.

Mekkora számértékeket vehet fel az ortométeres javítás? Például Svájcban a Constanz-Genf-Domodossola vonal γ-ja $= +$ 100 *mm.* A Basel-Domodossola vonal γ-ja pedig $=$ $+$ 103 *mm.* Ugyanezen vonalnak a svájci szintezési utasitás szerint megengedett mérési záróhibája (oda-vissza szintezésnél) pedig:

$$\triangle_{max} = 3\sqrt{\text{távolság}} = 3\sqrt{340}\ km = 55\ mm.$$

Tehát vannak oly vonalak, melyek szintezésénél az *ortométeres javítás a megengedett mérési hibának kétszerese, amikor tehát az ortométeres javítás alkalmazása nemcsak megokolt, de elhanyagolása képtelenség volna.* Egy másik érdekes számbeli adat a következő:

A Genf melletti *Pierre de Niton* alappont tengerszint feletti magassága a *Seibt* tanár végezte *Svinemünde-Berlin-Constanz* szintezésből levezetve $+$ 373·453 *m;* ugyanezen pont magassága a porosz hivatalos katonai szintezésnek Berlinből induló **több** vonalával levezetve $+$ 373·401 *m;* tehát e két **egymástól teljesen függetlenül** végrehajtott művelet *számszerű eredményei 52 mm* különbséggel egyeznek egymással.

A Berlin-Genf vonal ortométeres javítása ezzel szemben **87** *mm,* azaz a *tényleges* mérési *különbözetnél is* jóval nagyobb érték.

Az *Amsterdam-Génua* vonalnak ortométeres javítása $+$ 227 *mm,* míg az e vonalon végzett szabatos szintezés várható, illetőleg megengedett záróhibája (oda-vissza szintezésnél) csak

$$3\sqrt{1100} = 100\ mm.$$

Az itt közölt számadatokat és azt az egyszerűséget, melylyel a γ-ák számíthatók, figyelembe véve: kétséget sem szenved, hogy a nemzetközi földmérésnek a γ alkalmazására vonatkozó előbb idézett határozata feltétlenül megokoltnak látszik és a gyakorlatban mindenesetre végre is hajtandó. Csak az a kérdés vár még feleletre: tekintve azt, hogy a γ gyakorlati számítására szolgáló képletek geometriailag azon konvergencián alapulnak, amely konvergenciát a Helmert tanár által nemzetközi ingamérések alapján (lásd I. kötet 124. oldalát) levezetett *szabályos nehézségi erőnek megfelelő nívószferoidok mutatnának* (ha léteznének), nem pedig a valódi (rendetlen) nívófelszínek valódi (rendetlen) konvergenciája, tényleg *reális,* azaz igazán *javító* értékeknek tekintendők-e ezek a *szferoidikus* γ értékek?

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezt a kérdést *tisztán gyakorlati úton* szerzett adatok alapján, azaz a nivófelszínek rendellenes alakjának és rendellenes konvergenciájának tényleges mérései (amire *Eötvös* báró torziómérlege látszik a legalkalmasabb eszközöknek) alapján tisztázhatók. Azonban *egészen pontosan* a valódi γ és a számítható (szferoidikus) γ közötti különbségek még a szintezéssel kapcsolatos nehézségi mérésekkel sem mutathatók ki, mert a *valódi* γ kimutatására a *szintező vonal szelvényében a föld belsejében* végzendő nehézségi mérésekre is volna szükség.

Helmert tanár foglalkozott e kérdéssel (Die mat. und fizik. Theorien der Höheren Geodäsie II. Band. 517—533. oldal) elméletileg, kiindulva sok nehézségi mérés eredményeiből és igen különböző konkluziókra jut egyes konkrét esetekben. Így például oly szintezésre nézve, amely az Északitengertől az Adriai-tengerhez vezet az Alpeseken keresztül, azt találja, hogy a szferoidikus γ és a valódi γ között a különbség legfeljebb néhány centiméter lehet.

Viszont kimutatja (egy speciális hipothézis segítségül vételével), hogy a *„Stilfser Joch“* hegyre felszintezve, a szferoidikus és a valódi γ közötti különbség *300 mm* is *lehet.*

Szintúgy kimutatja Helmert, hogy a tiroli Alpesekben az (Innsbruck-Brenner-Brixen-Bozen-Innsbruck) szintező zárlatnak szferoidikus zárójavítása, 24 milliméter, míg a *valódi*, azaz a Sterneck-ingákkal *tényleg* mért nehézségi értékek alapján levezetett poligon zárójavítás csak *7* milliméter. A szferoidikus, ortométeres korrekció tehát nem lesz minden esetben *valóban pontos* javítás; nagy magasság-különbségeknél elég tetemes bizonytalanságok maradnak a szintezés eredményeiben.

Amidőn azonban nem tulságosan rendellenes nehézségi erőket mutató útvonalakon szintezünk, úgy még nagyobb magasságkülönbségek esetén is *tényleg javít* a szferoidikus γ érték, amit számtalan, *különböző pontokból és több tengerből induló és egy pontban találkozó szintezésnek a szferoidikus γ alkalmazásával elért nagyobb összhangja bizonyít — a gyakorlat embere részére — döntőleg*, amire példákat tüstént fogunk látni.

E kérdésnél még csak azt jegyezzük meg, hogy ha valamikor sikerülne aránylag kis költséggel a szintezésekkel kapcsolatosan folytonosan nehézségi erőket is mérni, úgy a *tisztán tudományos* geodézia számára meg fog szűnni az *ortométeres* magasság alkalmazása. Akkor csakis a *dinamikus* magasságkülönbségeket fogja a tudományos geodézia használni, mert a *dinamikus* magasságok, tényleges *felszíni g* mérések alapján (elméletileg) abszolute szigorúan adódnak, míg a szigorú ortométeres magasságok meghatározására a föld belsejében (ami lehetetlen) végzett g értékek is kellenének.

Ha g a nehézségi erő gyorsulása a szintező műszer helyén és dh a beirányzott két kapcsoló (kötő) pont mért magasság különbsége, úgy A-tól B-ig haladva a szintezéssel és minden műszerállásban mérve g-t, a B-nek *dinamikus* magassága A felett:

$$= summa\ gdh.$$

A potenciál elmélet alapján most már világos, hogy *ugyanazon* (valódi) nívófelszínen fekvő X, J, Z stb. pontokból indulva tetszőleges utakon, hegyeken stb. át a B-re és közben a valódi g-ket mérve: minden vonalon (elméletileg) *abszolut szigorúan* ugyanazt a:

$$summa\ gdh$$

magasságjelző *munkamennyiséget* kell kapnunk.

Gyakorlatilag azonban még akkor is az ortométeres magasságok lesznek *műszaki* célokból való felhasználás miatt, hivatalos kiadványokban közlendők.

A *dinamikus* magasságok tisztán tudományos feladatok, elsősorban *például a különböző tengerek középvízszíneinek* szintkülönbség megállapításánál, lennének alkalmazhatók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezidőszerint azonban (mivel tényleges g méréseket költség miatt sűrűn nem tudunk eszközölni) a *szferoidikus* ortométeres javítás alkalmazására vagyunk utalva, sőt mivel ezen γ értékeket a közös katonai földrajzi intézet számította, a magyar I. rendű szintezés esetleges reambulálásakor a régi γ-k (ha ugyanazon vonalakon szintezünk) lesznek (ellenőrzéssel) megtarthatók.

II. Az alapul választandó szintfelszín, azaz a középtengerszini nivófelszín (lásd az I. kötet 125. oldalán a lábjegyzetet) kérdése a nemzetközi földmérő konferencia idevonatkozó legutóbbi határozata szerint a következőleg van ezidőszerint megoldva:

„Minden ország a saját tengerpartján megállapított középtengerszintet veszi alapul: a különböző országos szintezések csatlakozásai a lehető legjobban így fognak egyezni. Egy közös európai nulla-pont létesítése nem célszerű.“ Ezen nagyjelentőségű határozat megokolásául Helmert tanár következő mondása idézhető: „*Nagy távolságokra a tengerek jobban szinteznek, mint a legügyesebb mérnök a legtökéletesebb szintező műszerrel és eljárással.*“

Rendkívül tanulságosak az imént idézett határozatnak történelmi kialakulása és az e határozatot igazoló számértékek.

A szintezés helyi, műszaki munkálatoknál a múlt század elején, a *vasútépítések* kezdő korszakában és ezek révén nyert általános alkalmazást. Az országos topográfiai felmérésekben azonban, amelyeket Európa-szerte I. Napoleon korában indítottak meg, egészen 1857-ig kizárólag a *trigonométriai* és *barométeres* magasságméréseket, melyeket a következő két fejezetben ismertetünk alkalmazták.

Az első *országos* szintezést a francia kormány megbízásából *Bourdalouë* mérnök végezte. A marseillei kikötőben megállapított középvízszínből kiindulva, az 1857—1864. időszakban *tízezer* kilométert szinteztek $\pm$ 3 *mm*-re tehető kilométeres *középvéletlen* hibával.

A Bourdalouë-féle szintezés a svájci Dufour-féle — már akkor teljesen befejezett — országos felmérésnek magassági alappontjára, azaz a genfi „*Pierre de Niton*“ pontra *2 méter és 59 centiméterrel* más magassági értéket adott, mint amely értékből Dufour, az Atlanti-oceánból annak idején indított *trigonométriai* magasságmérések alapján, kiindult. Hasonló különbözet mutatkozott a *Baselből* induló vasútvonalak mentén a szomszédos országok magassági adataival szemben.

Ezek a gyakorlati kellemetlenségek késztették a svájci szakembereket arra, hogy az 1864. évben (október 15.) Berlinben megalakult „*európai fokméröi bizottság*“ tárgysorozatába annak 4. pontjaként a „*Regulierung der Absoluten Höhen*“ kérdését felvették. Ezen az első nemzetközi geodéziai konferencián a svájci delegátusok javaslatára idevonatkozólag a következő határozatokat hozták:

1. minden ország végeztessen az utak és vasutak mentén I. rendű szintezést,

2. minden ország az ország belsejében válaszszon *egy fix pontot* (ősi szikla talajon) és erre a pontra vonatkoztassa magasságait,

3. minden ország tengerének minél több helyén állítson fel *önműködő* (registráló) *vízszínmérőket* és ezen vízmércéket kapcsolják be az I. rendű szintező hálózatba,

4. végül ezen mérések eredményeihez képest később az egész Európára közös *magassági nulla* pont fog megállapíttatni.

Ezen határozat értelmében indultak meg most már a különböző országokban az I. rendű szintezések és állították fel mindinkább nagyobb számban az Angliában már 1831, Franciaországban pedig 1843 óta alkalmazott önműködő vízmércéket (mareographokat, illetőleg medimaremetereket stb.) a *közép*-vízszineknek minél több pontban való megrögzítésére.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ily módon különböző tengereket és ugyanazon tengerpartok több mércéjét összekapcsolták szintezésekkel és igen rossz eredményeket kaptak. A Földközi- és Atlanti-tenger között *80 cm,* a német tengerparton *Svinemünde* es Memel között körülbelül *50 cm* és ezekhez hasonló magassági különbözetekre jutottak. Úgy látszott már, mintha a svájciak által ajánlott *európai szárazföldi közös nullpont létesítésének* szüksége merülne fel. Azonban a nemzetközi felmérések megindításának 26-ik évében (1890-ben) kimutatta *Lallemand*, hogy ujabb, szabatosabb tenger-összeszintezések (léckomparálással, ortometeres javítással stb.) a tengerek középvízszineire *10—20 centiméternél nagyobb magasságkülönbségeket nem adnak*, de ezek az értékek sem tekinthetők feltétlenül megbízhalóknak, mert *nem nagyobbak, mint a szabatos szintezés* várható hibái. Szerinte tehát a különböző országok a saját tengerparti középvízszinüket vegyék alapul: különböző országok csatlakozásánál nem lesz nagyobb eltérés az abszolut magasságokban, mint amekkora a szintezés műveleti hibái miatt különben is előállana. Helmert ezek alapján azt ajánlotta, hogy: *„Az európai közös 0 ponttól véglegesen el kell tekinteni.“*

A svájci delegátusok azonban nem nyugodtak bele ezen határozatba és külön bizottság delegálását kérték e kérdés tanulmányozására. Ez meg is történt, de a bizottság előadója, *Kalmár* tengernagy 1893-ban az általa összeállított összes nemzetközi szintező adatok alapján szószerint Lallemand javaslatához csatlakozott, kifejtvén, hogy „a közös nullapont már azért sem célszerű, mert ha ebből indulna is ki minden ország — mivel a hálózatok kiegyenlítése szükségszerűen országonként történne, a *teljes összhang* a csatlakozásban úgysem volna meg.“

Ugyanezen időben *Börsch* tanár is dolgozott fel több nemzetközi szintező vonalat e célból és Helmert tanár az e fejezet elején idézett mondását, hogy t. i. a tengerek jobban szinteznek, mint a mérnökök, a *Börsch*-féle eredmények ismertetésekor tette.

Azóta ez a kérdés szóba sem került; a svájciak tehát hozzáláttak az ő alappontjuk: *„Pierre de Niton“* magasságának a *különböző, Európát környező tengerekből* való levezetéséhez. E nagyszabású művelet eredménye teljesen igazolta a Lallemand-Helmert-féle tételt. Ugyanis:

Marseille-ből indulva a pont magassága	$373\cdot_{63}$
Génuá-ból „ „ „ „	$373\cdot_{76}$
Trieszt-ből „ „ „ „	$373\cdot_{72}$
Svinemünde-ből „ „ „ „	$373\cdot_{43}$

Középértékül elfogadták a **373·60** méretet.

Az itt közölt számadatok bámulatos egyezése minden magyarázatnál többet mondanak. Mindazonáltal közlünk még néhány *elvi* jelentőségű adatot.

Olaszország a génuai középvízszínből indulva végezte I. rendű szintezését és **16** mareográfot kapcsolt a szintező hálózatba. Azután a *génuai* és a 16 más helyen megrögzített középvízszint *nullnak véve*, vagyis ugyanazon szintfelszín pontjainak képzelve, egyenlítették ki az egész szintező hálózatot. E korszakot alkotó kiegyenlítés tanulsága az, hogy noha kényszert alkalmaztak, nem kaptak egyetlen pontban sem nagyobb javításokat, mint amekkorák a mérések pontatlanságából következnének. Szóval a kiegyenlítés **tényleg** *kényszer* nélkül sikerült, jeléül annak, hogy a feltevés (a közös nivó) helyes volt.

Hasonlóan járt el *Dánia,* ahol *10* különböző helyen felállított mareográffal adott középvízszíni pontot vettek a kiegyenlítésnél nulla-magasságnak:

e feltevés itt sem bizonyult *kényszernek.*

Hogy mennyire nem reálisak azok a magasságkülönbségek, melyeket a különböző tengerek közt szintezésekkel mégis kimutatnak, azt igazolják a következő adatok.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A nemzetközi geodéziai intézetben az Északi-tengert az Adriai-tengerrel összekötő szintezésekből (ugyanazon mérésekből) *három* ízben végzett kiegyenlítő számítással a következő három értéket vezették le magasságkülönbség gyanánt:

I-ső kiegyenlítés szerint	$13\cdot_4$	*cm*
II-ik „ „	$26\cdot_5$	„
III-ik „ „	$4\cdot_6$	„
Lallemand kiegyenlítése szerint	$2\cdot_0$	„

Ezek az eredmények sokkal erősebben térnek el egymástól, semhogy realitásukban hinni lehetne: Pizetti szerint ez már csak számokkal való játék.

A mi országos szintezésünk alapszintje az Adriának *1875*-ben megállapított középvízszíne. A megfigyelés csak egy helyen, a triesti *Molo-Sartorión* történt: 609 ár és 614 apály vízszín-feljegyzésből a barométeres korrekció figyelembevételével.

Azóta a cs. és kir. katonai földrajzi intézet az osztrák-magyar monarchiához tartozó tengerpartokon hét helyen állított fel egy-egy évre mareográfot (Fiumében is): az észlelés eredményeit most dolgozzák fel. Egyébiránt az 1875. évben elfogadott középvízszín legjobb *őrpontjának* a Dráva völgyében Maria-Rastnál levő „*Urmarke*“ tekinthetjük. A magyar I. rendű hálózat esetleges reambulálásakor *ezen pontból kell kiindulni.* Magyarország területén (Székesfehérvár, Zsolna, M.-Sziget, Nagyszeben körül) is van ugyan *4* feltétlen sziklatalajon elhelyezett „*Urmarke*“, de ezek Triesztől már messze esnek: a tengerhez legközelebb esik a Maria-Rast pont és azért kell ezt kiindulásul választani. (Lásd I. kötet I. rajzmellékletét.)

Ami az egyszer megállapított középvízszín állandóságát illeti, erre nézve folytonos észlelésekből kitűnt, hogy pl. a keleti tengerparton és a dán partokon nincs változás; Marseille-ban 1885-től 1910-ig + *2 cm* középvízszínemelkedést konstatáltak.

Ezért igen helyesen járt el a cs. és kir. katonai földrajzi intézet, midőn a geológusok által ajánlott különösen helytálló sziklatalajokon a nevezett „*őrpontokat*“ (Urmarke) létesítette.

III. A szintezőlécek komparálásának kérdése. Az országos szintezések első éveiben a faléceknek a nedvesség okozta méretváltozására figyelmet nem fordítottak. Pedig ez a méretváltozás — különösen hegyvidéki szintezések eredményeibe — nagyobb hibákat hoz, mint például az ortometeres javítás elhanyagolása. De míg ez utóbbit bármikor utólag kiszámíthatjuk, addig a léckomparálás nélkül végzett hegyvidéki szintezések adatai hasznavehetetlenek, azaz ki nem javíthatók. Igy a porosz országos szintezés az 1877. évben léckomparálás nélkül végzett hegyvidéki szintezéseket 1878-ban teljesen újonnan mérette.

Igazán csodálatos, hogy a léceknek ezt a folytonos hosszanti változását a geodéták figyelembe nem vették; még *1867*-ben is a nemzetközi földmérő-konferencia a lécekre nézve csak azt határozta, hogy:

a) a nemzetközi szintezésre használt lécek küldessenek *Bernbe* a lécméter hosszúságának pontos megállapítására;

b) minden hivatal vessen nagy súlyt az *osztáshibának* (centiméterosztás) elkerülésére. Hetenkénti, vagy napi léchossz komparálásról szó sem volt.

Ezért adott a komparálás nélkül végzett Marseille-Havre szintezés a két tenger középvízszinére *80 cm* magasságkülönbséget, amely azonban *4 cm*-re redukálódott, midőn komparálással megismételték e tenger-összeszintezést.

1892-ben mondja *Kalmár* tengernagy a nemzetközi konferencián: „*hegyvidéki szintezésben kétségkívül elengedhetetlen a léceknek nedvesség okozta változásait a nyári munkaidő alatt rendszeresen vizsgálni*“. Dicséretére legyen mondva: a cs. és kir. katonai földrajzi intézet a rendszeres léckomparálást már nagyon régen használja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Tapasztalat, hogy a szintezőlécek az egész nyár folyamán hosszabbak, mint télen a raktárban; a nyár folyamán pedig nedves, esős időben nagyobbodnak, száraz időben kisebbednek.

A porosz országos felmérés 1878 óta naponta komparálja léceit. *Tizenhat* ily lécre vonatkozó tapasztalat az, hogy a téli időszakhoz képest a nyári *léchosszabbodás* maximumban $0{\cdot}5$ *mm*, minimumban pedig $0{\cdot}09$ *mm;* átlagba $0{\cdot}2$—$0{\cdot}4$ *mm* a nyári hosszabbodás.

Svájcban, ahol *2000 m*-es magasságkülönbségeket is kell szintezni, az I. rendű hálózatban igen nagy gondot fordítanak a léckomparálásra. Faléceken ott is $0{\cdot}2$—0.5 *mm* méterenkinti időszakos változásokat találtak.

Az 1894—95. évben ott minden léchez hajszálhygrométert is használtak a levegő páratartalmának megfigyelésére. Felrajzolva a páratartalom változásgörbéjét és a *léc hosszanti változásgörbéjét:* a kétféle hullámvonal meglepő párhuzamosságot mutatott.

A *Goulier*-féle kompenzációs léc, ahol a léc belsejében egy sárgarézpálca van vaspálcával összekötve, $0{\cdot}09$—$0{\cdot}2$ *mm*-ig terjedő változásokat ad csak: de kényes voltánál fogva Svájcban is csak a faléceknél maradtak; ezeket munkaközben 8 naponként, de erősen változó időjáráskor és magas hegyvidéken 2 naponként komparálják.

A komparáláshoz acélrudat használnak, amelyen a méter vonással van jelezve és e vonás mellett nonius skála van a lecsapott élen vésve; a szintezőlécen pedig minden méter-vonásnál, illetőleg után 1 cm hosszú milliméter-skála van a felszínbe vésve.

A komparáló acélméterre két termometert szerelnek az acélméter hőmérsékletének megállapítására, illetőleg az acélméter hő okozta hosszanti változásának figyelembevételére. Természetesen a jövőben ez a művelet is egyszerűbb és pontosabb lesz, ha *invár anyagból* (64% acél, 36% nikkel) készült komparáló métereket fognak használni.

Megjegyzésre méltó, hogy Belgium, Franciaország, Poroszország, Svédország és Svájc I. rendű szintezése egyszerre két léccel dolgozik és minden lécen azonkívül két skála van (Wendelatten), azaz a hátlapon is van skála. Gondos és nagyszámú komparálás mutatta, hogy

a) egyazon lécnek két különböző lapján levő skála,

b) sőt két különböző, de egyazon anyagból és alakban készült léc hosszanti változásának szélső ingadozásai egy napra esnek, amiből az a következtetés vonható le, hogy a légkör okozta változásoknál a lécek individualitásának csekély szerepe jut.

Természetesen két léccel a szintezés művelete is gyorsabban halad, mint egygyel. Ami a lécek *osztását* illeti, úgy az aszerint, mily léctávolsággal és mily leolvasó módszerrel dolgoznak, igen különböző. Erre még visszatérünk és itt csak azt említjük meg, hogy van

a) centiméteres *sávos* (fekete-fehér) osztás,

b) centiméteres *vonásos* osztás,

c) négy centiméteres vonásos osztás,

d) milliméteres vonásos osztás.

A lécek keresztmetszete általában a kettős T, de Svájcban a Rosenmund-féle egyenlő oldalú háromszög keresztmetszetű lécet használják.

A lécekre libellát *és* függőt szerelnek a függőleges tartás elérésére.

IV. A szintező alappontok állandósága. Sokáig az volt a felfogás, hogy gondosan állandósított pontok beláthatatlan időkig hasznavehetők. A nemzetközi földmérésnek három évenként megtartott konferenciáin azonban mindinkább több és több idevonatkozó rossz tapasztalatról számolnak be az egyes országok képviselői.

A pontokat részint emberi kéz, részint a geológiai változások értéktelenítik el.

A legutóbbi konferencián *Bertrab* ezredes, a porosz „Ladesaufnahme“ főnöke, a porosz szintezésre nézve jelentette:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

„es wird beabsichtigt, das ganze präcisions-Nivellement in einem regelmässigen Turnus von 20 bis 25 Jahren zu wiederholen“.

„ . . . ausserdem sind auf Anregung der geologischen Landesanstalt besondere Linien festgelegt, welche von 2 zu 2 Jahren Nachgemessen werden“.

Svájzban 15 *mm*-től 130 *mm*-ig menő talajsűlyedéseket találtak ismételt szintezéseknél.

Bajororszag az idén egy 64 *km* hosszú vonalnak körülbelül 87 *mm*-rel való sűlyedését mutatta ki háromszoros újra szintezéssel.

Emberi beavatkozással rendkívül sok pont pusztul el.

Igy *Bajorországban* 2400 pontból ezideig 310 teljesen elveszett. *Svájcban* egy vasuti fővonalon 16 pontból 2 maradt meg.

Berlin körül egy I. rendű zárlatnak 15 pontja közül *4 év* alatt 9 pusztult el.

Az itt közöltekből kitűnik, hogy

a) nagy körültekintéssel kell az alappontok helyét kikeresni és jól (célszerűen) állandósítani,

b) mindenesetre számolni kell a *rendszeres*, időszakos reambulálással.

ad a) Itt ajánlatos vasútvonalak mentén egyáltalán nem helyezni el I. rendű pontokat; továbbá *ajánlatos a dán eljárás, amely betonba helyezett nagy követ tesz a föld színe alá és három, e ponttól kisebb-nagyobb távolban elhelyezett látható őrponttal (földfelettikő, falitábla), amelyek szintén be vannak színtezve, teszi feltalálhatóvá az igazi földalatti alappontot.*

ad b) Helyes volt a mi cs. és kir. katonai földrajzi intézetünktől az említett 4 „Urmarke„-t létesíteni; világos, hogy ha mi a magyar országos II. és III. rendű szintezést ki akarjuk fejleszteni, úgy a már 37 évvel ezelőtt megkezdett és 13 évvel ezelőtt befejezett I. rendű hálózatot *okvetlenül reambulálni kell.*

V. Az országos szintezés pontossága. *Oda-vissza* szintezett szakaszoknál jelentkező Δ záróhibákból számított *kilométeres középhibával* szokás a mérés megbizhatóságát kifejezni:

$$k_I = \tfrac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{n}\left[\frac{\Delta^2}{t}\right]}$$

ahol t_1, t_2 stb. a szakaszhosszúságot jelzik kilométerekben.

Mind elméletileg, mind gyakorlatilag fontos tapasztalat, hogy *egyazon* szintezésnél mindig nagyobb k_I értéket nyerünk, ha nagyobb t szakaszokat viszünk a számításba.

Igy például az 1873—1894 időszakban végzett hivatalos porosz szintezéseknek 7400 **két** kilométeres szakaszból számított kilométeres középhibája

$$k_I = \pm\, 1{\cdot}_{33}\ mm$$

mig ugyanezen mérések átlag 70 kilométeres (poligon) szakaszokból számítva

$$k_I = \pm\, 2{\cdot}_{46}\ mm\text{-t}$$

adnak kilométeres középhiba gyanánt.

Hasonlóan Francziaországban $\mathbf{1}{\cdot}_5$ és $\mathbf{2}{\cdot}_7$ és Olaszországban $\mathbf{1}{\cdot}_4$ és $\mathbf{4}{\cdot}_2$ *mm* kilométeres középhibákra jutunk rövid vagy hosszú szakaszok figyelembevételével.

Ezekből a tényekből két tanulságot meríthetünk:

a) az ismertetett jelenséget csak az okozhatja, hogy a szintezésekben szisztematikus hibák vannak, melyek *hosszabb szakaszokban halmozódnak;*

b) ha valamely könyvben k_I értéket találunk a *számítás szakaszhosszúságának* megnevezése nélkül, úgy az ily k_I érték nem mond semmit, azt összehasonlításra nem alkalmazhatjuk.

Feltéve 2 *km*-es szakaszokat, mekkora k_I értékkel dolgozhatunk?

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A *Cohen-Stuart* módszerrel és a poroszok újabban alkalmazott két irányszálas módszerével $t = 2$ *km* esetében $k_I = \pm 0._4$ *mm* — $\pm 0._6$ *mm*-t értek el *éveken át.*

Érdekes, hogy ezen szabatos porosz szintezéseknél az oda-vissza eredmények egyenlően plusz és minusz előjelű Δ-kat adtak, jeléül annak, hogy *nem voltak léc-sülyedések* mérés közben.

Az előbb közölt eredményeket (k_I értékeket) síkvidéken érték el, tehát síkvidéki mérésekre tehetők kötelezővé.

Hegyvidéki szintezésekre a svájci eljárás lehetne irányadó. Eszerint egy oda-vissza szintezés (vagy poligon) megengedett *záróhibája* lehet:

$$\Delta_{max} = 3\sqrt{t_{km}}.$$

Ha tehát $t = 2$ *km*, úgy

$$\Delta_{max} = 3\sqrt{2}$$

és így

$$k_I = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{9.2}{2}} = \pm \mathbf{1}._5\ \boldsymbol{mm}$$

azaz ez a szélső megengedett hibahatár $t = 2$ *km* szakaszok esetén $\mathbf{1}._5$ *mm km*-es középhibának felelne meg.

A mi I. rendű szintezésünk esetleges reambulálásánál is a svájci eljárás követendő: vagyis a reambulálásnál a **régi** magassági értéket tartjuk meg, ha az új szintezésadta magasságkülönbség a régivel $3\sqrt{t}$-n belül egyezik.

VI. Az alkalmazott mérőeljárások. A különböző országokban különböző eljárásokat használnak. Közös vonása azonban valamennyinek az, hogy

a) 5″-nél érzékenyebb libellát nem használnak,

b) hogy *mindenütt buborékleolvasással,**) tehát nem középre állított buborékkal dolgoznak. Mivel ily módon a libella parsértéke nagy szerepet játszik, azért mindenütt *igen szabatos libellavizsgálati berendezéseket* (libellamérlegeket) használnak.

A lécleolvasást illetőleg nagyon eltérők az eljárások.

A *Cohen-Stuart* módszere abból áll, hogy a buborékot körülbelül középre hozva, a centiméter-osztású lécen pontosan egy centimétermező *közepére* állítják a vízszintes irányszálat a szintezőcsavar segítségével és ekkor olvassák le a buborék-állást. A lécleolvasás tehát mindig kerek 5 *mm*-rel végződik. A normális léctávolság *60 m.*

Hasonló *a Seibt-féle módszer, amely azonban nem 1 cm-es, hanem 4 cm-es mezőt felez. Mert ily nagyok a szintező lécen a mezők, 150—200 m-es léctávolsággal dolgozhatnak és így a szintezés rendkívül gyorsan halad.* Természetesen csak síkvidéken alkalmazható. Hegyvidéken, ahol kényszerülve vagyunk 40—50 méteres kis léctávolságokra, *40*-szeres nagyítású távcsővel már 1 milliméteres osztásokat is látunk: *ezért Svájcban milliméter-osztású lécet használnak,* amelyen körülbelül középre állított buborékállás mellett végeznek lécleolvasást. Persze a buborékot is leolvassák.

---

*) Mivel *5″-es érzékenységű* libellának pontos középreállítása igen sok időt igényel: azért gyorsíthatjuk a mérést, ha a buborék központjának helyét *leolvassuk* — és ismerve a libella parsértékét és a *műszernek a léctől való távolságát* — a lécen nyert leolvasást utólag kijavítjuk a buborék *középhelyzetének megfelelő* lécleolvasásra.

Ezen *javítás* — ha a buborék központjának a skála központjától való távolságát ΔB-vel jelöljük — a következő képlet szerint számítható:

$$\Delta l = (\Delta B \times E'').\, d$$

aminek gyors számításához *szorzó táblázat* készíthető bizonyos E-nak megfelelőleg.

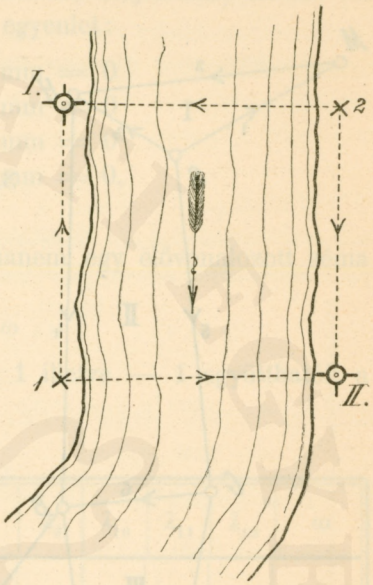
A d léctávolságot rendszerint a *szintező távcsőben alkalmazott távmérő szálak segélyével* határozzák meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Végül a porosz Landesaufnahme újabban oly távcsövet használ, melyben közel egymáshoz két vízszintes irányszálat feszítettek ki. E két irányszállal szimmetrikusan közrefognak egy *centimétervonást* (tehát a lécleolvásás mindig egész *cm*) és így végeznek buborékleolvasást.

Az itt ismertetett eljárásokkal $t = 2$ *km* esetében egy milliméternél kisebb k_I-et érhetünk el. Hogy melyik eljárás szerint dolgozzunk, arra nézve tisztán a célszerűségi szempontok mértékadók. A *magyar* országos szintezéshez nézetem szerint kétféle eljárást alkalmazhatnánk célszerűen: ugyanis a síkvidéki szintezésekhez a *Seibt*-féle eljárást és berendezést, a hegyvidéki szintezésekhez pedig a *svájci* eljárást és berendezést ajánlanám.

Végül meg kell itt még jegyezni, hogy vízfelületen (folyó stb.) átszintezve ügyelni kell arra, hogy a *vertikális sugártörés hatását* lehetőleg kiküszöböljük az eredményből, amit úgy érünk el, hogy (61. ábra) a szóban forgó **I. és II.** kötőpontok magasságkülönbségét egyidejüleg — vagy *gyors* egymásutánban — **mindkét parton** felállva (1. és 2. műszerállás) határozzuk meg és így a két eredmény középértéke *a víz feletti vertikális sugáreltérítés* hatásától mentes lesz.



61. ábra.

Ha ilyenkor a folyó szélessége miatt igen nagy (pl. 200—400 méter) a lécnek a műszertől való távolsága, akkor még 40-szeres nagyítású távcsővel sem tudjuk a centiméter osztású szintező lécen a leolvasásokat elvégezni: miért is *négyzetes erős kartonlapon készítünk* (tussal festve) *éles symmetrikus jelzést* (62. ábra) és középre állítva a szintező libella buborékját kendőlobogtatással **beintjük** ezt a jelzést (kartonlapot) a lécen — és akkor a segéd leolvassa a kartonlap felső-alsó szélének állását a lécen. A két leolvasás számtani közepe tekintetik lécleolvasásnak. E művelet 5—6-szor ismétlendő: minden ismétlés előtt elvéve a helyéről a kartont.

6. §. Elsőrendű (országos, vagy városi) szintezési hálózatok kiegyenlítése.

Rendszerint a *feltételi egyenletek* szerinti *(korreláta)* kiegyenlítést alkalmazzuk, melyet általánosságban az első kötetben (61. oldal) ismertettünk.

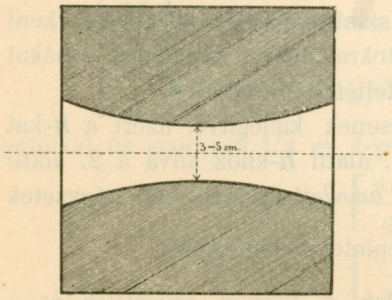
Mivel minden szakaszra nyert h érték súlyát g-t, a szakaszhossz (kilométerekben) *reciprók értékének veszszük*,

$$1. \quad g = \frac{1}{t}$$

és mivel az egyes zárlatok adta feltételi egyenletek:

$$2. \quad (summa\ h + \lambda) = 0$$

nemcsak lineárisak, hanem *minden* együttható + 1 vagy — 1, azért a legkisebb négyzetek módszere szerinti szigorú kiegyenlítés sok *zárlat*, azaz sok feltételi egyenlet esetében is *aránylag gyorsan és nehézség nélkül* eszközölhető.

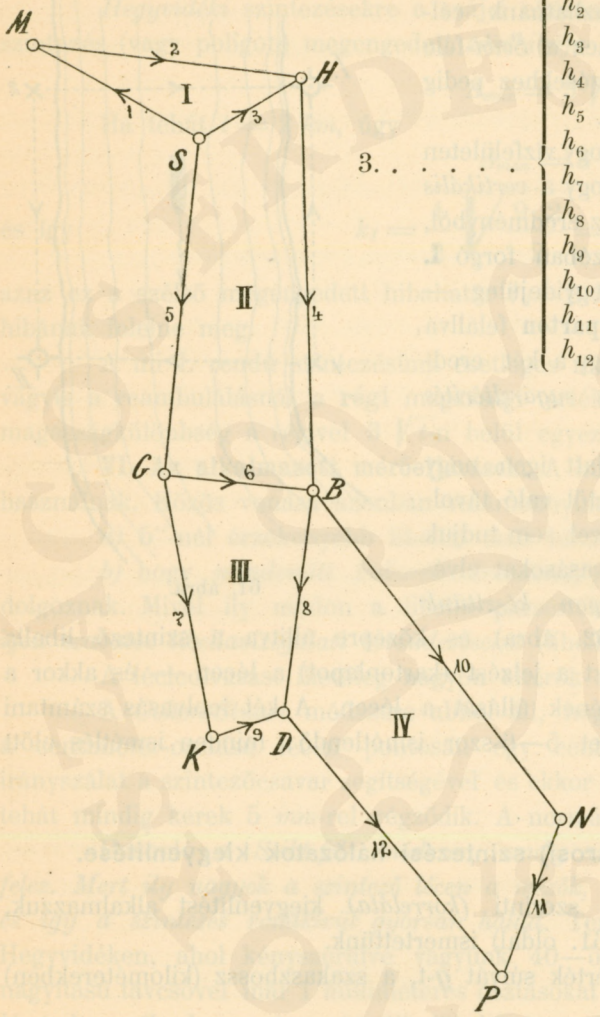


62. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Példa gyanánt a 63. ábrán látható I. rendű országos szintezési részletet fogjuk kiegyenlíteni. Négy (I, II, III, IV.) zárlatunk van, tehát négy *2. szerinti feltételi egyenletet írhatunk* majd fel.

Ismeretesek a szakaszok oda-vissza szintezésével nyert ***h*** magasságkülönbségek *és a szakaszok közelítő hosszai kilométerekben.*



63. ábra.

3. . . . . .

h_1	=	0.893 m	t_1	=	14 km
h_2	=	9.125	t_2	=	20
h_3	=	10.012	t_3	=	9
h_4	=	2.640	t_4	=	32
h_5	=	6.193	t_5	=	26
h_6	=	6.481	t_6	=	12
h_7	=	6.999	t_7	=	22
h_8	=	1.712	t_8	=	17
h_9	=	1.212	t_9	=	5
h_{10}	=	126.214	t_{10}	=	33
h_{11}	=	39.844	t_{11}	=	13
h_{12}	=	164.388	t_{12}	=	26

A ***h***-khoz *előjeleket* nem írtunk — a vázlaton ugyanis a *nyilak* iránya mutatja, hogy *két szakaszpont között* melyik a *magasabb!*

(Például ***M*** magasabb mint ***S;*** de viszont ***H*** magasabb, mint ***M***.)

Minden *zárlatra* nézve különkülön képezzük most már a *summa h* algebrai összeget a 3. alatti *értékek* és a *nyilak* figyelembe vételével.

Ily módon az I. zárlatban (*M, S, H*) summa $h = h_1 + h_2 - h_3 = \omega_I$ (zárlatzáró hiba) $= +$ 6 mm a többi zárlatokra nézve pedig a zárlatzáró hibák:

$$4. \quad \begin{cases} \omega_{II} = -22 \text{ mm} \\ \omega_{III} = -18 \text{ mm} \\ \omega_{IV} = -42 \text{ mm} \end{cases}$$

Mivel tehát a szakaszok oda-vissza szintezésének középértékeként 3. alatt kimutatott ***h*** mérési eredmények az egyes zárlatokra nézve zárlatzáró hibákat adnak, azaz mivel a zárlatokra nézve felírható geometriai feltételi egyenletek summa $h = 0$ nincsenek kielégítve, azért a ***h***-kat (összesen 12) oly λ javításokkal kell ellátni, amelyeket a 3. alatti ***h***-khoz adva a 2. alatti feltételi egyenleteket (4 ilyen lesz) szigorúan kielégítsék és *amellett* (a legkisebb négyzetek elmélete szerint) a $[g\,\lambda\lambda] =$ minimum, ahol $g = \frac{1}{t}$, egyenletet is kielégítse.

Ezen λ értékek meghatározása a *feltételi egyenletek*, a *normál egyenletek* és a *korreláta* egyenletek felirását és megoldását involválja.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A feltételi egyenletek *gépiesen* felírhatók *mind a négy poligonra:*

$$(h_1 + \lambda_1) + (h_2 + \lambda_2) - (h_3 + \lambda_3) = 0 \text{ vagyis}$$
$$\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_3 + \underbrace{(h_1 + h_2 - h_3)}_{\text{ahol a } (\ldots)\text{-es rész} = \text{summa } h = \omega_I} = 0$$

és így a 4. alatt eleve számított ω értékek és a vázlat szemlélése alapján, (illetve minden poligont ujunkkal óramutató irányában körüljárva a nyilak szerinti előjelekkel) tüstént fel volna írható a 63. ábra esetében a következő négy feltételi egyenlet:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I.} & + \lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_3 + \qquad\qquad 6 \text{ mm} = 0 \\ \text{II.} & + \lambda_3 + \lambda_4 - \lambda_6 - \lambda_5 - 22 \text{ mm} = 0 \\ \text{III.} & + \lambda_6 + \lambda_8 - \lambda_9 - \lambda_7 - 18 \text{ mm} = 0 \\ \text{IV.} & + \lambda_{10} + \lambda_{11} - \lambda_{12} - \lambda_8 - 42 \text{ mm} = 0, \end{array}\right.$$

ahol minden együttható $= +1$ vagy -1.

De tényleg ezeket az egyenleteket, sem írjuk fel, hanem egy elővonalozott séma első sorába írva a

$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \ldots\ldots\ldots \lambda_{12}, \omega$$

jelzéseket: *sorónkint* alája írjuk a négy felvételi egyenlet $+1$ illetve -1 együtthatóit a megfelelő λ alá:

Tehát *„Feltételi egyenletek“:*

5.

Az egyenlet száma	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	ω
I. . . . . *a*	+1	+1	−1										+ 6
II. . . . . *b*			+1	+1	−1	−1							− 22
III. . . . . *c*						+1	−1	+1	−1				− 18
IV. . . . . *d*								−1		+1	+1	−1	− 42
$\frac{1}{g} = t$	14	20	9	32	26	12	22	17	5	33	13	26	

Minden λ-nak *reciprók súlyát* = az illető szakasz (t km) hosszával, is beirtuk az illető oszlopnak az aljára. (Ahol nincs szám, oda „0“ képzelendő a szorzásoknál.)

Tehát midőn a 3. alatti értékek és a vázlat alapján kiszámítottuk a 4. alatti értékeket, tüstént elkészíthetjük és kitölthetjük az imént felírt 5. alatti sémát. Most, a séma aljára írt $1/g$ értékeket figyelembe véve, felírhatjuk, illetve *kiszámíthatjuk* a *normál egyenletek* (négy lesz) együtthatóit. Ezek:

$\left[\frac{aa}{g}\right]$ = az első egyenlet együtthatóinak négyzetei szorozva a hozzátartozó $^1/g = t$-vel.

$\left[\frac{ab}{g}\right]$ = az első egyenlet együtthatói rendre szorozva a második egyenlet együtthatóival és szorozva $^1/g = t$-vel, stb. stb. Számszerűen lesz:

$$\left[\frac{aa}{g}\right] = 14 + 20 + 9 = 43$$

$$\left[\frac{ab}{g}\right] = (-1 \times +1)\, 9 = -9$$

stb. rendre előállítva, négy **normálegyenletünk** (csak az átló feletti részt leírva) lesz:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

$$6. \ldots \begin{cases} +43\,k_1 - 9\,k_2 \ldots\ldots\ldots\ldots + 6 \text{ mm} = 0. \\ \qquad\quad +79\,k_2 - 12\,k_3 \ldots\ldots - 22 \text{ mm} = 0. \\ \qquad\qquad\quad +56\,k_3 - 17\,k_4 - 18 \text{ mm} = 0. \\ \qquad\qquad\qquad\quad +89\,k_4 - 42 \text{ mm} = 0. \end{cases}$$

Ezen négy lineáris, symmetrikus egyenletet az I. kötet 65. oldalán adott séma szerint illetve egyszerű helyettesítési módszerrel megoldva, nyerjük a **négy** korrelátának (k_1, k_2, k_3, k_4) értékeit:

$$7. \ldots\ldots k_1 = -0.063,\ k_2 = +0.358,\ k_3 = +0.575,\ k_4 = +0.581.$$

Most már *gyorsan* számíthatók a λ_1, λ_2 . . . . λ_{12} értékek a korreláta egyenletek:

$$\lambda_1 = a_1 \frac{k_1}{g_1} + b_1 \frac{k_2}{g_1} + c_1 \frac{k_3}{g_1} + d_1 \frac{k_4}{g_1}$$

$$\lambda_2 = a_2 \frac{k_1}{g_2} + b_2 \frac{k_2}{g_2} + c_2 \frac{k_3}{g_2} + d_2 \frac{k_4}{g_2}$$

stb. stb. (ahol $^1/g = t$) általános egyenletekbe való helyettesítés által a *következő* (és 5. számítási *séma alá* folytatásként irott) *séma* szerint:

8.

$^1/g = t$		14	20	9	32	26	12	22	17	5	33	13	26
$k_1 = -0.063$	$k_1\,t =$	-0.9	-1.3	$+0.6$									
$k_2 = +0.358$	$k_2\,t =$			$+3.3$	$+11.5$	-9.3	-4.3						
$k_3 = +0.575$	$k_3\,t =$						$+6.9$	-12.6	$+9.8$	-2.9			
$k_4 = +0.581$	$k_4\,t =$								-9.9		$+19.2$	$+7.6$	-15.1
tehát	$\lambda =$	-0.9	-1.3	$+3.9$	$+11.5$	-9.3	$+2.6$	-12.6	-0.1	-2.9	$+19.2$	$+7.6$	-15.1

és így megkapjuk egyszerű szorzatok összeadásával oszloponkint sorban a λ_1, λ_2, λ_3 . . . λ_{12} értékeket és azok előjeleit. Ezen értékeket a 3. alatti $\boldsymbol{h}$-khoz adva megkapjuk a mért 12 magasságkülönbségnek *legmegbízhatóbb és kiegyenlített értékeit.*

Ellenőrzés, hogy a megjavított $\boldsymbol{h}$ értékek a summa $h = 0$-t *minden poligonban* (nemcsak a számításnál használt 4 poligonban) ki fogják elégíteni.

Képezve most már a

$$[g\lambda\lambda] = \frac{\lambda_1^2}{t_1} + \frac{\lambda_2^2}{t_2} + \frac{\lambda_3^2}{t_3} + \ldots + \frac{\lambda_{12}^2}{t_{12}}$$

négyzetösszeget:

$$[g\lambda\lambda] = 43.11.$$

A kiegyenlített mérés kilométeres középhibáját a

$\mu_I = \pm \sqrt{\frac{[g\lambda\lambda]}{f}}$ képlettel, ahol $\boldsymbol{f}$ a feltételi egyenletek számát jelzi, szokás kiszámítani, ami a jelen esetben a

$$\mu_I = \pm \sqrt{\frac{43.0}{4}} = \pm\ \mathbf{3.28\ mm}$$

értéket eredményezi.

Az itt előadott eljárás még *gépiesebben* eszközölhető, ha figyelembe vesszük a Jordán által adott következő szabályokat:

„A normál egyenlet *négyzetes* együtthatója mindig = a poligon kerületével kilométerekben kifejezve.“

„A normál egyenletek többi együtthatói a két szomszédos poligon *csatlakozó* oldalai hosszainak értékei *minus* előjellel;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

két *nem* csatlakozó poligon nem ad együtthatót, illetve ad 0 együtthatót az illető normál egyenletbe."

„Mindig annyi korreláta van, mint ahány független poligon; a k_1 korreláta az I. poligonra nézve a *kilométeres magassági javítást* jelenti; hasonlóan a k_2 jelenti a II. poligonra, a k_3 a III. poligonra stb. a kilométeres javítást."

E három szabály helyességéről az imént megoldott példa (és vázrajz) alapján szerezhetünk meggyőződést.

Összefoglalva az ezen cikkben mondottakat, be lehet látni, hogy *városi szintezéseknél a főzárlatokat* (nem igen lesz több 8—9-nél) *egyetlen csoportban* így kiegyenlítve, *nem végzünk tulságosan költséges munkát az előbbi fejezetben ismertetett közelítő eljárással szemben. Mindazonáltal itt sem a kiegyenlítés módja, hanem a mérések jósága a döntő az eredmények megbízhatóságára.*

Végül megjegyezzük még, hogy azon esetben, amidőn a *csomópontok* száma kisebb mint a zárlatfeltételi egyenletek száma, akkor a **„közvetítő mérések kiegyenlítése"** szerint célszerű a kiegyenlítést elvégezni, nyers mérési eredményeink alapján számított és egy nivóra vonatkoztatott magassági adatok javításait keresve közvetlenül.

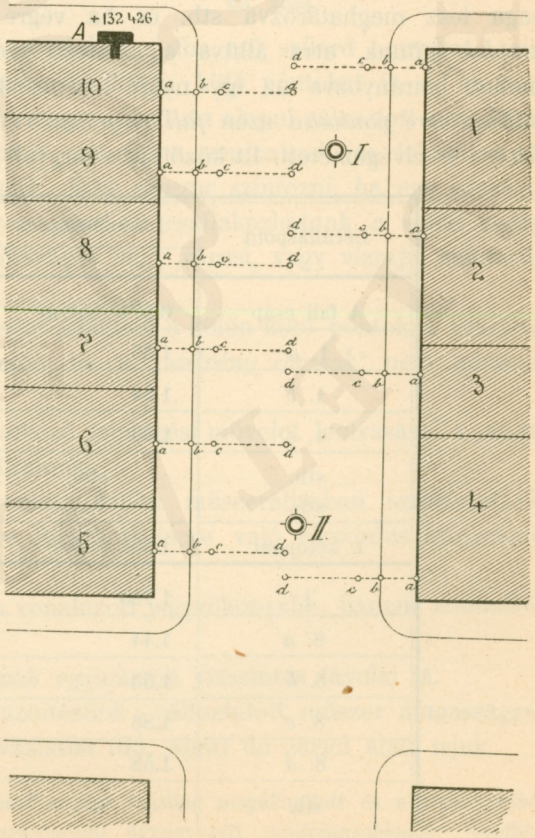
7. §. Részletpontok szintezése.

Eddig mindig csak *kötőpontokon* végeztünk lécleolvasásokat, illetve csak kötőpontok magasságkülönbségeit mértük.

Ezen pontokra nézve be is tartottuk az *egyenlő léctávolság* elvét. A részletpontokra (hosszszelvény, keresztszelvény pontjai), mivel igen sok pontról van szó és mivel *itt 3—4 milliméter* (esetleg 1—2 cm) *hiba nem határoz* — lévén itt rendszerint a *térszín* pontjairól szó — nem tartjuk be az egyenlő léctávolság elvét, hanem egy műszerállásból *5-től 80—100* méter távolságig fekvő részletpontokra irányozunk (buborék mindig középre hozva) és végzünk lécleolvasásokat. Ezért kell *a szintező műszert gondosan igazítani,* azaz a szintező libella *K* pontjának érintőjét *párhuzamossá tenni a távcső irányzó tengelyével.*

Példának említhetjük a *városi vízszintes felméréseket* követőleg eszközlendő *házküszöb* pontok, *járdaszéle* pontok, *folyóka* pontok és *útca* (út) *közép* pontok szintezését minden útcára illetve minden házra nézve. (64. ábra). Az 1, 2, 3, 4 stb. számokkal *(házszámok)* jelzett vonalak jelöljék a város 1 : 1000 vagy 1 : 500 méretarányú térképmásolatán a *kapubejáratok középvonalait:* tehát minden ily vonalban lesz **négy** pontnak

a = küszöb
b = járda széle
c = folyóka fenék
d = úttest közepe



64. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

magassága meghatározandó. A legközelebbi városi magassági alappontból indulunk ki: (például az ábrán a sarokházon levő + *132.426 méter* Adria feletti *A* pontból) erre állítjuk a szintező lécet és a műszerrel e ponttól 50—60 méter távolban *felállva*, a buborékot középre hozva és a lécre irányozva, lécleolvasást végezünk (l_A). Ezen l_A-t az *A* pont magasságához adva nyerjük a **műszermagasságot** azaz távcsövünk vízszintes irányzó tengelyének *Adria feletti magasságát*. Most rendre elküldve a szintező lécet az

1. a), b), c), d)

10. a), b), c), d)

legközelebbi részletpontokra és mindegyiken (szintező csavarral ujból és ujból gondosan középre állított buborék mellett) leolvasást végezve a távcsővel: *a nyert leolvasásokat egyenkint kivonva* a **„műszermagasság“** számértékéből: nyerjük e részletpontok *tengerszint feletti magasságait.*

Az első műszerállásból (64. ábra) igy még a *9. a), b), c), d)* pontokat is beirányoztuk; és hogy most a műszerrel ujra felállhassunk és *az új felállításnak megfelelő uj műszermagasság értéket a lehető* legpontosabban meghatározhassuk, mielőtt az első műszerállásból távoznánk *létesítünk a haladás irányában*, a műszertől oly távolban mint az *A* pont távola a műszertől egy *kötőpontot*)* (64. ábrán *I*) és középre állított buborékkal végzünk a kötőpontra állított vertikális lécen gondos leolvasást, (l_I). Ezen l_I értéket kivonva a *műszermagasság* értékből: nyerjük az *I* pont hibátlan *tengerszint feletti magasságát.* Most tovább megyünk a műszerrel; felállunk *I.*-től 50—60 méter távolban és most az *I.*-en álló lécre irányzással (hozzáadva a leolvasást *I.* magasságához) nyerjük az *uj műszermagasságot;* most ezen állásból ismét 20—30 részletpont és egy uj (II) kötőpont magassága lesz meghatározva stb. és ha végre többszöri műszer átállás után ismét *fali csaphoz* jutunk, arra állítva a szintező lécet és azt szigorúan középre állított buborék mellett beirányozva az így nyert leolvasást levonva az illető műszermagasságból: *3—4 milliméterre pontosan* ezen *fali csap* ismert magasságát kell kapni. Amivel a munka ellenőrzése is elvégeztetett. Itt közöljük a tárgyalt példának jegyzőkönyvi kivonatát minta gyanánt.

Lécálláspont	Lécleolvasások	Műszer magasság	Pont magasság
A fali csap	0.574 (hátra)	*133.000*	+ *132.426*
1. *a*	1.35		131.65
1. *b*	1.54		131.46
1. *c*	1.93		131.07
stb. stb.	stb. stb.		stb. stb.
I. kötőpont	1.256 (előre)		131.744
I.	1.720	133.464	
8. *a*	1.44		132.02
8. *b*	1.53		131.93
8. *c*	1.86		131.60
8. *d*	1.58		131.88
stb.	stb.		stb.

*) Ez ilyenkor vagy *vastalp* vagy *szegecs* lesz — erősen leverve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

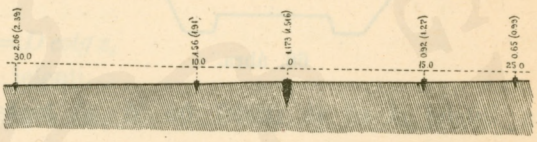
A nyert magassági értékeket az illető térképi pontok mellé írva, e térképmásolat *útcaburkolási, csatornázási munkálatok stb. céljaira értékes*, kiinduló munkálatot fog képezni. Ilyen felvételeket városaink a kataszteri felvétellel kapcsolatosan (sokszor attól függetlenül, magánvállalkozóval) mindinkább gyakrabban szoktak készíttetni.

8. §. Hossz- és keresztszelvények felvétele.

Útak, vasútak, árvízvédelmi töltések, vízlevezető árkok illetve csatornák, amidőn azok haladási vonala a helyszinén már meg van állapítva és póznákkal kitűzve: szabatos *hossz-* és *keresztszelvények felvételét* involválják, hogy ezáltal minden pontban a *leásási mélységek* illetve *feltöltési magasságok* előre pontosan megállapíthatók és a töltések, illetve bevágások *szegélyvonalai* is kitűzhetők legyenek.*)

A keresztszelvények a hosszszelvény irányára (rendesen) merőleges vonalakon lesznek felveendők: a keresztszelvények sűrűsége — azaz egymástóli távola — a *terep alakulata* és a *munka célja* szerint 20 méter és 200 méter között váltakozik.

A keresztszelvényeknek a hosszanti tengelylyel való metszés pontjai egy-egy *teljesen* a földbe vert cövekkel jeleztetnek: minden ilyen *„szelvény cövek“* mellé egy a földből kiálló cöveket verünk, amelyre a szelvény számát és a szelvénypontnak az előbbi szelvényponttól való távolságát felírjuk. A *„szelvény cövek“*-ek magasságai mint kötőpont-magasságok lesznek szabatosan meghatározva. Ha a szelvénypontok egymástóli távola nagyobb, mint 100 méter és ha *több kilométer* hosszú vonalmenti munkáról van szó, akkor (a terep lejtése szerint) 180—150 méter távolságokban létesítünk *erős cövekekkel* (utba eső szilárd pontokat: mint *hídfők, épületküszöbkövek* stb. is okvetlenül bevonva) külön kötő pontokat is — és most *szabatos szintezéssel meghatározzuk a cövekpontok magasságait* az alapul választott nivó felett. *Ezen munkálat 2—3 kilométeres szakaszok közti oda-vissza szintezéssel* (és lehetőleg két skálás lécekkel) a legnagyobb gonddal végeztetik. Elég *egyszer* szintezni, ha egy országos szintezési alappontból indulunk ki és egy ilyen ponthoz csatlakozhatunk a vonal végén.



65. ábra.

Ideális helyzet, ha közben *két-három* országos vagy városi, vagy vízrajzi szintezési alappont bekapcsolható a mérésbe.

Egy-két kilométer hosszú szelvény felvétel esetében a külön kötő pontok a részletes szintezéssel egyidejüleg létesíthetők és mérhetők, ha a *„szelvény cövekek“* nem adnának megfelelő távolságú kötőpontokat.

A kötő (szelvény cövek) pontokra vonatkozó szintezési művelet leolvasásai a rendes sémába iratnak és a magasságok is ott számíttatnak.

A keresztszelvények rendszerint egyenkint külön műszerállásban szinteztetnek: a műszer magasság mindig a szelvény cövekre felállított lécre való vízszintes irányzással állapíttatik meg.

A keresztszelvény szintezés adatai nem vonalozott jegyzőkönyvbe, hanem *szabadkézi keresztszlvény vázlatra* (65. ábra) iratnak be.

Oda iratnak a keresztszelvény pontoknak egymástóli vízszintes távolai is.

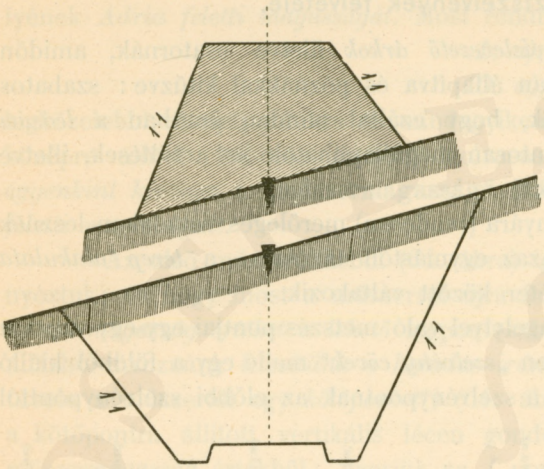
Ellenőrzésül minden szelvényt *kétszer* szintezünk: változtatott műszer magassággal. E másodszori mérés eredményeit ugyanazon vázlatba (65. ábra) de zárjel alatt írjuk.

---

*) A létesítendő *bevágásoknak* illetve *töltéseknek* az így rajzilag megállapított és a természetben cövekekkel kitűzött *szegélypontjaiban falécekből* összeszögezett úgynevezett *„szelvénysablonok“* (profilok) által lesznek definiálva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A *„szelvény cövek“* pontok magasságainak meghatározása alkalmával a szelvény cövekek közti térszini töréspontokat, mint részletpontokat magasságilag szintén felvehetjük. Mérve e pontok egymástóli vízszintes távolait is: elkészíthetjük e távolságok és a talált magasságok alapján a kitűzött tengelyvonal *hossz-szelvényét.* E hossz-szelvény rendszerint torzított magasságokkal készül: *például a vízszintes távolságok 1 : 1000, a magasságok pedig 1 : 200 méret arányban rajzoltatnak be.*



66. ábra.

A keresztszelvények rendszerint *torzitás nélkül* 1 : 100 vagy 1 : 200 méretarányban készülnek (milliméter papirokra), hogy az építési tervezet közvetlenül azokba rajzolható legyen. (66. ábra.)

Az úgynevezett *„területszintezés“* lényegileg hossz- és keresztszelvény felvételekből áll: helyszini végrehajtása tehát bővebb magyarázatot nem igényel. Gyakorlati jelentősége a *„tahimetria“* fejlődése óta minimális.

A terület-szintezés anyagának rajzbeli feldolgozását — az úgynevezett *rétegterv-készítést* — a *„topografiai felvétel“* című fejezetben fogjuk részletesen megismertetni.

IV. FEJEZET.

A trigonometriai magasságmérés.

A magassági szögek mikénti méréséről külön fejezetben fogunk megemlékezni: itt jegyezzük meg, hogy módunkban áll a ferdén (nem vízszintesen) irányzott távcső **irányzó tengelyének** hajlását a helyi vízszinteshez (ez a magassági szög) másodpercre pontosan megmérni.

A trigonometriai magasságmérés, ha a *háromszögeléssel kapcsolatosan végeztetik,* mint külön munkát csakis *a magassági szögeknek,* valamint a háromszögelési jelek (póznák, gulák), és a szögmérő műszernek a földszin*) feletti magasságainak közvetlen megmérését invonválja.

Az országos szabatos topográfiai felvétel kiinduló magassági alappontjai **ma is** az országos (III. és IV. rendű) és a topográfiai felvétellel egyidőben fejlesztett V. rendű háromszögelési pontoknak *trigonometriai magasságméréssel levezetett magasságai:* a trigonometriai magasságmérés tehát a **modern** geodéziának is egyik alapvető művelete.

Míg azonban régente az I. rendű háromszögelési pontokra nézve igen körülményesen végzett trigonometriai magasságmérések eredményei képezték a további trigonometriai magasságmérések hibátlannak tekintett kiindulását:**) addig ma már csakis a III., IV. és az alacsonyabb rendű háromszögelési hálózatokban végzünk trigonometriai magasságméréseket és e méréseket az *országos szintezés pontjaival hozzuk kapcsolatba.* Ez az eljárás tapasztalat

*) Földszin alatt itt tulajdonképen a háromszögelési *kőnek tetejét* kell érteni.

Mikor a teodolittal a kő fölé felállunk, akkor a teodolit vízszintes forgás tengelyének a kő feletti magasságát is mérjük szalaggal.

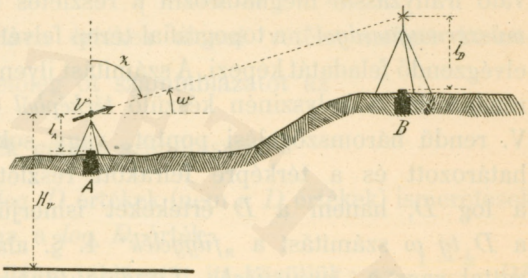
**) Lásd az *„országos szintezések“* című cikket az 59. oldalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

szerint feltétlenül megbízható eredményeket ad: különösen hegyvidéken semmiféle más módon nem is tudnánk *megbízhatóbb magassági adatokhoz jutni.*

Az országos szintezési alappontokkal való kapcsolat vagy úgy létesül, hogy ily szintezési pont fölé építünk gúlát és mérve a gúla tetejének magasságát a szintezési pont felett: ezt a gúlát bevonjuk a háromszögelési hálózatba, vagy a kérdéses országos szintezési alappontból kiindulva, *szintezéssel meghatározzuk a háromszögelési hálózat legközelebbi pontjának* (a *kőnek*, és azután szalagméréssel a gúla csúcsának) tengerszin feletti magasságát.

Ilyen kapcsolatot minél sűrűbben kell létesíteni.



67. ábra.

Ha D jelenti (67. és 68. ábra) a szóban forgó két háromszögelési pont (A, B) *vízszintes távolságát* és ha ω jelenti a távcső irányzó tengelyének magassági szögét (+ előjellel ha felfelé, — előjellel ha lefelé mutat a távcső), akkor a *megirányzott* pontnak (gula csúcs, torony-kereszt gombja stb.) a *müszer horizontális tengelye feletti* (vagy alatti) magasságát $\boldsymbol{h}$ adja *első közelítésben* ezen képlet:

1. . . . . $h = D \tang \omega = D \cotg z,$

ha z a *„zenittávolságot“* azaz a (90°-ω) szöget jelenti.

Ha $\boldsymbol{l_B}$ jelenti (67. ábra) a jelmagasságot (a B kő felett) és ha l_A jelenti a műszermagasságot (az A kő felett) akkor

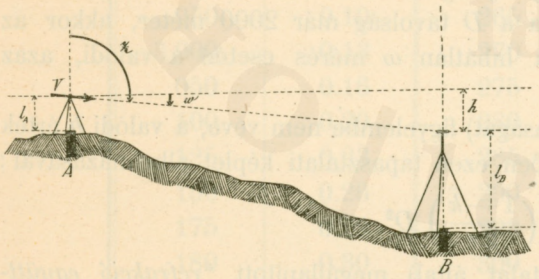
$\boldsymbol{h_A^B}$ azaz a B pontnak az A pont feletti magassága

1. *a)* . . . . $h_A^B = D \tang \omega - l_B + l_A = D \cotg z - l_B + l_A$

Ha a megirányzott pont (68. ábra) *mélyebben* fekszik mint a műszer horizontális tengelye, akkor az 1. *a)* képletben a $D \tang \omega$ tag előjele negatív, mert az ω magassági szög is negatív, illetve mert a z zenittávolság nagyobb 90°-nál.

Az 1. illetve 1. *a)* képlet csak közelítő képletnek mondható, mert sem a *nivófelület görbültségére,* sem pedig az *irányzó sugárnak sugártörés miatti görbe voltára* (függőleges refrakció) nincs tekintettel.

Azonban jól jegyezzük meg, hogyha $D = 1000$ méter, akkor az 1. képlettel (illetve az 1. *a)* képlettel) hibátlan ω érték esetében szélső esetben $\pm$ 0.08 méter $= \pm$ 8 *cm* hibával nyerjük a **valódi** h_A^B értéket.



68. ábra.

Mivel IV. rendű országos háromszögelési pontjaink egymástól *maximum 2 km távolságban vannak* elhelyezve, ha tehát, topográfiai felvétel esetében tahiméterünkkel vagy tahigrafométerünkkel egy *tetszőleges* helyen (V. rendű- vagy *részlet* pont) felállunk (67. ábra): a legközelebbi IV. rendű háromszögelési pontokra irányozva és az ω-kat mérve, ismerve e IV. rendű pontok tengerszín feletti magasságait (H_B, H_C, stb.) és az álláspontunknak ezen IV. rendű pontoktól való vízszintes távolságait (D_B, D_C, . . .): az 1. illetve 1. *a)* képlettel számíthatjuk *műszerállásunk horizontális tengelyének* tengerszini magasságát, (H_V) azaz a műszermagasságot:

$$H_V = (H_B + l_B) - D_B \ tg \ \omega.$$

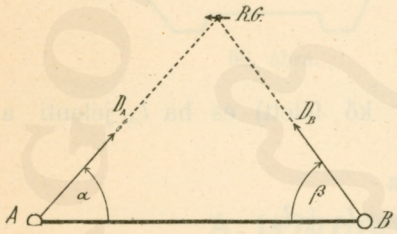
Ha három-négy IV. rendű pontra irányoztunk, három illetve négy értéket nyerünk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

"*műszermagasság*" gyanánt: ha ezek a megengedett **hibahatáron belül** egyeznek, úgy a **legközelebb fekvő** IV. rendű pontra végzett mérésből nyert műszer magassági értéket fogadjuk el. (Tehát nem a számtani középértéket.)

Ha az eltérések a megengedett hibahatárnál nagyobbak, úgy az ω méréseket meg kell ismételni.

Az imént előadott feladat, azaz trigonometriai magasságméréssel IV. rendű pontokra való irányzással meghatározni a részletes topográfiai felvétel alkalmával a „*tengerszintfeletti műszermagasságot*": a topográfiai terep felvételnek egy naponta 20—30-szor és még többször is elvégzendő feladatát képezi. A számítást ilyenkor mindig a *mezőn* kell elvégezni: a D távolságokat rendszerint a helyszinén készülő *térképből mérjük le*, hiszen műszerálláspontul mindig vagy V. rendű háromszögelési pontot, vagy sokszögpontot, vagy valami uton-módon már meghatározott és a térképre felrakott részletpontot használunk. Mivel tehát ilyenkor nem a log D, hanem a D értékeket ismerjük azért a $H_V = (H_B + l_B) - D\,tg\,\omega$ képletben a $D\ tg\ \omega$ számítást a „*függelék*" 4. §. alatti táblázatához hasonló részletesebb számtáblázattal vagy a „*preussische Landesaufnahme*" által használt „*grafikon*", ahol az egyenlő $D\,tg\,\omega$ értékek mint Hyperbola görbék jelentkeznek segélyével számíthatók legcélszerűbben.



69. ábra.

Az egyszerű trig. magasság mérést ujabban a *repülőgépek* pillanatnyi magasságainak meghatározására is használják. Két *ismert* alappontból (69. ábrán A és B) követik a teodolit távcsővel a repülőgépet ($R.\ G.$) és telefonjelre *egyszerre* méretik meg a két ω szög és az α és β vízszintes szögek. Először D_A és D_B lesz számítva az A—B. ismeretes oldalhosszból a sinus tétel alapján:

$$D_A = \frac{A\,B.\,sin\,\beta}{sin\,(\alpha+\beta)}$$

$$D_B = \frac{A\,B.\,sin\,\alpha}{(sin\,\alpha+\beta)}$$

Most $h_A^{R.\,G.} = D_A\,tg\,\omega_A$ és $h_B^{R.\,G.} = D_B\,tg\,\omega_B$; végeredmény:

$$H_{R.\,G.} = H_A + h_A^{R.\,G.}$$

$$H_{R.\,G.} = H_B + h_B^{R.\,G.}$$

A két érték csak akkor egyezik, ha *egyidejűleg* méretett ω_A és ω_B.

Visszatérve az általános tárgyalásra: ha a D távolság már 2000 méter, akkor az 1. képlet már 0.25 — 0.31 méter hibával adja hibátlan ω mérés esetén a valódi, azaz a nivófelületre vontkoztatott h értéket.

A refrakció **ingadozását** (azaz bizonytalanságát) figyelembe nem véve, a valódi h érték számitható még $D = 5$—$6\ km$ esetén is megfelelően ezen tapasztalati képlet alkalmazásával:

$$2. \ldots\ldots\ldots\ h = D\ tang\ \omega + \left(\frac{1-\bar{k}}{2\,r}\right) D^2,$$

ahol $\bar{k}$ jelenti a kisérletileg (évtizedes tapasztalat által) megállapított "*refrakció együtthető„ átlagos értékét* ($\bar{k} = 0.13$) jelenti és r az illető ország központjában a nivófelülethez legjobban simuló gömb sugara. Magyarországon, méterekben való számítást tételezve fel, a $log\ \left(\frac{1-\bar{k}}{2\ r}\right) = 2.83360 - 10$ értéket használhatjuk.

Marek a $\bar{k}$ értéket az A és B pontok (67. ábra) tengerszint feletti magasságának függvényeként határozta meg kisérletileg Magyarország területére és a következő gyakorlati eredményre jutott:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha A és B közelítő tengerszint-feletti magassága:			$log \frac{1-k}{2r}$
I. . .	0— 100 öl	akkor használjuk a	3.086 95 — 10
II. . .	101— 300 „		3.097 42 — 10
III. . .	301— 600 „		3.107 63 — 10
IV. . .	601—1200 „		3.117 62 — 10
V. . .	1201—2000 „		3.127 38 — 10

értékeket: öles hosszegységre vonatkoztatva. Ezen értékek alapul vétele mellett készíthetünk az *ötféle* $log \frac{1-k}{2r}$ együtthatónak megfelelőleg öt számtáblázatot az

$$\left(\frac{1-k}{2r}\right) D^2 \text{ tag értékének gépies számítására,}$$

amely számtáblázatnak — minthogy mindig a $log\ D$ értékek (nem a D értékek) ismeretesek a háromszögelési számításokból — argumentuma a $log\ D$ érték.

A m. kir. háromszögelő hivatal egyik ilyen táblázatát itt közöljük: az $\frac{1-k}{2r} D^2$ számértékek ölekben kifejezve vannak itt készen feltüntetve.

III. $log \frac{1-k}{2r} = \mathbf{3.107\,6376 - 10}$

$log\ D$	$\frac{1-k}{2r} D^2$	$log\ D$	$\frac{1-k}{2r} D^2$	$log\ D$	$\frac{1-k}{2r} D^2$
2.400	0.01	3.220	0.35	3.340	0.61
450	0.01	225	0.36	345	0.63
500	0.01	230	0.37	350	0.64
600	0.02	235	0.38	355	0.66
700	0.03	240	0.39	360	0.67
750	0.04	245	0.40	365	0.69
800	0.05	250	0.41	370	0.71
850	0.06	255	0.42	375	0.72
900	0.08	260	0.43	380	0.74
950	0.10	265	0.44	385	0.76
3.000	0.13	270	0.45	390	0.77
050	0.16	275	0.46	395	0.79
100	0.20	280	0.47	400	0.81
125	0.23	285	0.48	405	0.83
150	0.26	290	0.49	410	0.85
175	0.29	295	0.50	415	0.87
180	0.30	300	0.51	420	0.89
185	0.30	305	0.52	425	0.91
190	0.31	310	0.53	430	0.93
195	0.31	315	0.55	435	0.95
200	0.32	320	0.56	440	0.97
205	0.33	325	0.57	445	0.99
210	0.34	330	0.59	450	1.02
215	0.35	335	0.60	455	1.04

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A D *tang* ω tag számítása nem táblázattal, hanem 7 jegyű logaritmus könyvvel végeztetik: rendszerint interpolálás nélkül.

A. III. és IV. rendű háromszögeléssel kapcsolatosan a m. kir. háromszögelő hivatal minden pontban mér ω szögeket: egy pontra vonatkozólag *legalább három háromszögoldalból* (tehát három különböző pontból) *számíttatik h érték.* Mivel a III. rendű hálózat összes pontjai (egyes fajeleket kivéve) egyuttal műszerálláspontok, azért itt *minden háromszögoldalra* mind a két végponton mért ω értékekkel rendelkezünk: amiáltal az eredmények, a refrakció **ingadozása** szempontjából, lényegesen megbízhatóbbak lesznek.

A h értékek számítása a háromszögelési koordinátaszámítások teljes befejezése után eszközöltetik: ekkor az összes *log d* értékek ugyanis már az *„oldal- és délszögjegyzék"*-ekből készen kivehetők. Az alábbi példában a 35. számú pontról a 37. pontra és a 37. számú ponton a 35. pontra történt irányzás. Figyelembe véve a *jel-* és *műszermagasság* (a kő felett) értékeket: h-ra két század ölre egyező eredményt találtunk.

Állás a 35. sz. ponton	Állás a 37. sz. ponton
Irányzott pont: 37. $w = (-)\,2° - 53' - 50''$	*Irányzott pont: 35.* $w = (+)\,2° - 53' - 30''$
$\log D = 2.844\,9922$ $\log tg\, w = 8.704\,2295$ $1.549\,2217$ $-$ $l_B = 0.68$ $\frac{1-k}{2r} D^2 = 0.06$ $D\, tg\, w = 35.42$ -36.16 -36.16 $l_A = +2.57$ $h = -33.59$ öl	$\log D = 2.844\,9922$ $\log tg\, w = 8.703\,3946$ $1.548\,3868$ $+$ $l_A = 0.70$ $\frac{1-k}{2r} D^2 = 0.06$ $D\, tg\, w = 35.35$ $+36.11$ $+36.11$ $l_B = -2.50$ $h = +33.61$ öl

Másodrendű korrekciók.

A megirányzott pontnak a műszer feletti magasságának $h = D\, tang\, \omega + \frac{1-k}{2\,r} D^2$ képletében illetve annak első tagjában a D értéket — szabatos számításoknál — legalább $\pm$ 1 méterre pontosan kell figyelembe venni, mert például

$\omega = 15°$ esetében a D-ben megengedett $\pm$ 1 méter elhanyagolásnak a „függelék I." táblázata szerint már $\pm$ **0.25** méter elhanyagolás (hiba) felel meg a $D\, tg\, \omega$ értékben. Ilyen nagy ω érték a háromszögelés alkalmával ugyan igen ritkán fog csak előfordulni, de még $\omega = 8°$-nak (amely már gyakran előfordulhat) is $\pm$ 0.14 méter hiba felel meg, ha a D méret $\pm$ 1 méterre hibás.

A D-ben ily rendű hibát okozhat:

a) a vetületi torzulás, azaz a *vetületi hossznagyítás,*

b) az a körülmény, hogy az országos háromszögelési hosszak, ha a vetületi hosznagyítást levontuk *„tengerszini"* hosszakat jelentenek, amelyek **kisebbek** mint a h képletbe helyettesítendő **térszini** vízszintes hosszak.

Szigorúan véve a számítást, a háromszögelési számítás adta *log D* értékeket először meg kell *kisebbíteni* a vetületi hosszredukció σ értékével és az így nyert eredményhez hozzá

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kell adni az A és B pontok tengerszint feletti magasságának megfelelő „*tengerszini hosszredukció*“ logaritmikus értékét.

De eljárhatunk így is: számítjuk a háromszögelés és magassági szögmérés adataiból először a $h_0 = D \; tang \; \omega + \left(\frac{1-k}{2\,r}\right) D^2$ értéket, és aztán képezzük a $h = h_0 - (\Delta h \,.\, h_0) + (\Delta t \,.\, h_0)$ szabatos értéket, ahol $\Delta \boldsymbol{h}$ a vetületi és $\Delta \boldsymbol{t}$ a tengerszini korrekciót jelenti.

A $\Delta \boldsymbol{h}$ és $\Delta \boldsymbol{t}$ szorzók ⁰/₀₀-ekben kifejezve foglalhatók táblázatba: a Δh-nak argumentuma a *stereografikus* vetületnél a vetületi központtól való távolság, a hengervetületnél pedig az y tengelytől való távolság; a Δt argumentuma pedig az A pontnak közelitő tengerszin feletti magassága.

A $\Delta \boldsymbol{t}$ táblázat ami országunkra nézve a következő:

H_A	Δt
500 méter	0.078⁰/₀₀
1000 „	0.157⁰/₀₀
1500 „	0.235⁰/₀₀
2000 „	0.313⁰/₀₀
2500 „	0.392⁰/₀₀
3000 „	0.470⁰/₀₀.

Tehát $H_A = 1500$ méter és $h_0 = 600$ méter esetében

$$\Delta t \,.\, h_0 = \frac{0.235 \times 600}{1000} = + \mathbf{0.13} \text{ méter.}$$

A $\Delta \boldsymbol{h}$ táblázat a stereografikus vetületre nézve a *F. U. „Minták és Mellékletek“ kötetének* 1. számú mellékletén megtalálható: ezen ábrán ugyanis Magyarország térképébe rajzolva találjuk a *torzulási köröket,* ráírva az 1000 ölre eső hossztorzulást ölekben: azaz az ⁰/₀₀-es hossznagyítást.

Igy például *Karánsebes* vidékén ezen ábra szerint $\Delta h = 0.70$, tehát ott mérve egy 600 méteres magasságkülönbséget

$$\Delta h \,.\, h_0 = \frac{0.70 \times 600}{1000} = - \mathbf{0.42} \textbf{ méter.}$$

A magyarországi hengervetületnél — mivel Δh *maximális értéke* $= 0.1$⁰/₀₀ — nem kell soha a $\Delta h \,.\, h_0$ tagot figyelembe venni.

És miként a Δt táblázatból látszik: *600* méter tengerszin feletti magasság esetén ez a $\Delta h_{max.} = 0.1$⁰/₀₀ is *kompenzáltatik* már a tengerszini redukció által.

Általában mikor kell és mikor nem kell a másodrendű redukciókat számítani, azt az itt elmondottak után bárki adott esetben mérlegelés tárgyává teheti.

Látnivaló, hogy a stereográfikus vetület esetében távol a vetületi központtól még $D = 1000$ méter esetében is kénytelenek lehetünk a másodrendű tagokat számítani.

(Pl. Orsovánál egy 100 méteres magasságkülönbség korrekciója 10 centiméter.)

Svájzban igen nagy magasságkülönbségek mérésénél még egy **harmadik korrekció** tagot is számítanak, amelynek *argumentuma* a h_0 érték.

Ezen korrekció nálunk nem igen szerepelhet: itt csak azt jegyezzük meg, hogy

$h = 500$ m, 800 m, 1000 m, 1200 m, 1400 m, 1500 m

esetében $\pm$ 3 cm $\pm$ 10 cm, $\pm$ 16 cm, $\pm$ 22 cm, $\pm$ 30 cm, $\pm$ 35 cm

javítás adassék vagy vonassék le a számított h értékhez illetve értékből, aszerint amint ω positív vagy *negatív* előjelű.

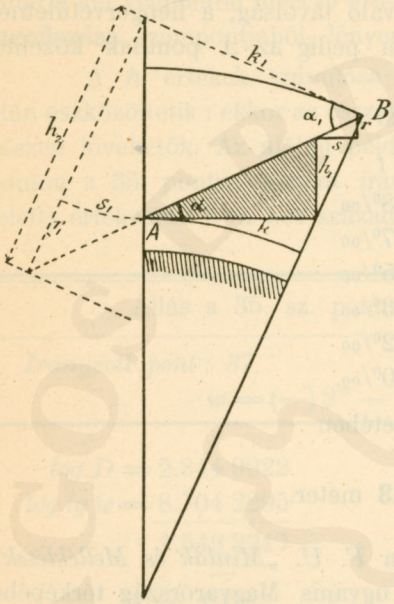
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezen korrekció tag a 70. ábrán az r méret által van feltüntetve: ezen ábrában a h_1 méret jelenti a

$$D\,tg\,\omega + \frac{1-k}{2\,r} D^2 - \Delta h\,.\,h\,o + \Delta t\,.\,h_0$$

értéket, amely még r-el megjavítandó, hogy a *teljes* h értéket kapjuk:

$$r = \frac{h_1^2}{R}.$$



70. ábra.

A trigonometriai magasságmérés teljes képlete, — ha az országos háromszögeléssel kapcsolatosan végeztetik — tehát *5 tagból* áll, és ezen 5 tagból logaritmus könyvvel csak a főtag (D *tang* ω) számítandó, a többi négy tag értéke alkalmas segédtáblázatokból vehető ki elemi módon.

A várható pontosság.

A trigonometriai magasságmérés várható pontosságára nézve — feltéve, hogy a 2. rendű tagokat is számítottuk — a következő tanulságos számadatokat közölhetjük.

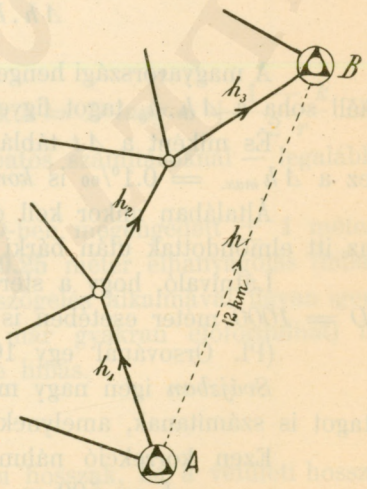
1. A **refrakciónak** számításba nem vehető (várható) ingadozása, figyelembe véve az ingadozás két szélső értékét ($k = 0$, $k = 0.20$) okozhat

$D = 1$ km, 2 km, 3 km, 4 km, 5 km, 10 km,

esetében

$\pm$ 2 cm, $\pm$ 3 cm, $\pm$ 8 cm, $\pm$ 13 cm, $\pm$ 20 cm, $\pm$ 80 cm

hibát a h értékben. Látnivaló tehát, hogy $D = 5$ km távolságig az egyszerű trigonometriai magasság mérés is megfelelő eredményeket adhat. De már $D = 10$ km esetében csakis akkor kaphatunk elfogadható h értékeket, ha *mindkét* ponton végzünk (egyidejüleg vagy azonoskörülmények között) ω mérést és az így nyert kétféle h értéknek számtani közepét vesszük. Ezáltal a refrakció ingadozás hatása legalább a közölt érték *egy harmadára* ($D = 10$ km esetén tehát krb. 25 cm) lesz redukálva. Tíz kilométernél nagyobb távolságban azonban már ezen módszerrel sem érhetünk el oly megbízható eredményeket, hogy azok további *szabatos* trigonometriai magasságméréseknek alapját képezhetnők. Azért nem végzünk már a II. rendű háromszöghálózatban magassági szögméréseket: és ezért (71. ábra) a B-nek A feletti magasságát nem fogjuk a $D = A\,B = 12$ km távolságból és a hozzá a helyszinén teodolittal mért ω-ból, hanem a $h_1 + h_2 + h_3$ magasság különbségekből (szóval a rövidebb oldalakkal végzett ω mérésekből) adott esetben kiszámítani.



71. ábra.

2. Az ω **szögmérési hibája** (eltekintve a refrakció ingadozásától) is erősen befolyásolja a h értékek megbízhatóságát. A $\Delta\,\omega$ hiba hatását a függelék I. táblázata alapján mérlegelhetjük.

Ezen táblázat szerint $\Delta\,\omega = 5'$*-nek* az $\omega = 10°$ esetében

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

D = 100 öl, 1000 öl, 2000 öl, 3000 öl, 4000 öl, 5000 öl

távolságra $\pm$ 0.15 $\pm$ 1.1 $\pm$ 3.0 $\pm$ 4.5 $\pm$ 6.0 $\pm$ 7.5

öl magassági Δh hiba felel meg, tehát

$\Delta \omega = \pm 1'$ esetében: 0.03 ; 0.3 ; 0.6; 0,9 ; 1,2; 1.5 öl

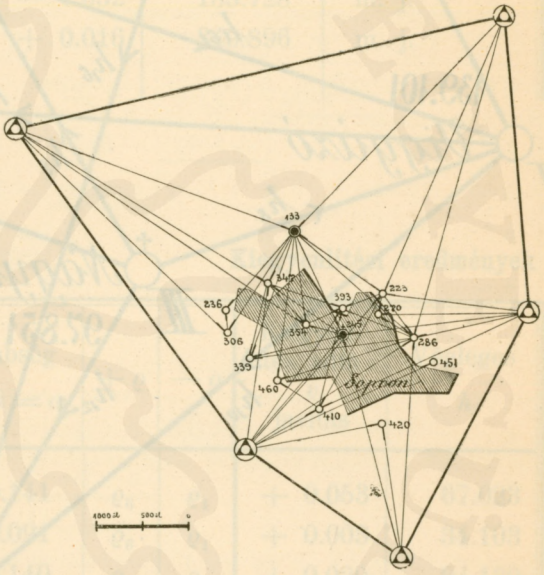
$\Delta \omega = 20''$ „ 0.01 ; 0.1 ; 0.2; 0,3 ; 0,4; 0.5 öl

$\Delta \omega = 10''$ „ 0.005; 0.05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 öl

a várható Δh hiba.

Hogy mikroskopos magassági körleolvasások esetén trigonometriai magasságméréssel mily pontos eredményeket lehet elérni, arra példa a 72. ábrán feltüntetett 1908. évi soproni IV. rendű háromszögeléssel kapcsolatosan végzett trig. mag. mérések, illetve azok eredményeinek a soproni városi szabatos szintezéssel való egyezése.

	Trigonometrikus magasság a tenger szine fölött ölekben.	Városi szintezett magasság
223 IV. rendű pont:	114.80	114.79
236 „ „	125.96	126.07
270 „ „	119.88	119.95
286 „ „	127.69	127.70
306 „ „	126.77	126.80
339 „ „	138.20	138.19
347 „ „	118.22	118.19
354 „ „	115.15	115.05
393 „ „	132.24	132.23
410 „ „	119.33	119.29
420 „ „	104.65	104.60
451 „ „	121.50	121.58
460 „ „	141.58	141.64



72. ábra.

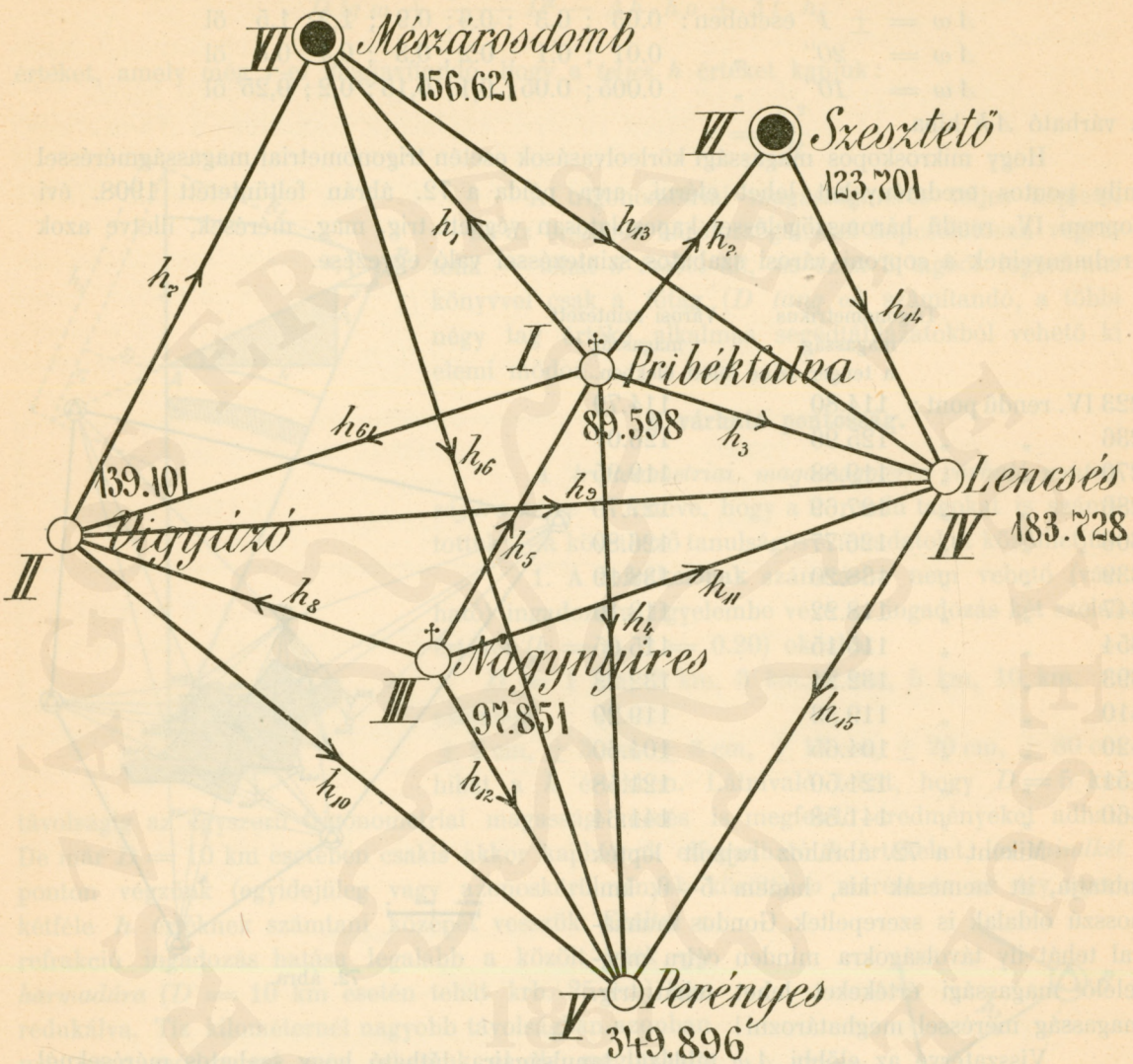
Miként a 72. ábrához rajzolt lépték mutatja, itt nemcsak kis, hanem 5—6. km. hosszú oldalak is szerepeltek. Gondos munkával tehát ily távolságokra minden célra megfelelő magassági értékeket lehet tehát trig. magasság méréssel meghatározni!

Visszatérve az előbbi $\Delta \omega$ táblázat tanulságaira, látható, hogy szabatos méréseknél tehát oly műszert és módszert kell használni, amely a magassági szögeket *legalább* $\pm$ *10″-re* megbízhatóan méri; az V. rendű hálózatban (vagy topográfiai felvétel alkalmával a műszerállás tengerszin feletti magasságának meghatározására) azonban (mivel itt $D_{max.} = 2000$ öl) elégséges az *ω-át* $\pm$ 20″-re megbízhatóan mérni ($\Delta h_{max.} = 0.2$ öl).

Jegyezzük meg, hogy a $\Delta \omega$ hatása, ha az ω szög közel van a 0°-hoz: majdnem ugyanakkora, mint $\omega = 10°$ esetében. Tehát az ω szabatos mérésére mindenkor egyaránt nagy súlyt kell helyezni: akár kicsi, akár nagy szög az ω.

Ha mindkét pontban végeztünk ω mérést, akkor a két mért ω értékből számított **h** értékek egymástól való eltérése egész munkánk megbízhatóságának mértékét szolgáltatja. *Különösen uj műszerrel ne mulasszuk el* ezen kettős ω mérésnek minél több pontban való szabatos eszközlését: az ω mérések várható megbízhatóságának mértékét csakis így nyerhetjük. Lehetőleg közeli (IV. rendű) pontokra végezzük el e kisérleti magassági szögméréseket: megmért műszer és jelmagasság mellett.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



73. ábra.

A kiegyenlítés.

A háromszögelésekkel kapcsolatosan trigonometriai magasságméréssel nyert ***h*** értékek úgy tekintendők, mint a szintezési láncolatokban (zárlatokban) szakaszonkint nyert ***h*** értékek: amelyek tehát *kiegyenlítésre szorulnak.* A szigorú kiegyenlítés egészen azonos a szintezésnél ismertetett kiegyenlítéssel: azaz itt is ugyanazon lényeges egyszerűsítésekkel végezhető el a legkisebb négyzetek módszere szerinti kiegyenlítés. Történhetik pedig a kiegyenlítés vagy korreláták szerint (lásd a 66. oldalon a szintezési példát) vagy pedig előzetes *H* magassági értékek bevonásával a *„közvetítő mérések“* elve szerint.

Igy tehát a 73. ábrán feltüntetett és a m. kir. háromszögelési hivatal által az utóbbi eljárás szerint eszközölt kiegyenlítési számítást minden nehézség nélkül követhetjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Adatok : **Végeredmények :**

A pont neve	Előzetes magasság H	Ismeretlenek	Javítás ϱ	Végleges magasság	Jegyzet
Mészárosdomb	.	VI	.	156.621	m. j.
Szesztető	.	VI	.	123.701	m. j.
Pribékfalva	89.510	I	+ 0.088	89.598	ablak
Vigyázó	139.100	II	+ 0.001	139.101	m. j.
Nagynyires	97.830	III	+ 0.021	97.851	ablak
Lencsés	183.760	IV	— 0.032	183.728	m. j.
Perényes	349.880	V	+ 0.016	349.896	m. j.

Adatok : **Kiegyenlítési eredmények**

Irányok	Mérésekből számított h	Az előzetes H.-kból számított (h)	Különbség $(h) - h = \omega$	$+\varrho$	$-\varrho$	Kiegyenlítés adta : v javítás	Végleges h
1	66.970	67.111	+ 0.141	ϱ_6	ϱ_1	+ 0.053	67.023
2	34.100	34.191	+ 0.091	ϱ_6	ϱ_1	+ 0.003	34.103
3	94.110	94.250	+ 0.140	ϱ_4	ϱ_1	+ 0.020	94.130
4	260.260	260.370	+ 0.110	ϱ_5	ϱ_1	+ 0.038	260.298
5	8.320	8.320	0.000	ϱ_3	ϱ_1	— 0.067	8.253
6	49.550	49.590	+ 0.040	ϱ_2	ϱ_1	— 0.047	49.503
7	17.500	17.521	+ 0.021	ϱ_6	ϱ_2	+ 0.020	17.520
8	41.330	41.270	— 0.060	ϱ_2	ϱ_3	— 0.080	41.250
9	44.710	44.660	— 0.050	ϱ_4	ϱ_2	— 0.083	44.627
10	210.860	210.780	— 0.080	ϱ_5	ϱ_2	— 0.065	210.795
11	85.880	85.930	+ 0.050	ϱ_4	ϱ_3	— 0.003	85.877
12	252.030	252.050	+ 0.020	ϱ_5	ϱ_3	+ 0.015	252.045
13	27.260	27.139	— 0.121	ϱ_4	ϱ_6	— 0.153	27.107
14	59.850	60.059	+ 0.209	ϱ_4	ϱ_6	+ 0.177	60.027
15	166.210	166.120	— 0.090	ϱ_5	ϱ_4	— 0.042	166.168
16	193.220	193.259	+ 0.039	ϱ_5	ϱ_6	+ 0.055	193.275

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A normál egyenletek megoldása:

	I	II	III	IV	V	VI	*w*	*c*
1	+ 6.000	— 1.000	— 1.000	— 1.000	— 1.000	— 2.000	— 0.522	I = + 0.088, 8.942 9996
2		+ 5.000	— 1.000	— 1.000	— 1.000	— 1.000	+ 0.089	+ 9.221 8487
3			+ 4.000	— 1.000	— 1.000	.	— 0.010	+ 9.221 8487
4				+ 6.000	— 1.000	— 2.000	+ 0.318	+ 9.221 8487
5					+ 5.000	— 1.000	— 0.001	+ 9.221 8487
6						+ 6.000	+ 0.126	+ 9.522 8787
								+ 8.939 5192
2		+ 4.833	— 1.166	— 1.167	— 1.167	— 1.333	+ 0.002	II = + 0.001, 6.778 1513
3			+ 3.833	— 1.167	— 1.167	— 0.333	— 0.097	+ 9.382 4818
4				+ 5.833	— 1.166	— 2.333	+ 0.231	+ 9.382 8541
5					+ 4.833	— 1.333	— 0.088	+ 9.382 8541
6						+ 5.334	— 0.048	+ 9.440 6133
								— 6.616 8132
3			+ 3.552	— 1.448	— 1.449	— 0.655	— 0.097	III = + 0.021, 8.313 8672
4				+ 5.551	— 1.448	— 2.655	+ 0.231	+ 9.610 2956
5					+ 4.552	— 1.655	— 0.088	+ 9.610 5954
6						+ 4.965	— 0.046	+ 9.265 7683
								+ 8.436 2987
4				+ 4.961	— 2.039	— 2.922	+ 0.191	IV = — 0.032, 8.506 5050
5					+ 3.961	— 1.922	— 0.128	+ 9.613 8480
6						+ 4.844	— 0.063	+ 9.770 1110
								— 8.585 4642
5					+ 3.123	— 3.123	— 0.049	V = + 0.016, 8.195 6241
6						+ 3.123	+ 0.049	0.—
								+ 8.195 6241

Jegyzet: a VI. alattiak csak számitási ellenőrzések.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

V. FEJEZET.

A barometrikus magasságmérés.

I. §. Az alapképletek.

Dacára annak, hogy ezen módszerrel egymástól távol fekvő pontok tengerszin feletti magasságait alig tudjuk $\pm$ **2 méter** középhibánál kisebb középhibával mérni: vasút-építési, valamint vizierőfelhasználási előmunkálatok alkalmával mégis célszerűen alkalmazható e módszer. A feladat rendesen az: rendelkezésre áll az illető vidék (vízszintes vetületi vagy katonai) térképe, határoztassék meg e térképeken feltalálható minél több pontnak absolut magassága. A feladat annál megbízhatóbban lesz megoldható: minél több *szintezési,* vagy *trigonometriai* magasságmérési, vagy *tahimetrikus* **magassági alapponthoz** történhetik csatlakozás. Ezen esetben nemcsak megbízhatóbbak, de a költségek szempontjából olcsóbbak is az eredmények.

Ha p_1 jelenti a tetszőleges I. pontban a levegőoszlop nyomását (akár milyen egységben kifejezve) és p_2 jelenti ugyanezen pillanatban a tetszőleges II. térszini pontban a levegőoszlop nyomását, t pedig az I. és II. pontokban (zsinoron pörgetett hőmérővel) mért *levegő hőmérsékletek* középértékét jelenti, akkor az I. és II. pontok magasságkülönbségét tapasztalat szerint a:

$$1. \ldots\ldots\ldots \quad h = A' \log \frac{p_1}{p_2} (1 + 0.004\, t)$$

képlet szolgáltatja, amely képletben az első tag:

$$A' = 18431{,}4\ (1 + \gamma \cos 2\varphi)\ (1 + \delta .\ H_{km})$$

ahol $\gamma = 0{,}002644$

$\delta = 0{,}000314$

φ = az I. és II. pontok közelítő földrajzi szélessége

H_{km} = az I. és II. pontok közelítő tengerszín feletti magassága kilométerekben.

Az 1. egyenlet számszerű megoldását legcélszerűbben kétargumentumos számtáblázatokkal végezhetjük.

Ezen számtáblázatok kétféle elv szerint készültek:

a) A Jordan-Vogler-féle táblázatok úgy keletkeztek, hogy az 1. képletben egy p_0 normális nyomási értéket téve, az:

$$A' \log \frac{p_0}{p_1} (1 + 0.004\, t) = H_1'$$

$$A' \log \frac{p_0}{p_2} (1 + 0.004\, t) = H_2'$$

egyenletekre, illetve a

$$2. \ldots\ldots\ldots \quad h = H_2' - H_1'$$

magassági képletre jutunk, ahol a H_2' és a H_1' értékek a mért p_2 és t, illetve a mért p_1 és t argumentumokhoz készen nyerhetők a táblázatokból.

E táblázatok címei:

W. Jordan, Barometrische Höhentafeln. 2 Aufl. Stuttgart 1886.

CH. A. Vogler, Graphische Barometertafeln. Braunschweig 1880.

Számpélda: $\left.\begin{array}{l} p_1 = 752{,}7\ mm \quad t_1 = 16^\circ \\ p_2 = 720{,}4\ mm \quad t_2 = 14' \end{array}\right\} t = 15^\circ$

e mérések történtek $\varphi = 45^\circ$ és közelítőleg $H = 500$ méter $= 0.5$ km tengerszint-feletti magasságban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Megkeresve a $\varphi = 45°$-os és $H_{km} = 0.5$ táblázatot,

p_1 és t-nek megfelel $H_1' = 103.9\ m$
p_2 és t-nek „ $H_2' = 474.9\ m$

tehát a keresett $h =$ **371.0** méter.

b) Az 1. képletet *Babinet 1850-ben* hozta célszerű alakra, amely alakban $h = 1000$ *méterig* jól használható; az elméleti elhanyagolás ezen szélső h értéknél $\pm$ 1.3 m.

A *Babinet*-féle képlet:

3. . . . . $h = (p_1 - p_2)\ \Delta h$

amely képletben szereplő Δh tagnak értéke a

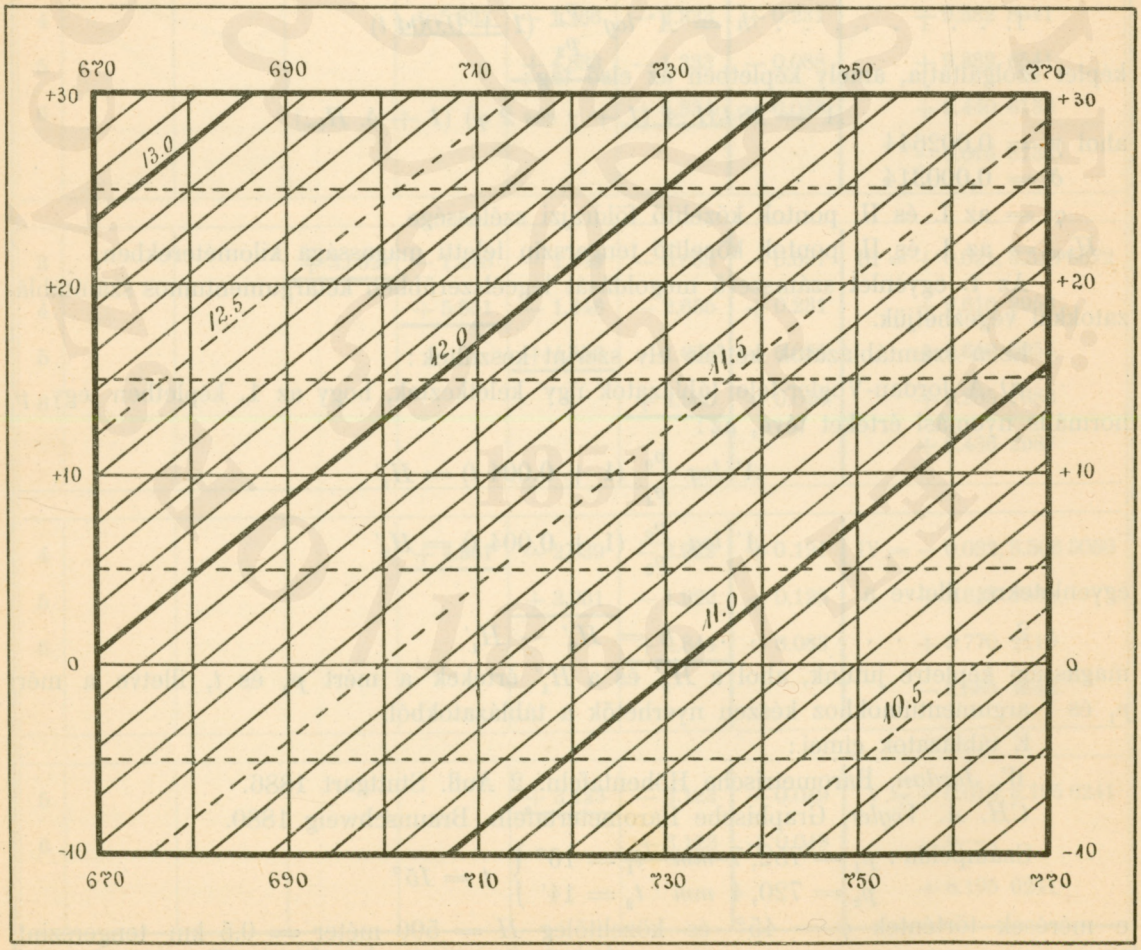
$$p_0 = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

$$\text{és} \quad t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

argumentumokhoz számtáblázatokból vagy grafikonból kivehető.

Hangsúlyozzuk, hogy a *Babinet*-féle képlet (3) csakis $h = 1000$ méterig (vagyis a gyakorlatban tényleg mindig) használható: $h = 2000$ méternél már *10 méter*, $h = 3000$ méternél már *35 méter* az elméleti hibája; de $h = 500$ méternél csak 0.16 méter az elméleti hiba.

A Δh számítására közöljük itt a Hammer-féle grafikont (74. ábra) és utána a Jordan-féle számtáblázatot.



74. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

t	p_0 milliméterekben											t
	760	755	750	745	740	735	730	725	720	715	710	
	m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	
— 5°	10.36	10.43	10.50	10.57	10.64	10.71	10.78	10.86	10.93	11.01	11.09	— 5°
— 4	10.40	10.47	10.54	10.61	10.68	10.75	10.82	10.90	10.97	11.05	11.13	— 4
— 3	10.43	10.50	10.57	10.64	10.72	10.79	10.86	10.94	11.01	11.09	11.17	— 3
— 2	10.47	10.54	10.61	10.68	10.76	10.83	10.90	10.98	11.06	11.13	11.21	— 2
— 1	10.51	10.58	10.65	10.72	10.80	10.87	10.94	11.02	11.10	11.17	11.25	— 1
0°	10.55	10.62	10.69	10.76	10.84	10.91	10.98	11.06	11.14	11.21	11.29	0°
1	10.59	10.66	10.73	10.80	10.88	10.95	11.03	11.10	11.18	11.26	11.34	1
2	10.63	10.70	10.77	10.84	10.92	10.99	11.07	11.14	11.22	11.30	11.38	2
3	10.67	10.74	10.81	10.88	10.96	11.03	11.11	11.18	11.26	11.34	11.42	3
4	10.71	10.78	10.85	10.92	10.99	11.07	11.15	11.22	11.30	11.38	11.46	4
5°	10.74	10.82	10.89	10.96	11.04	11.11	11.19	11.26	11.34	11.42	11.50	5°
6	10.78	10.85	10.93	11.00	11.07	11.15	11.23	11.30	11.38	11.46	11.54	6
7	10.82	10.89	10.97	11.04	11.11	11.19	11.27	11.34	11.42	11.50	11.58	7
8	10.86	10.93	11.01	11.08	11.15	11.23	11.31	11.38	11.46	11.54	11.63	8
9	10.90	10.97	11.04	11.12	11.19	11.27	11.35	11.43	11.51	11.59	11.67	9
10°	10.94	11.01	11.08	11.16	11.23	11.31	11.39	11.47	11.55	11.63	11.71	10°
11	10.98	11.05	11.12	11.20	11.27	11.35	11.43	11.51	11.59	11.67	11.75	11
12	11.01	11.09	11.16	11.24	11.31	11.39	11.47	11.55	11.63	11.71	11.79	12
13	11.05	11.13	11.20	11.28	11.35	11.43	11.51	11.59	11.67	11.75	11.83	13
14	11.09	11.17	11.24	11.31	11.39	11.47	11.55	11.63	11.71	11.79	11.87	14
15°	11.13	11.20	11.28	11.36	11.43	11.51	11.59	11.67	11.75	11.83	11.91	15°
16	11.17	11.24	11.32	11.40	11.47	11.55	11.63	11.71	11.79	11.87	11.96	16
17	11.21	11.28	11.36	11.43	11.51	11.59	11.67	11.75	11.83	11.91	12.00	17
18	11.25	11.32	11.40	11.47	11.55	11.63	11.71	11.79	11.87	11.96	12.04	18
19	11.29	11.36	11.44	11.51	11.59	11.67	11.75	11.83	11.91	12.00	12.08	19
20°	11.32	11.40	11.48	11.55	11.63	11.71	11.79	11.87	11.95	12.04	12.12	20°
21	11.36	11.44	11.52	11.59	11.67	11.75	11.83	11.91	11.99	12.08	12.16	21
22	11.40	11.48	11.55	11.63	11.71	11.79	11.87	11.95	12.04	12.12	12.20	22
23	11.44	11.52	11.59	11.67	11.75	11.83	11.91	11.99	12.08	12.16	12.25	23
24	11.48	11.56	11.63	11.71	11.79	11.87	11.95	12.03	12.12	12.20	12.29	24
25°	11.52	11.59	11.67	11.75	11.83	11.91	11.99	12.07	12.16	12.24	12.33	25°
26	11.56	11.63	11.71	11.79	11.87	11.95	12.03	12.11	12.20	12.28	12.37	26
27	11.60	11.67	11.75	11.83	11.91	11.99	12.07	12.16	12.24	12.32	12.41	27
28	11.63	11.71	11.79	11.87	11.95	12.03	12.11	12.20	12.28	12.37	12.45	28
29	11.67	11.75	11.83	11.91	11.99	12.07	12.15	12.24	12.32	12.41	12.49	29
30°	11.71	11.79	11.87	11.95	12.03	12.11	12.19	12.28	12.36	12.45	12.54	30°
31	11.75	11.83	11.91	11.99	12.07	12.15	12.23	12.32	12.40	12.49	12.58	31
32	11.79	11.87	11.95	12.02	12.11	12.19	12.27	12.36	12.44	12.53	12.62	32
33	11.83	11.91	11.99	12.07	12.15	12.23	12.31	12.40	12.48	12.57	12.66	33
34	11.87	11.94	12.02	12.10	12.19	12.27	12.35	12.44	12.53	12.61	12.70	34
35°	11.90	11.98	12.06	12.15	12.23	12.31	12.39	12.48	12.57	12.65	12.74	35°

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

t	p_0 milliméterekben											t
	700	690	680	670	660	650	640	630	620	610	600	
	m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	
— 5°	11.25	11.41	11.58	11.75	11.93	12.11	12.30	12.50	12.70	12.90	13.12	— 5°
— 4	11.29	11.45	11.62	11.79	11.97	12.16	12.35	12.54	12.74	12.95	13.17	— 4
— 3	11.33	11.49	11.66	11.84	12.02	12.20	12.39	12.59	12.79	13.00	13.22	— 3
— 2	11.37	11.54	11.71	11.88	12.06	12.25	12.44	12.64	12.84	13.05	13.27	— 2
— 1	11.41	11.58	11.75	11.93	12.11	12.29	12.48	12.68	12.89	13.10	13.32	— 1
0°	11.46	11.62	11.79	11.97	12.15	12.34	12.53	12.73	12.93	13.15	13.36	0°
1	11.50	11.66	11.84	12.01	12.19	12.38	12.58	12.78	12.98	13.19	13.41	1
2	11.54	11.71	11.88	12.06	12.24	12.43	12.62	12.82	13.03	13.24	13.46	2
3	11.58	11.75	11.92	12.10	12.28	12.47	12.67	12.87	13.08	13.29	13.51	3
4	11.62	11.79	11.97	12.14	12.33	12.52	12.71	12.92	13.12	13.34	13.56	4
5°	11.67	11.83	12.01	12.19	12.37	12.56	12.76	12.96	13.17	13.39	13.61	5°
6	11.71	11.88	12.05	12.23	12.42	12.61	12.81	13.01	13.22	13.44	13.66	6
7	11.75	11.92	12.10	12.28	12.46	12.65	12.85	13.06	13.27	13.49	13.71	7
8	11.79	11.96	12.14	12.32	12.51	12.70	12.90	13.10	13.31	13.54	13.76	8
9	11.83	12.01	12.18	12.36	12.55	12.74	12.94	13.15	13.36	13.58	13.81	9
10°	11.88	12.05	12.23	12.41	12.60	12.79	12.99	13.20	13.41	13.63	13.85	10°
11	11.92	12.09	12.27	12.45	12.64	12.83	13.04	13.24	13.46	13.68	13.90	11
12	11.96	12.13	12.31	12.50	12.68	12.88	13.08	13.29	13.50	13.73	13.95	12
13	12.00	12.18	12.35	12.54	12.73	12.92	13.13	13.33	13.55	13.78	14.00	13
14	12.04	12.22	12.40	12.58	12.77	12.97	13.17	13.38	13.60	13.83	14.05	14
15°	12.08	12.26	12.44	12.63	12.82	13.01	13.22	13.43	13.65	13.88	14.10	15°
16	12.13	12.30	12.48	12.67	12.86	13.06	13.27	13.47	13.69	13.93	14.15	16
17	12.17	12.35	12.53	12.71	12.91	13.11	13.31	13.52	13.74	13.97	14.20	17
18	12.21	12.39	12.57	12.76	12.95	13.15	13.36	13.57	13.79	14.02	14.25	18
19	12.25	12.43	12.61	12.80	13.00	13.20	13.40	13.61	13.83	14.07	14.30	19
20°	12.30	12.47	12.66	12.85	13.04	13.24	13.45	13.66	13.88	14.12	14.35	20°
21	12.34	12.52	12.70	12.89	13.09	13.29	13.50	13.71	13.93	14.17	14.39	21
22	12.38	12.56	12.74	12.93	13.13	13.33	13.54	13.75	13.98	14.22	14.44	22
23	12.42	12.60	12.79	12.98	13.17	13.38	13.59	13.80	14.02	14.27	14.49	23
24	12.46	12.64	12.83	13.02	13.22	13.42	13.63	13.85	14.07	14.31	14.54	24
25°	12.51	12.69	12.87	13.07	13.26	13.47	13.68	13.89	14.12	14.36	14.59	25°
26	12.55	12.73	12.92	13.11	13.31	13.51	13.72	13.94	14.17	14.41	14.64	26
27	12.59	12.77	12.96	13.15	13.35	13.56	13.77	13.99	14.21	14.46	14.69	27
28	12.63	12.81	13.00	13.20	13.40	13.60	13.82	14.03	14.26	14.51	14.74	28
29	12.67	12.86	13.05	13.24	13.44	13.65	13.86	14.08	14.31	14.56	14.79	29
30°	12.72	12.90	13.09	13.29	13.49	13.69	13.91	14.13	14.36	14.61	14.84	30°
31	12.76	12.94	13.13	13.33	13.53	13.74	13.96	14.17	14.40	14.66	14.88	31
32	12.80	12.99	13.18	13.37	13.57	13.78	14.00	14.22	14.45	14.70	14.93	32
33	12.84	13.03	13.22	12.42	13.62	13.83	14.05	14.27	14.50	14.75	14.98	33
34	12.88	13.07	13.26	13.46	13.66	13.87	14.09	14.31	14.55	14.80	15.03	34
35°	12.93	13.11	13.31	13.50	13.71	13.92	14.14	14.36	14.59	14.83	15.08	35°

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Számpélda.

$$p_1 = 737,25 \; mm \quad t_1 = +19.7^\circ$$
$$p_2 = 713,65 \quad „ \quad t_2 = +19.3^\circ$$
$$\text{tehát } p_0 = 725.45$$
$$\text{és } t_0 = +19.5^\circ$$

amely argumentumokhoz akár a közölt számtáblázatból vagy a grafikonból a $\Delta h = 11,84$ értéket nyerjük és így a keresett nivókülönbség:

$h = 11.86\ (p_1 - p_2) = 279.4$ méter.

A gyakorlatra nézve fontos megjegyzés, hogy akár az *a)*, akár a *b)* módszer szerint számítunk, a p_1 és p_2 ugyszintén a t_1 és t_2 **egyidejüleg meghatározott** értékek. Egyidejüleg nyert értékeknek tekinthetjük azonban az olyan értékeket is, amelyeket időbeli *interpolálással* **számitottunk ki,** amint azt a következő számpéldán bemutatjuk.

Eljárás: a faluban, ismert magasságú ponton az úgynevezett *„állomásbarométeren"* eszközöltettek p_1 és t_1 mérések *szabályos* óraszerinti időközökben.

Ezalatt a másik mérnök sorban felkereste a helyszinén a magasságilag meghatározandó pontokat és mindegyiken végzett a magával vitt *„aneroiddal"* (szelencés légsúlymérő) és zsinoron pörgethető hőmérővel p_2 és t_2 meghatározásokat: pontosan feljegyezve e leolvasások időpontjait.

Igy keletkezett a következő két jegyzőkönyv:

Állomásbarométer. (1)

Idő	p_1	t_1
$9^h\,45^m$	758.30	$+18.^\circ 2$
$10^h\,00^m$	758.20	$+18.^\circ 2$
$10^h\,15^m$	758.20	$+18.^\circ 3$
$10^h\,30^m$	758.15	$+18.^\circ 3$
$10^h\,45^m$	758.10	$+18.^\circ 3$
$11^h\,00^m$	758.00	$+18.^\circ 4$
$11^h\,15^m$	758.05	$+18.^\circ 3$
$11^h\,30^m$	758.00	$+18.^\circ 4$
$11^h\,45^m$	757.90	$+18.^\circ 4$
$12^h\,00^m$	757.90	$+18.^\circ 4$

Mezei barométer.

Pont neve:	*idő:*	p_2	t_2
1.	$9^h\,55^m$	756.30	+16.8
2.	$10^h\,02^m$	755.80	+16.5
3.	$10^h\,09^m$	753.95	+16.5
4.	$10^h\,24^m$	750.25	+16.2
5.	$10^h\,38^m$	759.40	+16.0
6.	$10^h\,53^m$	748.50	+16.1
7.	$11^h\,22^m$	745.75	+16.0
8.	$11^h\,48^m$	744.60	+16.0

A p_2 és t_2 értékekhez tartozó p_1 és t_1 értékek az 1. jegyzőkönyvből egyszerű időbeli interpollálással felírthatók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Például: a 4. pontbeli p_2 és t_2 értékekhez, tekintetbe véve az időpontot ($10^h\,24^m$) tartoznak az 1. barométernek, illetve termométernek következő értékei

$$p_1 = 758.17 \text{ és } t_1 = 18.°3.$$

Feltéve, hogy a p_1 és p_2 értékek tényleg hibátlan légnyomási értékek: a h magasságkülönbségek (vonatkoztatva az állomás barometer helyére) számítása az előbb ismertetett két módon eszközölhető volna.

Azonban a barométerekről *közvetlenül leolvasott* értékeket különböző redukciókkal kell ellátni, hogy tényleg oly *légnyomási* értékeket kapjunk, amelyekkel az ismertetett képletekbe való egyszerű helyettesítéssel a helyes h-kat lehet számítani.

Ezen komplikált redukciókról tüstént fogunk közelebbi adatokat közölni, itt csak azt jegyezzük meg, hogy *ezen redukciók meghatározásának elkerülése végett* használtatik (ahol lehet) az *„egyszerű barométrikus interpollálás"* módszere, ha egymástól **1—2 kilométer** távolságban vannak már trigonometríai magasságméréssel meghatározott pontjaink.

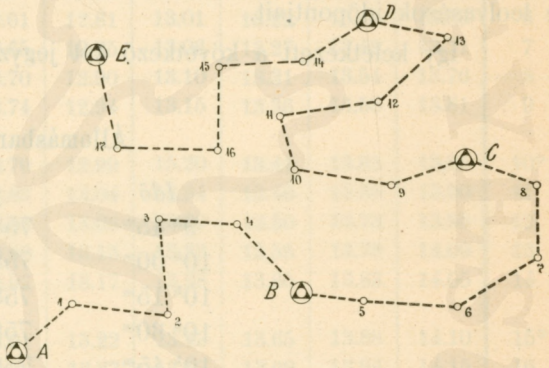
Ilyen pontok például az országos IV. rendű háromszögelési pontok: ahol tehát a IV. rendű országos háromszög hálózat már létesült, ott a következő végtelenül egyszerű eljárással határozhatjuk meg megbizhatóan tetszőlegesen sok térszini pont magasságát. (75. ábra.)

Az $A, B, C, D, E,$ pontoknak absolut (azaz tengerszint feletti) magasságait ismerjük H_A, H_B, H_C, H_D, H_E.

Tehát ismeretesek a

$$H_B - H_A = h_A^B$$
$$H_C - H_B = h_B^C$$
$$H_D - H_C = h_C^D$$
$$H_E - H_D = h_D^E$$

magasságkülönbségek is.



75. ábra.

Most aneroid barométerünkkel, amelynek redukcióit egyáltalában nem ismerjük, megtesszük az ábrán kipontozott utat, minden megjelölt ponton (A, 1, 2, 3, 4, B, 5 stb.) végezve *aneroidleolvasást*. Hőmérsékeket, időpontokat *nem kell mérni*: feltéve (és ezt már hangsulyoztuk), hogy az A, B, C stb. pontok 1—2 kilométernél nem esnek távolabb egymástól. Nyerjük tehát a *nyers* P_A, p_1, p_2, p_3, p_4, P_B, p_5 stb. barometer leolvasási számértékeket. Most minden **szakaszra** külön-külön meghatározzuk a Δh értéket, például az *első* (A—B) szakaszra:

$$\Delta h_I = \frac{h_A^B}{P_B - P_A}; \text{ a második } (B—C) \text{ szakaszra:}$$

$$\Delta h_{II} = \frac{h_B^C}{P_C - P_B} \text{ és így tovább.}$$

Most az egyes szakaszokhoz tartozó pontok megbizható h-jait (például az első szakasz pontjaira nézve) ezen képlettel számíthatjuk:

$$h_A^1 = (p_1 - P_A)\ \Delta h_I.$$
$$h_A^2 = (p_2 - P_A)\ \Delta h_I.$$
$$h_A^3 = (p_3 - P_A)\ \Delta h_I.$$
$$h_A^4 = (p_4 - P_A)\ \Delta h_I.$$

A nyert h értékek tehát az illető pontoknak a szakasz kezdőpontja feletti magasságait adják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Számpéldát és célszerű szokásos sémát a szakaszonkinti számitásra itt adunk:

Pont	Adott H	P Aneroid leolvasás	ΔP $p_i - P_A$	$\Delta P . \Delta h = h$	Számított H	Δh
A	728.9 m	704.1 mm			728.9	
1		707.0	2.9 mm	34.2	694.7	$\frac{257.5}{21.8} =$
2		716.4	9.4	111.1	583.6	
3		718.4	2.0	23.6	560.0	$= 11.81$
4		721.2	2.8	33.1	526.9	
B	471.4 m	725.9	4.7	55.5	471.4	
	257.5	21.8		257.5		

A $\Delta P . \Delta h$ szorzásokat számoló léccel lehet célszerűen elvégezni, amikor a Δh külön kiszámítása nem is szükséges, mert a

$$\frac{257.5}{21.8} 2.9 = 34.2 \text{ és } \frac{257}{11.8} 9.4 = 111.1 \text{ stb.}$$

műveleteket egyszerre lehet elvégezni a számoló léccel.

Rendkívüli értékes ellenőrzéseket nyerünk, ha az egész mérést az összes pontokra (esetleg *más uton való szakasz képzéssel)* visszafelé ujra elvégezzük.

Az itt ismertetett eljárás különösen azért bír igen nagy gyakorlati jelentőséggel, mert a gyakorlati földmérőnek például Magyarországon ezidő szerint nem is áll módjában az aneroíd redukciókat meghatározni és így ezen redukció nélküli és mégis megfelelő mérési módszerre van utalva.

2. §. Légnyomás mérő eszközök.

Előre kell bocsátani, hogy a *levegő nyomását* nemzetközi megállapodás szerint nem súlyban, hanem azon *higanyoszlop magasságának milliméterekben való megadása által* szokás közölni amely higanyoszlop a légnyomást egyensúlyozza.

Mivel azonban ugyanazon helyen ugyanazon légnyomás mellett más a szóban forgó higanyoszlop magasság ha a higany *hőmérséklete változik*; és mivel ugyanazon légnyomás és ugyanazon hőmérséklet mellett más a higanyoszlop magassága ha más a nehézségi erő gyorsulása: azért a légnyomás mindig az úgynevezett *redukált higany oszlop magassággal* lesz megadva, értve alatta azon higanyoszlop magasságát, amely 0° hőmérséknél a *tengerszínén,* 45° földrajzi szélesség mellett ugyanazt a nyomást fejti ki, mint a levegő a szóban forgó helyen.

Tapasztalat szerint a tengerszintre vonatkoztatott légnyomások egész földi középértéke 760 mm.

Egyébként azonban az átlagos helyi légnyomási értékek földi eloszlása (Isobaren Linien) rendszertelen, úgyszintén rendszertelenül ingadozó a helyi pillanatnyi légnyomás is.

1. A forrponti termométer.

Régnault állapította meg első ízben kisérletileg, hogy a kemiailag tiszta víz forrponti hőmérséklete és a legnyomás között, amely a vízszinére hat: rendkívül szabatos, állandó vonatkozás mutatható ki. Ilynemű pontos kisérletek szerint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ha a	forrponti	hőmérséklet	99.°5	*C*	akkor	*p*	=	746.52	mm
„ „	„	„	99. 6	„	„	„	=	749.20	
„ „	„	„	99. 7	„	„	„	=	751.89	
„ „	„	„	99. 8	„	„	„	=	754.58	
„ „	„	„	99. 9	„	„	„	=	757.29	
„ „	„	„	100. 0	„	„	„	=	760.00	
„ „	„	„	100. 1	„	„	„	=	762.72	
„ „	„	„	100. 2	„	„	„	=	765.45	
„ „	„	„	100. 3	„	„	„	=	768.18	
„ „	„	„	100. 4	„	„	„	=	770.93	
„ „	„	„	100. 5	„	„	„	=	773.68	

Amint ezen táblázatból látható, *1 mm* légnyomásnak $^1/_{27}$ *C*° változás felel csak meg: tehát ha 0.1 mm-re éles *p* meghatározásokat akarunk végezni, ugy a hőmérsékletet rendkívül pontosan ($^1/_{270}$ fokra) kell meghatározni. Erre szolgálnak a *„Borosilikat“* üvegből készült Fuess (Steglitz bei Berlin)-féle forrponti termométerek, amelyek csak 85° — 101° skálaközt tartalmaznak: minden alacsonyabb hőmérséknél a higany az edényben marad meg.

A termométer egy fémből készült *forralókészülékben* (Siedeapparat von Fuess) van elhelyezve (76. ábra), amelyben levő víz egy spirituslámpával lesz felforralva.

A termométer skálája vagy tized fokokra van osztva, vagy pedig az előbb közölt táblázat alapján közvetlenül a megfelelő légnyomás értékek vannak skálaszerűleg feltüntetve.

Ezen berendezéssel a légnyomás mérések bármely célra megfelelő szabatossággal végezhetők.*) *Állomás barométer* gyanánt tehát ez a készülék igen célszerűen alkalmazható a barométeres magasságméréseknél is.

2. A higanybarometer.

Többféle alakban és szerkezetben készül: a barometrikus magasságmérés szempontjából legcélszerűbb a *Fortin*-féle úgynevezett *„uti higanybarometer“*, amely a *Fuess* (Steglitz) cégnél készül ez idő szerint (77. ábra).

A higanytartója csavarás által emelhető vagy sülyeszthető úgy, hogy a *skála zéruspontja* a leolvasás alkalmával pontosan a higanykészlet felszinére kerüljön, amit megtenni soha sem szabad elmulasztani. A higanyoszlop tetőpontjának szabatos (parallaxis nélküli) leolvasása elmés módon van lehetővé téve: a higanyoszlop magasságának leolvasására szolgáló nonius pedig $^1/_{10}$ millimétereket ad.

A higanytartó felett termometer van alkalmazva, amely a higanyoszlop hőmérsékletének meghatározására szolgál.

A milliméterskálán leolvasott higanyoszlopmagasság (*P*) csak bizonyos redukciók alkalmazása után tekinthető a légnyomás mértékének. *Hatféle* ily redukció számítandó:

1. *A higany hőmérsékleti korrekciója* 0°-ra, amely, ha *t* jelenti Celsius fokokban a hőmérő adta tényleges hőmérsékletet:

$$\Delta_1 = -\ 0.00018\ P\,t\,;$$

a számítás táblázattal vagy grafikonnal történik.

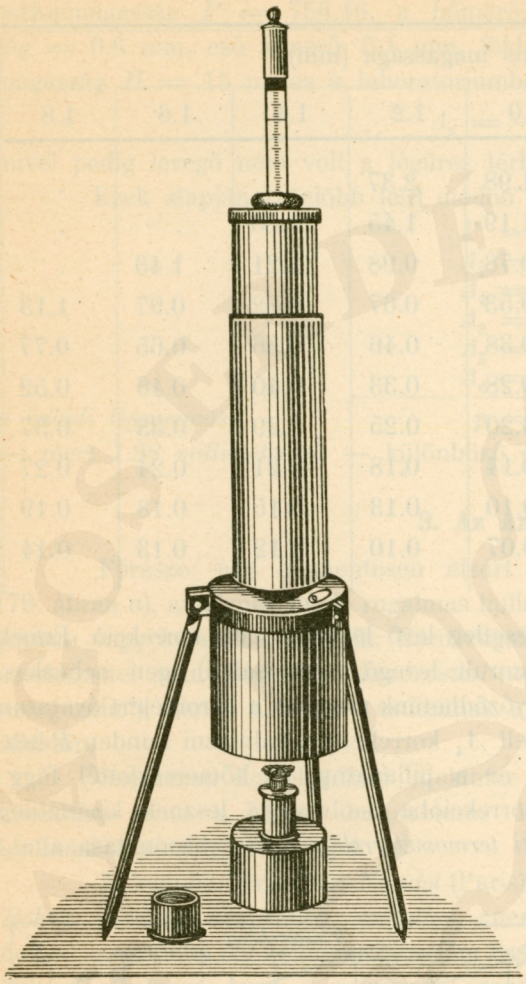
2. A *skála* hőmérsékleti korrekciója, amely, ha t_0 jelenti a skála azon hőmérsékletét, amely mellett 1 osztás egyenlő pontosan egy milliméter, ezen képlettel számítható:

$$\Delta_2 = +\ P\,\beta\,(t - t_0)$$

ahol β — a tágulási együttható — sárgarézskála esetén = 0, 000 019, ujezüst esetén pedig

*) Lásd az I. kötet 124. lapján a Hecker-féle nehézségi mérésekről szóló cikket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

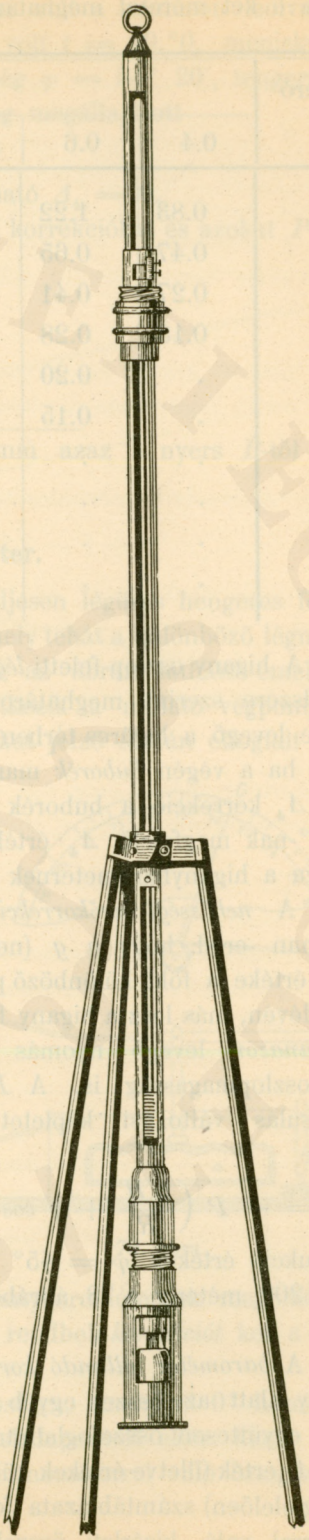


76. ábra.

0, 000 018-a egyenlő. Ismerve t_0-t, ezen korrekció tag számítására is készülhet grafikon vagy táblázat

3. A *Kapillaris depressió* korrekciója, amely onnan ered, hogy a higanyoszlop teteje a felszínfeszültség következtében gömbös alakot öltve, ezáltal oszlopsülyedést okoz. Ezen Δ_3 tag szabatos meghatározása a higanybarometria leggyengébb pontja: azért elsőrangú meteorologiai barométereken nagy átmérőjű csővel eliminálják.

Pontos kisérletek mutatták, hogy a Δ_3 nagysága a *csőátmérő* és a *gömbmagasság* (meniskus) függvénye.



77. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha e két méretet meghatároztuk, ugy a Δ_3-at ezen tapasztalati táblázat adja:

Csőátmérő (mm)	A meniskus magassága (mm)							
	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
4	0.83	1.22	1.54	1.98	2.37	.	.	.
5	0.47	0.65	0.86	1.19	1.45	1.80	.	.
6	0.27	0.41	0.56	0.78	0.98	1.21	1.43	.
7	0.18	0.28	0.40	0.53	0.67	0.82	0.97	1.13
8	.	0.20	0.29	0.38	0.46	0.56	0.65	0.77
9	.	0.15	0.21	0.28	0.33	0.40	0.46	0.52
10	.	.	0.15	0.20	0.25	0.29	0.33	0.37
11	.	.	0.10	0.14	0.18	0.21	0.24	0.27
12	.	.	0.07	0.10	0.13	0.15	0.18	0.19
13	.	.	0.04	0.07	0.10	0.12	0.13	0.14

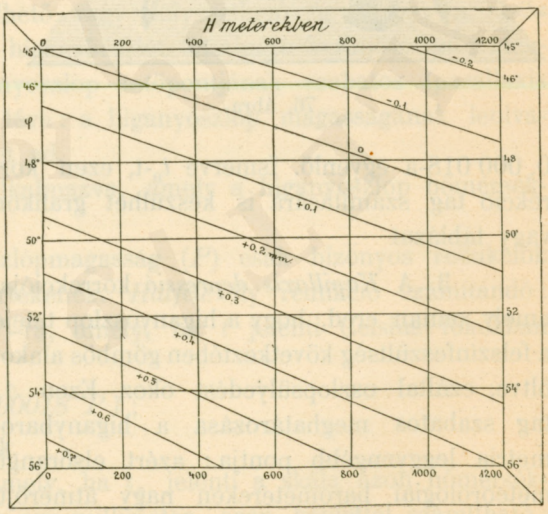
4. A higany oszlop feletti *légüres térben* esetleg levő levegő miatti korrekció. Ennek *Arago* módszere szerinti meghatározása (a beszorult levegő nyomásából) igen nehézkes. Hogy van-e levegő a légüres térben, arról úgy győződhetünk meg, ha a barométert óvatosan döntjük és ha a végén *buborék* marad, akkor kell Δ_4 korrekciót alkalmazni minden P-hez.

A Δ_4 korrekció a buborék térfogatától és a pillanatnyi $t°$ hőmérséklettől függ: az egyes $t°$-nak megfelelő Δ_4 értékek a Δ_6 korrekcióba beolvasztva lesznek kisérletileg megállapítva a higanybarometernek egy *forrponti termométerrel* való összehasonlítása által.)

5. A *nehézségi erőkorrekció* (Δ_5), amely onnan ered, hogy a g (nehézségi gyorsulás) értéke a föld különböző pontjain különböző lévén, más lesz a higany fajsúlya, tehát *ugyanazon* levegő nyomás mellett a higany oszlopmagasság is. A *Helmert*-féle gyorsulás változási képletet figyelembe véve

$$\Delta_5 = - P \left(\frac{2\,H}{R} + \gamma \cos \varphi \right)$$

amely redukció értékek $\varphi = 45° - 56°$ és $H = 1200$ méterig a 78. ábrából kivehetők.



78. ábra.

6. A *barométer állandó korrekciója* (Δ_6), amely alatt az összes egyéb állandó korrekciók együttesen összefoglaltatnak.

A Δ_6 érték (illetve értékek különböző $t°$-nak megfelelően) számtáblázata forrponti termométerrel való kisérleti összehasonlítás által nyerhető, miután az előző redukciókat alkalmaztuk a higanybarometer leolvasásokra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Számpélda:

Egy *Fortin* szerkezetű (77. ábra) barométeren volt a noniuson leolvasott nyers oszlopmagasság $P = 756.48$, a hőmérő leolvasása volt $t = 19.°0$, meniskus magasság $= 0.6$ mm, cső átmérő 5.1 mm, földrajzi szélesség $\varphi = 54° 20'$, tengerszin feletti magasság $H = 15$ m, és a laboratoriumban kisérletileg megállapított

$$\Delta_6 = -1.10 \text{ mm};$$

mivel pedig levegő nem volt a légüres térben kimutatható $\Delta_4 = 0$.

Ezek alapján az előbb leírt módon kiszámítva a korrekciókat és azokat P-hez adva:

$$\begin{aligned} P &= 756.48 \\ \Delta_1 &= -2.59 \\ \Delta_2 &= +0.42 \\ \Delta_3 &= +0.65 \\ \Delta_5 &= +0.64 \\ \Delta_6 &= -1.10 \\ \hline \end{aligned}$$

a valódi légnyomás $p = 754.5$ mm azaz a nyers P-től tetemesen, — mert *1.98 milliméterrel,* — különböző érték.

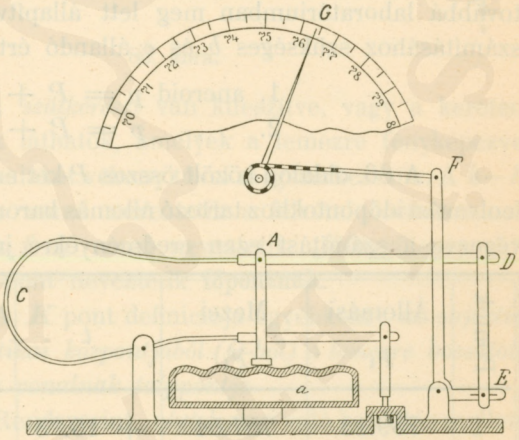
3. Az Aneroidbarométer.

Főrésze egy légmentesen elzárt majdnem teljesen légüres hengeres fémszelence (79. ábrán *a*), amelynek teteje rugalmas hullámlemez, amely tehát a különböző légnyomásokra jobban vagy kevésbbé behajlik. Ezen rugalmas mozgás az ábrán látható emeltyű áttétel szerkezettel arányosan, de sokszorosan *nagyítva* jelentkezik a mutató végpontjának körmozgásain*), illetve a mutató csúcsának a légnyomásokat jelző skálán elfoglalt különböző állásain.

Szerkezeti korrekcióktól eltekintve: a körskálán tehát a higany barométeres légnyomási értékeket olvashatjuk le.

A legjobb kivitelben *Naudet* (Paris) és *Bohne* (Berlin) készítenek szabatos aneroidokat: az utóbbi oly kompensátiós fém összeállítást alkalmaz, hogy a szerkezet *(azaz a mutató csúcs) különböző hőmérsékletek* mellett *(0°-tól + 30°-ig)* is egyenlő p változás esetén egyenlő utakat ír le.

Az aneroid méréskor vízszintes (fekvő) helyzetbe hozandó: és a fedő üveglapra való többszöri gyengéd kopogásokkal a szerkezeti surlódás megszüntetendő.



79. ábra.

Ha a nyers aneroid leolvasásokból (***P***) a higanybarométernek megfelelő redukált ***p*** légnyomási értékeket akarjuk megkapni: ugy három rendbeli *korrekciót* kell a nyers P-re alkalmazni.

1. Az *állandó korrekció* Δ_1, értve azon különbséget, amelylyel 0° hőmérséklet és *760 mm* légnyomás esetén az aneroid mutató 760-as skálaponttól eltér. Ezen Δ_1 állandó meghatározása vagy higanybarométer vagy forrponti termométerrel való összehasonlítással laboratoriumban eszközölhető.

*) A valóságban a mutató és számlapja *vízszintesek,* itt az ábrán csak az egyszerűbb szemlélet miatt vertikálissá forgattuk, ami a dolog lényegén nem változtat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. A *leolvasási korrekció* (Δ_2), amely a nyers aneroid leolvasásnak, P-nek függvénye. Ugyanis a skála egységei — az áttételi szerkezet szerelési pontatlansága miatt — vagy nagyok vagy kicsinyek. Ha a skála egy milliméterének szükséges javítása b, akkor

$$\Delta_2 = b\,(760 - P)$$

A b meghatározására speciális légszivattyú szerkezetek készültek, de szükség esetén hosszú időkön át végzett higanybarométer összehasonlításokból is megállapíthatók a különböző P-knek megfelelő Δ_2 értékek illetve a b együttható.

3. A *hőmérsékleti korrekció* (Δ_3), amelyeknek értékei különböző t hőfoknál végzett higanybarométer összehasonlító mérésekkel állapíthatók meg és mivel

$$\Delta_3 = c\,t$$

ahol c egy állandó; ezen c legvalószinűbb értéke lesz ismeretes sok összehasonlító mérés által

A valódi légnyomás képlete *aneroid* esetén tehát:

$$p = P + \Delta_1 + b\,(760 - P) + c\,t.$$

Egy *Bohne*-féle aneroidra találtatott például:

$$p = P - 2.88 - 0.014\,(760 - P) - 0.158\,t$$

Hangsúlyozzuk, hogy gyakori szállítás és rázás által a Δ_1 érték meg szokott változni, tehát ismételten meghatározandó.

Most már folytathatjuk a 86. oldalon megkezdett barometrikus számpéldát.

Az állomás *aneroid*-hoz képest a mezei aneroidnak Δ_1 korrekciója meg lett állapítva:

$$\Delta_1 = +\,1.42 \text{ mm},$$

továbbá laboratóriumban meg lett állapítva mindkét aneroidra Δ_2 és Δ_3 illetve az azok számításához szükséges b és c állandó értékek: és ezen egyenleteket adták

1. aneroid $p = P + 0.05\,t - 0.021\,(760 - P)$
2. „ $p = P + 1.42 - 0.02\,t\ 0{,}042\,(760 - P)$.

A 86. oldalon közölt összes P-ket ezek szerint redukálva, számíthatók a külső pontbeli leolvasási időpontokhoz tartozó állomás barométer állások és a közölt barometrikus táblázatokkal végezve a számítást ezen eredményekre jutunk:

Pontok	Állomási p_1	Mezei p_1	t	$\frac{p_1 + p_2}{2}$	Δh	$p_1 - p_2$	h	H
1	759.13	757.54	+ 15.°3	758.3	11.18	1.59	+ 17.8	31.3
2	759.10	757.07	15. 4	758.4	11.19	2.03	+ 22.7	36.2
3	759.10	755.29	15. 5	757.2	11.21	3.81	+ 42.7	56.2
4	759.08	751.76	15. 6	755.4	11.24	7.32	+ 82.3	95.8
5	759.02	750.95	15. 7	755.0	11.25	8.07	+ 90.8	104.3
6	758.95	750.08	15. 8	754.5	11.26	8.87	+ 99.9	113.4
7	758.92	747.45	15. 9	753.2	11.29	11.47	+ 129.5	143.0
8	758.80	746.35	16. 1	752.6	11.30	12.45	+ 140.7	154.2

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

VI. FEJEZET.

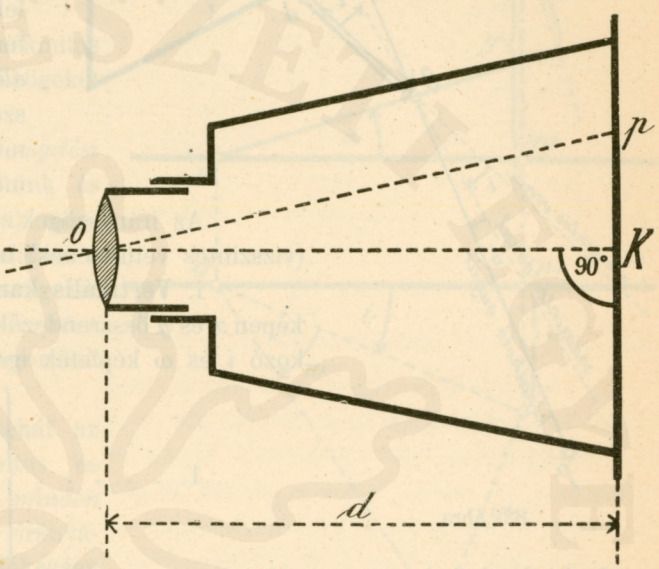
Fotogrammetria.

A fotogrammetria feladata, fényképfelvételekből az ábrázolt tárgyaknak méreteit meghatározni. *Laussedat* 1852—59. években alkalmazta először topográfiai felvételeknél; az első nagyterjedelmű topográfiai térképeket (az olasz alpesekben) *Paganini* készítette 1880. év óta ezen módszerrel; hazánkban a magas-Tátra 1 : 25000 méretarányú katonai topográfiai térképének egyes részei is fényképfelvételekből készültek.

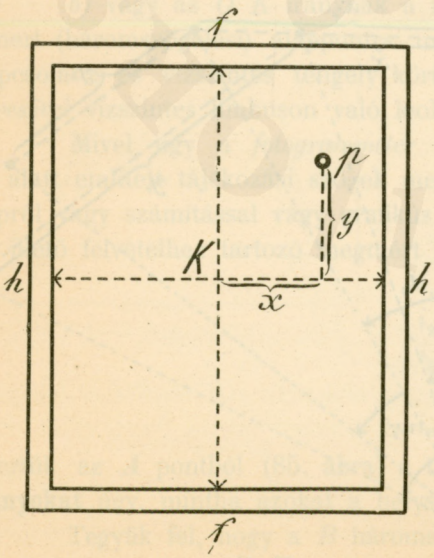
Fénykép alatt itt mindig vagy az eredeti *negativot* vagy az ennek alapján üveglemezen előállított *diapozitivot* értjük; papiroson előállított kópiák, a nedves papir torzulásai miatt, teljesen értéktelenek.

A fotogrammetriai felvételek eszköze vagy a *„fotogrammeter“* vagy a *„fototeodolít“*.

Ezen eszközök részletesebb leirását mellőzve konstatálhatjuk, hogy mindkettőnek lényeges alkatrésze a *„kamara“* (80. és 81. ábra), amely áll az *objektív* lencséből (O), a szilárd, merev, össze nem tolható kamrafalakból és a fényérzékeny üveglemez elhelyezésére szolgáló *„keretből“*, amelyen vagy vékony drótból készült *szálkereszt* van kifeszítve, vagy a kereten a (81. ábra) $h—h$ és $f—f$ pontoknál bevágások láthatók, amelyek a lemezre fényképezve módot adnak arra, hogy a képen a $h—h$ és $f—f$ vonalakat vékony tűvel megszerkesszük. A $h—h$ vízszintes vonal neveztetik a felvétel *horizontvonalának*, az $f—f$ vonal neveztetik „főfüggőlegesnek“ és a K pont neveztetik **főpontnak**.



80. ábra.



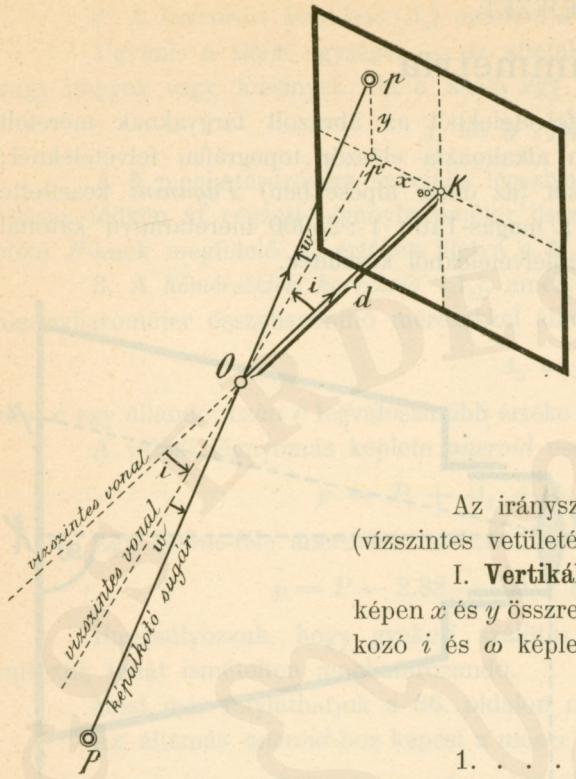
81. ábra.

A K pont definiciója egyébként: *az objektív lencse optikai központjából (O-ból) a lemezre bocsátott merőleges vonalnak talppontja.*

Rendszerint *„végtelenre“* való beállítás mellett (d = fokusztávolság) történik ugyan a fotografálás: mindazonáltal az objektív lencse parányecsavarral a KO irányban mozgatható és bármely beállításnak megfelelő d (képtávolság) $\pm$ 1/10 *mm*-re pontosan egy skálán leolvasható.

Akár *vertikálisan* álló kamarával (amikor tehát az OK vízszintes), akár α hajlású kamarával (azaz OK magassági szöge $= \pm \alpha$) történt a felvétel: minden felvételhez (képhez) ismerni fogjuk tehát a d méretet, továbbá a képen a K főpontot és a $h—h$ horizontvonalat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



82. ábra.

Minden a fényképen felismerhető pontra nézve (p) a fényképen lemérhetjük tehát ($\pm$ 0.2 *mm* pontosan) az x és y méretet (81. ábra.)

Ezen x és y méretekből és az illető fényképhez tartozó (ismeretes) d méretből ki lehet *most már számítani*, vagy grafikus segédszerkesztéssel meg lehet most már állapítani bármely a fényképen felismerhető pontnak a *műszerálláspontra* vonatkozó vízszintes irányszögét (i) és magassági szögét (ω) úgy mintha e szögeket a helyszinén szögmérő műszerrel mértük volna.

Az irányszögek *kezdő* (zérus) iránya az OK tengely (vízszintes vetületének) iránya.

I. **Vertikális kamara** esetén (OK vízszintes) a fényképen x és y összrendezőkkel jelentkező P térbeli pontra vonatkozó i és ω képletek igen egyszerűek:

$$1. \quad \begin{cases} tang\ i = \dfrac{x}{d} \\ tang\ \omega = \dfrac{y}{\left(\dfrac{d}{cos\ i}\right)} = \dfrac{y}{d}\ cos\ i, \end{cases}$$

amely képletek helyessége a 82. alatti perspektivikus ábrából belátható.

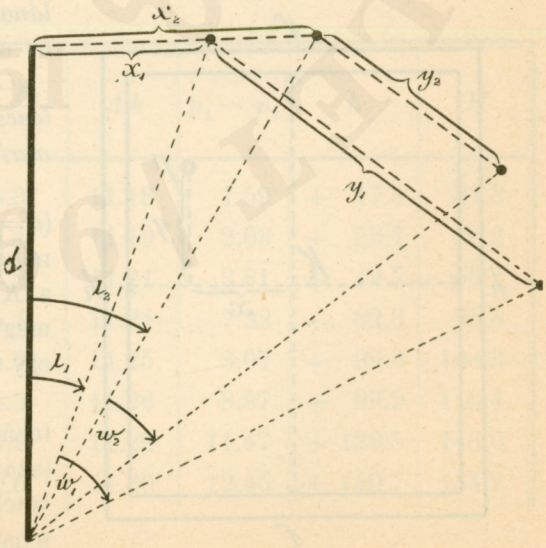
Ezen ábrához magyarázatul csak azt fűzzük, hogy:

$$Op' = \frac{d}{cos\ i} \text{ és hogy } tg\ \omega = \frac{y}{Op'}.$$

A térbeli P pontra vonatkozo i és ω szögek a fényképről lemért x és y-ok alapján nemcsak az 1. alatti képletekből való számítással, hanem grafikusan is előállíthatók a 83. ábrán látható egyszerű szerkesztéssel.

Legpontosabban nyerhetők azonban valamely fényképről az összes ábrázolt pontokra vonatkozólag az i és ω szögértékek a *Koppe*-féle *„optikai képmérő“* készülékkel, amelylyel itt bővebben nem foglalkozunk; csak azt jegyezzük meg, hogy e *Koppe*-féle készülék (készíti Günther Oszkár Braunschweigben) különösen a nem vertikális kamarával eszközölt felvételekből való közvetlen i és ω meghatározásokhoz alkalmas.

II. Ha a kamara a felvétel alkalmával nem volt vertikális, azaz, ha a *lemez a vertikális iránynyal*, illetve ha az OK optikai



83. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

tengely a vízszintessel az α (megmért azaz ismeretes) hajlásszöget zárta be, akkor az i és ω szögértékek *a képnek bármely pontjára ezen képletekkel határozhatók meg* a képről lemért x, y méretek és az ismert α szög által:

$$2.\ a)\begin{cases} tang\ i = \dfrac{x \cos U}{d \cos (U + \alpha)} \\ tang\ \omega = tang\ (U + \alpha)\ cosi \end{cases}$$

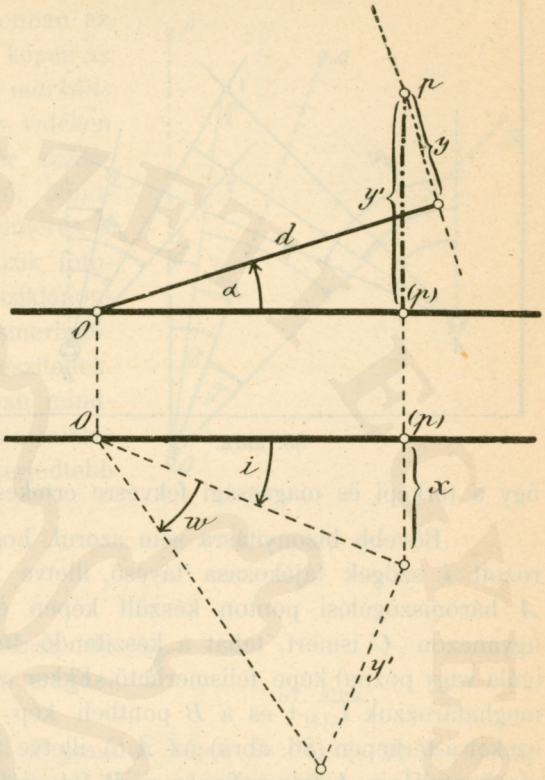
ahol U egy segédszög, amelynek képlete:

$$2.\ .\quad tang\ U = \frac{y}{d}.$$

Ezen esetben is lehet azonban számítás helyett rajzilag előállítani az i és ω szögeket a 84. ábrán látható szerkesztéssel.

Ha tehát különböző *háromszögelési pontokon* fényképfelvételeket eszközöltünk és minden felvételhez a d—t (80. ábra) meghatároztuk, úgy a fényképekből az irodában a térszini pontokra nézve azon i és ω szögeket állíthatjuk elő, amelyeket teodolíttal (vízszintes és magassági szögmérést végezve) nyertünk volna a helyszinén.

Ezen szögértékek alapján tehát az összes lefényképezett pontok vízszintes és magassági fekvése megállapítható, ha *minden egyes felvételhez* az i szögek a kezdő irányának (K O vízszintes vetülete) **tájékozása** ismeretes.



84. ábra.

Tájékozás, illetve tájékozási szög alatt érthetjük például

a) az O K iránynak a mágneses meridiánnal bezárt szögét, *amely a kamarára igazítottan szerelt bussolával* (0—180° vonal parallel O K-val) mérhető;

b) vagy az O K iránynak a műszerálláspontból (háromszögelési pont) egy másik ismert (háromszögelési) alappontra menő iránynyal bezárt szögét. Ez a szög a kamarával kapcsolatos és vízszintes tengely körül is forgatható, O K-val szigoruan parallel igazított *távcsővel* vízszintes limbuson való leolvasással mérhető.

Mivel úgy a *fotogramméter* mint a *fototeodolit* szerkezete az imént *a)*, illetve *b)* alatt említett tájékozási szögek meghatározását lehetővé teszik, azért hozzáadva az egy képről vagy számítással vagy grafikus szerkesztéssel nyert i_1, i_2, i_3, i_4 . . . irányszögekhez az illető felvételhez tartozó megmért tájékozási állandót:

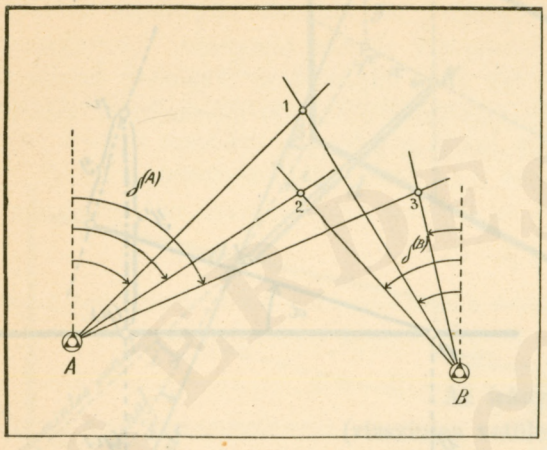
$$\begin{aligned} i_1 + \varphi_A &= \delta_1^{(A)} \\ i_2 + \varphi_A &= \delta_2^{(A)} \\ i_3 + \varphi_A &= \delta_3^{(A)} \\ &\ldots\ldots\ldots \\ i_n + \varphi_A &= \delta_n^{(A)} \end{aligned}$$

nyertük az A pontból (85. ábra) a térszíni 1, 2, 3, . . . n pontokhoz induló **tájékozott irányokat** úgy, mintha azokat a helyszinén teodolittal mértük volna.

Tegyük fel, hogy a B háromszögelési ponton nyert fényképen **ugyanazon** 1, 2, 3 pontok felismerhetők és ezen B pontból 1, 2, 3-ra vonatkozó tájékozott irányok legyenek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a $\delta_1^{(B)}$, $\delta_2^{(B)}$, $\delta_3^{(B)}$ ismert szögértékek; akkor felrakva a szerkesztendő térképen az A és B háromszögelési pontokat (85. ábra) a δ_A és δ_B tájékozott irányszögek felrakásával és a megfelelő sugarak metszésre hozatalával nyerjük az 1, 2, 3 stb. pontok térképi (vízszintes vetületi) helyeit.



85. ábra.

A pontok magasságainak számítása most már a trigonometriai magasságmérés elve szerint történhetik: hiszen a δ szögek felrakása által az imént a nyert térképből az

$$\overline{A\,1} = D_1$$
$$\overline{A\,2} = D_2 \text{ stb.}$$

vízszintes távolságok lemérhetők. Természetesen minden fénykép felvétel alkalmával a kamara magasságot az álláspont felett szintén megmértük.

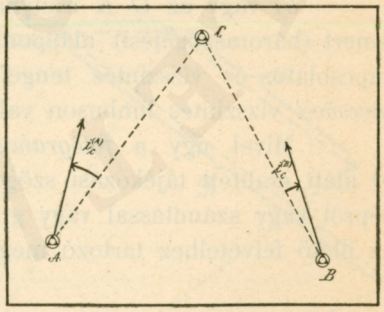
Ha ugyanazon pontok képeit háromnégy ponton nyert felvételen megtaláljuk: úgy a térképi és magassági fekvésre értékes ellenőrzéseket nyerünk.

Bővebb bizonyításra sem szorul, hogy a fényképekből (és az ismert d-kből) meghatározott i szögek tájékozása távcső, illetve bussola nélkül is eszközölhető akkor, ha az A háromszögelési ponton készült képen és a B háromszögelési ponton készült képen ugyanazon C ismert, tehát a készítendő térképen már felrakott háromszögelési pontnak (gúla vagy pózna) képe felismerhető. Ekkor az A pontbeli kép alapján (x és y lemérés stb.) meghatározzuk $i_{c,(A)}$-t és a B pontbeli kép alapján meghatározzuk az $i_{c,(B)}$ irányszöget és ezeket a térképen (86. ábra) az $A\,C$, illetve $B\,C$ vonal mellé megfelelő értelemben felrakva: megkaptuk az A fotográfia és a B fotográfia irányszögeinek kezdő ($O\,K$) irányát.

Látnivaló, hogyha minden fényképen 2—3 háromszögelési pont is jelentkezik, úgy értékes ellenőrzésekre is jutunk és nem kell bussolával illetve távcső és limbuskörrel külön tájékozást mérni.

A hátrametszés feladata (azaz a műszerálláspont helyének meghatározása) is elvégezhető, még pedig *egyetlen* fényképből, ha azon legalább három ismert alappont (torony, gúla, pózna) feltalálható. Legyenek ezen pontok a P, Q, R pontok: akkor a képből (tájékozás nélkül) megállapíthatók az i_P, i_Q, i_R irányszögek és ezek különbségei, azaz (87. ábra)

$$i_Q - i_P = \beta$$
$$i_R - i_Q = \gamma$$



86. ábra.

adják a β és γ szögeket, amelyekből — mivel P, Q, R összrendezői ismeretesek — a rendes hátrametszés számítással (I. kötet 104. oldalon) meghatározható a műszer álláspont (O) vízszintes fekvése. Ismerve P, Q, R magasságait, az O magasságára pedig ez esetben *három* (tehát ellenőrző) értéket kapunk.

Az eddig előadottakból látnivaló tehát, hogy a fotogrammetriai felvétel háromszögelési és trigonometriai magasságmérési alappontokra támaszkodó részletfelvételi módszer, amelynek legfőbb előnyei:

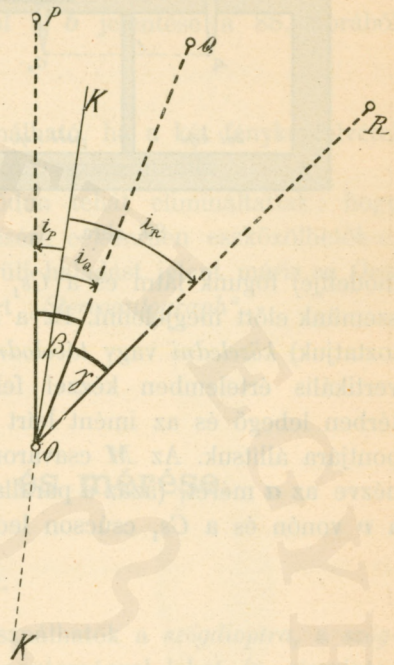
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a) hogy egy-egy műszerállásban nem kell sok időt eltölteni, ami különösen magas hegységekben, ahol zord és ködös a légkör, igen fontos;

b) hogy a felveendő részletpontokra nem kell elmenni léccel vagy zászlós rúddal, ami sziklás, nehéz terepen igen lényeges.

Legnagyobb gyengéje e módszernek azonban az a körülmény, hogy *két* különböző helyen felvett képen az **azonos** pontokat meg kell találni: ami csakis *markáns* pontokra nézve lehetséges. Fás terepen, vagy sík vidéken ez a módszer tehát hasznavehetetlen, de kopár sziklaterepen célszerű felvételi módszernek mondható. Mindazonáltal Svájcban az országos topográfiai felmérés a legmagasabb hegységekben ma már nem dolgozik fotogrammetriával, hanem kis mérőasztallal és a sziklapontoknak egy másik mérőasztalállásból való felismerhetősége céljából kézi tájképvázlatokat *(színezve)* készítenek.

Nincs azonban kizárva, hogy az ujabban mindinkább tökéletesedő *stereoskopikus fotogrammetria* a sziklás hegyvidékek topográfiai felvételénél ismét kiterjedtebb alkalmazáshoz juttatja idővel a fotogrammetriát.

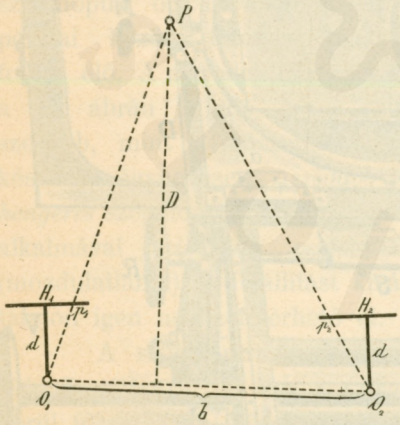


87. ábra.

Stereoskopikus fényképek.

Tegyük fel, hogy két különböző pontban, de **párhuzamos** (ugyanazon) síkban és **ugyanazon magasságban** fekvő két lemezen végeztünk felvételt.

Ha ekkor (88. ábra) p_1 és p_2 a térbeli P pontnak képei és ha x_1, y_1 és x_2, y_2 a K_1 és K_2 főpontokra vonatkozólag a képből lemért összrendezők, akkor a $\boldsymbol{P}$ pontnak a képsíktól való vízszintes távolsága D (88. ábra) ezen képlettel nyerhető:



88. ábra.

$$D = \frac{b\,d}{x_1 - x_2}$$

vagy ha az $x_1 - x_2 = \mathbf{a}$ jelzést használjuk

$$1. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad D = \frac{b\,d}{a} = c \,.\, \frac{1}{a}$$

ahol a $c = b\,d$ állandó érték é két kép minden pontjára nézve.*)

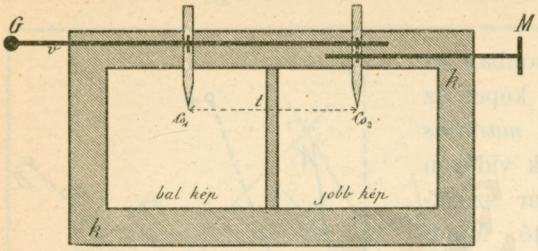
Az ugyanazon P pontra vonatkozó x különbséget, azaz az $\boldsymbol{a}$ méretet a P pontbeli **parallaktikus eltolásnak** nevezzük. Ez a fényképeken jelentkező minden egyes pontra más és más értékű. Az 1. képletből látni való, hogy a képpontok parallaktikus eltolásait lemérve, meghatározható (számoló léccel) az illető térszini pontnak a vertikális felvételi síktól való merőleges *(D)* távolsága.

Ez látszólag még nem előny, de mivel e két képet egy *Stereoskopba téve*, egyetlen **plastikus** képet látunk, azaz a vidék hű modelljét látjuk: azért itt az $\boldsymbol{a}$-k megmérésénél elesik majd az azonos pontoknak a *két képen való külön-külön felkeresése.*

*) A két felvétel távolsága, azaz a $\boldsymbol{b}$ méret lehet 100, 200 . . . 1000 méter is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

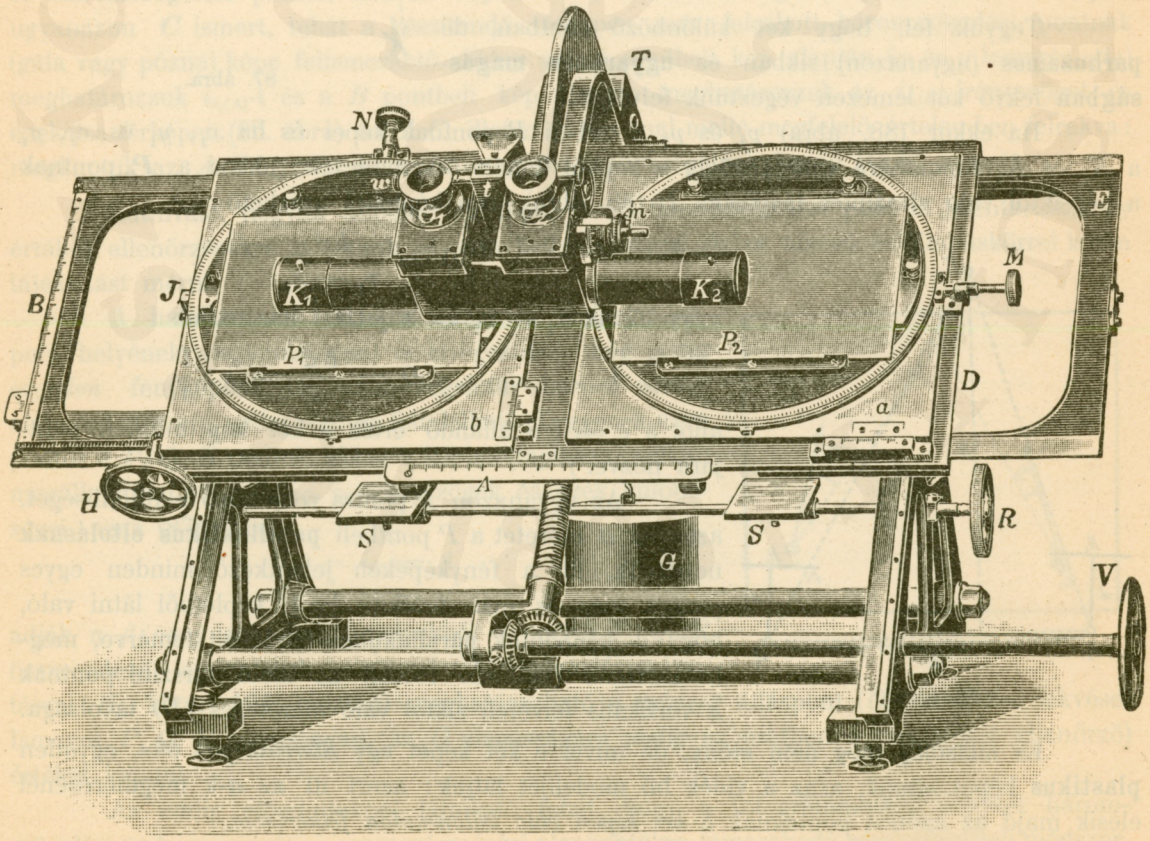
Ugyanis a Zeiss-féle Stereomikrométerrel, a stereoskopon át egyszerre nézett két képről *közvetlenül lemérhetők* az összes pontokra az ***a*** méretek. (89. ábra.)



89. ábra.

A sraffozott rámába helyeztetik a két fénykép. A Cs_1 és Cs_2 fémcsúcsok a ***G*** gombban végződő ***v*** vonórudacskával **együttesen** mozgathatók jobbra-balra a képek síkjában. Továbbá a két csúcs egymástóli távola *t* az ***M*** mikrométer skálás csavarral változtatható. E ***t*** méretváltozás $^1/_{50}$ mm-re pontosan mérhető ily módon.

Benézve most már a stereoskop két okulárján: egyetlen plastikus képet (a tájkép modellje) fogunk látni és a Cs_1 és Cs_2 csúcsok is mint *egyetlen csúcs* fog a térben lebegve szemünk előtt megjelenni. Ez a lebegő csúcs, ha az ***M*** csavart forgatjuk (azaz a *t*-t változtatjuk) *közeledni* vagy *távolodni* látszik a szemhez képest. Mivel a két csúcs együttesen vertikális értelemben kézzel fel- vagy letolható: tehát meg van adva a mód, hogy a térben lebegő és az imént leírt módon mozgatható csúcsot a plastikus képnek bármely pontjára állítsuk. Az ***M*** csavaron akkor $\pm$ $^1/_{50}$ mm-re pontosan leolvasható az illető pontra nézve az ***a*** méret, (azaz a parallaktikus eltolás,) mig az illető ponthoz tartozó *x* és *y* méretek a ***v*** vonón és a Cs_1 csúcson leolvashatók a baloldali képre nézve.



90. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A legszabatosabb és legujabb készülék az imént ismertetett feladat (x, y és a mérése) megoldására a Zeiss (Jena)-féle *Stereokomparator*, amelynek képe a 90. ábrán látható. Miként ezen ábrából látható, itt a rendes stereoskop helyett prizmás, úgynevezett *binokuláris mikroskop* van alkalmazva, ahol tehát az 0_1 0_2 szemtávolság helyett a K_1 K_2 nagyított szemtávolság szerepel és így a plastikus kép méretaránya nem $\frac{s}{b}$ (ahol a b jelentése a 88. ábrából kivehető), hanem $\frac{K_1 - K_2}{b}$ lesz.

Megjegyezzük még, hogy e készülék akkor is használható, ha a két fényképfelvétel egy *síkban ugyan,* de nem ugyanazon magasságú két ponton eszközöltetett.

Az azonos pontok feltalálásának nehézségei ily módon tehát elimináltattak: hogy a stereoskopikus felvételek nagyszabású felvételek eszközlésére célszerűen eszközölhetők-e, ez azonban még ezideig meg nem állapítható. De rendkívüli haladást jelent máris az *Orel* százados által feltalált és e könyv 172—174. oldalain leírt „*Stereoautograph*“.

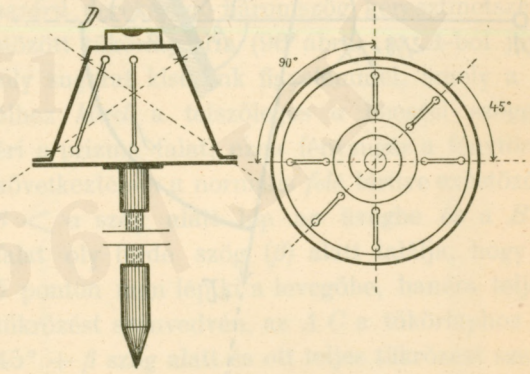
VII. FEJEZET.

Vízszintes szögek kitűzése és mérése.

I. §. Szögkitűző eszközök.

A részletes felmérésnél (bemérés) célszerűen felhasználhatók a *szögdioptra,* a *szögprizma* és a *szögtükör*, amelyek segélyével $\pm 2'$, $\pm 3'$ pontossággal lehet (a vízszintes vetületben) derékszögeket kitűzni.

I. **A szögdioptra** (91. ábra), amelynél két-két egymással szemben levő 0.4—0.8 mm széles és 8—12 cm. hosszú rés két egymással 90°-ot bezáró *síkot (iránysíkok)* definiál, igen meredek irányzásokat is enged (vertikális bottartás esetén) elvégezni. Tehát így a szögdioptra ott is alkalmazható, ahol a kitűzendő derékszög csúcspontja és a két szár pontjai között tetemes magasságkülönbség fordul elő. A meredek irányzás szempontjából a 91. ábrán látható *kúpos* szögdioptra célszerűbb, mint a műszerészek által rendesen készített úgynevezett „*szögdob*“ azaz mint a *hengeres* szögdioptra. A szögdioptra szögkitűzés alkalmával *szigorúan vertikális és szilárd* (mozdulatlanul) botfelállítást kíván, ami köves talajon igen nehezen érhető el.



91. ábra.

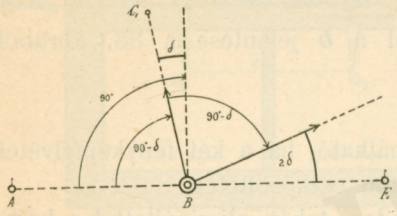
A szögdioptra csavarmenetekkel erősíthető a botra, és így a szögdioptra a bot körül forgatható. (A legtöbb szögdioptrán 45° kitűzésére szolgáló rések is találhatók.)

A szögdioptra *vizsgálata* két műveletből áll:

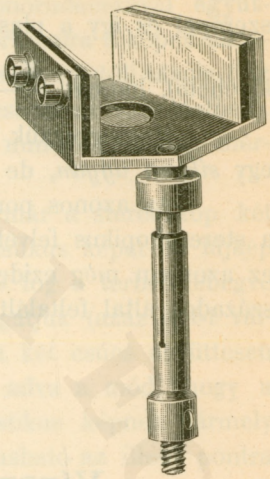
1. meg kell vizsgálni, hogy a szemközti irányrések *síkot* alkotnak-e, azaz nem keresztezik-e egymást, ami úgy konstatálható, hogy egy hosszú *függő zsinórra* irányítjuk (vertikális bottartással) rendre az iránysíkokat és a résen végig mozgatjuk szemünket, a zsinórt nézve;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

2. a második művelet pedig, megvizsgálni, hogy pontosan 90°-ot alkotnak-e az iránysíkok. E célból (92. ábra) az $A - E$ egyenesbe *beintjük* pontosan a dioptra botját (B pont) és azután (a bot szilárdan, vertikálisan áll) az egyik iránysíkot az A pontra való irányzással szigorúan beforgatjuk a $B - A$ egyenesbe. Most a másik iránysíkon átnézve, beintjük a C karót (ábrán a C_1 pont). Most elforgatjuk a dioptrát úgy, hogy az előbb A-ra mutató iránysík C_1-re mutasson és a másik iránysíkon átnézve: ha E pont a résben jelentkezik, úgy a műszer tényleg 90°-ot zár be, ha E pont nincs a síkban, úgy az eltérés (mint a 92. ábra mutatja) kétszeres mértéke a δ hibának.

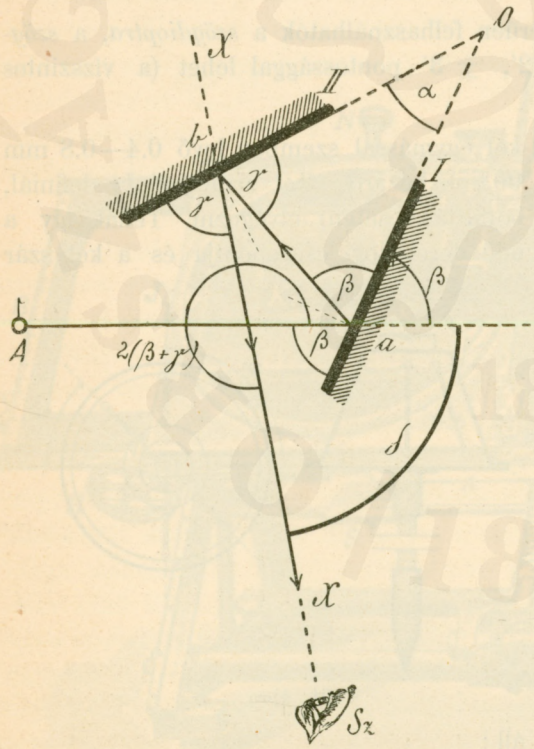


92. ábra.


93. ábra.

Ha a 2δ értéke $\pm$ 2′-nél nagyobb, azaz ha $BE = 50$ méter esetén a lineáris eltérés $(0.0006 \times 5000) = 3$ centiméternél nagyobbnak jelentkezik: a műszer szabatos méréshez már *nem* alkalmas.

II. **A szögtükör** (93. és 94. ábra) lényege két egymással 45°-ot bezáró vertikális tükörlap, amelyek egy vízszintes alaplaphoz vannak erősítve. Az egyik tükör két vízszintes igazító csavarral (93. ábra) parányi módon elcsavarható: miáltal módunkban van a két tükör nyilásszögét (94. ábrán az α szög) tényleg pontosan 45°-ra kiigazítani.



94. ábra.

Általában legyen α a nyilásszög és kövessük egy oly fénysugárnak útját, amely az A pontból (94. ábra) az I. tükörre jutva és ott teljes visszaverődést szenvedve a II. tükör felé eltérítve és ott is teljes visszaverődést szenvedve x irányban a tükörtérről kilép, illetve a *szembe* jut. (A szem Sz tehát az A pontnak *kétszeri* tükrözésből eredő képét az $x - x$ irányban látja.

Elemi módon be lehet bizonyítani, hogy a *kilépő* sugár $(x - x)$ a beeső sugárral a két tükör α nyilásszögének *kétszeresét* zárja be, azaz be lehet bizonyítani, hogy a 94. ábrán

$$\delta = 2\ \alpha.$$

Ugyanis pozitív eltérítésnek tekintve az óramutató járásával azonos forgási irányt, az A-ból az I. tükörre eső sugár a tükrözés által $-2\ \beta$ szöggel, és a második tükrözés által további, $2\ \gamma$ szöggel, azaz összesen, $2\ (\beta + \gamma)$ szöggel térítettik el eredeti irányától.

Tehát a kilépő $(x - x)$ sugár a belépési iránytól

1. . . . . $- 2\ (\beta + \gamma) = - (360° - \delta)$

szöggel térítettett el.

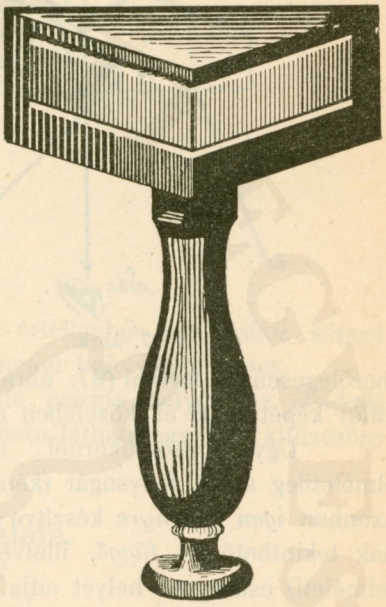
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Mivel az a, b, 0 háromszög belszögeinek összege $(\alpha + \beta + \gamma) = 180°$-al, azaz mivel a nyilásszög

$$\alpha = 180° - (\beta + \gamma), \text{ azaz}$$
$$-(\beta + \gamma) = \alpha - 180°, \quad \text{azért 1. képlet szerint}$$
$$2\,\alpha - 360° = -(360° - \delta)$$

amivel a $\delta = 2\,\alpha$ alapvető igazság be van bizonyítva.

A *szem* tehát oly *kétszeri tükrözésből* eredő képét látja az A pontnak, amely kép iránya $2\,\alpha$ szöggel (azaz $\alpha = 45°$ esetén pontosan 90°-al) van eltérítve. És így ha a tükröt forgatom (0 pont körül), akkor a szem által a II. tükörben látható kép **nem fog mozogni** *(álló kép a neve)*, hiszen a beeső sugár a tükörmozgás által nem mozog, a kilépő sugár pedig a (fix) beeső sugárral — mint láttuk — állandó ($2\,\alpha$) szöget zár be.

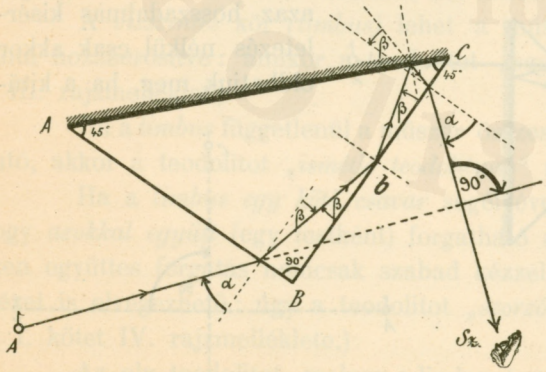


95. ábra.

Az a körülmény, hogy a figyelendő kép *álló kép*, a legértékesebb tulajdonság: ezért lehet a szögtükörrel való munkánál a tükröt *szabadon kézben* tartani, azaz ezért nem kell (mint a dioptránál) a tükröt tartó botot a talajba szúrni, ami a munkát tetemesen gyorsítja.

Hátránya a szögdioptrával szemben az a körülmény, hogy a figyelendő tükörkép az eredeti karó (A)-val egy magasságban jelentkezik és így derékszög kitűzésnél, (92. ábra) ha a térszini viszonyok folytán a C_1 karó több méterrel magasabban vagy alacsonyabban lesz csak elhelyezhető, mint az A karó: a C_1 ponton tartott karó és a tükörkép *fedése* már csak *becsléssel* dönthető el. Szóval a szögtükör meredek kitűzésekre nem alkalmas: egyébként azonban 3—4-szer gyorsabb munkát enged, mint a szögdioptra. Vizsgálata (92. ábra) egészen úgy történhetik, mint a szögdioptránál tettük: itt azonban a jelentkező δ hiba általunk mindig kiigazítható az egyik tükörlap igazító csavarjai segélyével.

III. **A szögprizma** lényegileg egy *egyenszárú* derékszögű háromszög keresztmetszetű üveghasáb, (95. ábra) amelynek átfogója ezüstözött tükörlap. Ha (96 ábra) az A-ból jövő oly sugarat kisérünk figyelemmel, amely a B élhez *közel* a tetszőleges α beesési szöggel éri a prizma falat, ezen fénysugár a fénytörés következtében a normális *felé* térítve ezüstözött $\beta < \alpha$ szög alatt lép az üvegbe és a $B\,C$ falat oly ferde szög (β) alatt találja, hogy a b ponton nem lép ki a levegőbe, hanem teljes tükrözést szenvedvén, az $A\,C$ a tükörlaphoz ér $45° + \beta$ szög alatt és ott teljes tükrözést szenvedvén, a $B\,C$ falhoz jut ismét; a normálissal β hegyes szöget zárván be, α nagyobb szög alatt lép ki a $B\,C$ falból.



96. ábra.

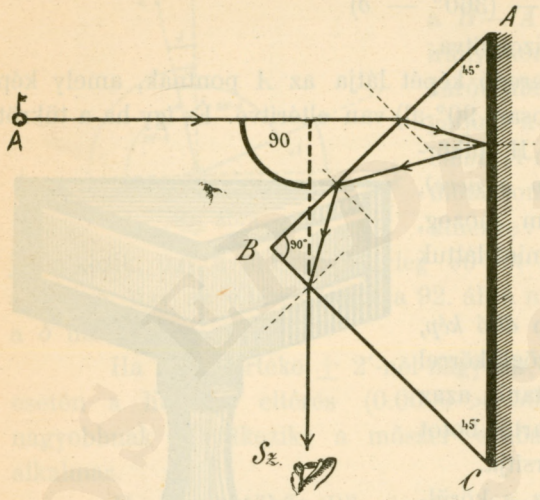
Mivel a $B\,A$ fal, melylyel α szöget képezett a belépő sugár, merőleges a $B\,C$ falra, amelylyel ugyancsak α szöget zár be a kilépő sugár: azért a kilépő sugár a belépővel 90°-ot zár be.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

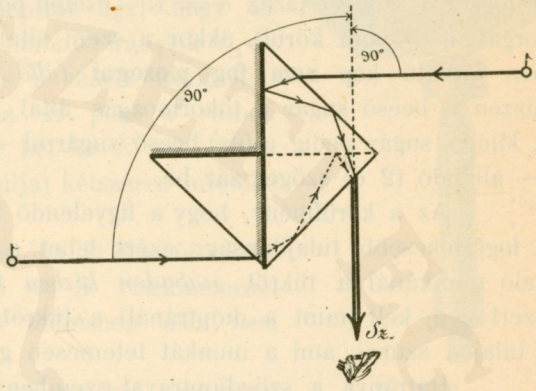
Kétszeri tükrözésből eredő képet: tehát álló képet lát a szem, vagyis kitűzés közben a prizma foroghat is.

A tükröző átlóval ellátott egyenszárú derékszögű prizma tehát derékszögek kitűzésére úgy alkalmazható (ugyanazon előnyökkel és hátrányokkal) mint a szögtükör.

A 96. ábrán a prizma átfogója a néző mellével körülbelül párhuzamos tartásban van képzelve. Lehet a prizmát a néző mellére



97. ábra.



98. ábra.

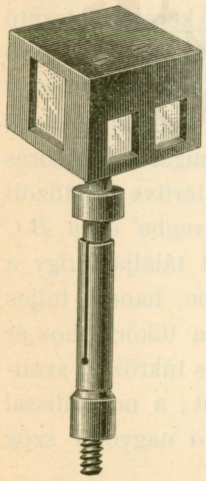
merőlegesen is tartani (97. ábra), amikor az *A* pontjelző karónak kétszeri tükrözésből eredő (álló) képét a *B* él közelében a prizmán át ugyancsak 90°-al kitérítve látja az *Sz* szem.

Ugy a szögtükörnél, mint a szögprizmánál a kitűzendő derékszög csúcspontja elméletileg a két fénysugár (képzelt) metszési pontja. E metszési pont *nem állandó pont:* azonban *igen kicsinyre* készítve az egész eszközt, ez a pont *1 centiméteren* belül állandónak tekinthető. A *függő,* illetve a prizmát tartó *bot* tehát 1 centiméteren belül a valódi (elméleti) csúcspont helyét adja.

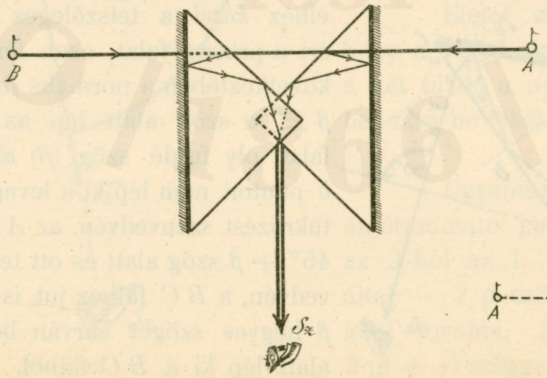
A *szögdioptra*, *szögtükör* és *szögprizma* két alapvető bemérési feladatnál tesz jó szolgálatokat:

1. midőn kitűzött egyenesre, ezen egyenes valamely adott pontjából *merőlegest kell* kitűzni,
2. midőn kitűzött egyenesben meg kell keresni egy külső (kitűzött) pontnak merőleges talppontját.

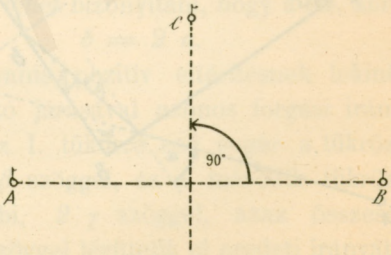
Ezen *utóbbi* feladatot az előadott három eszközzel gyorsan, azaz hosszadalmas kisérletezés nélkül csak akkor oldhatjuk meg, ha a kitű-



99. ábra.



100. ábra.



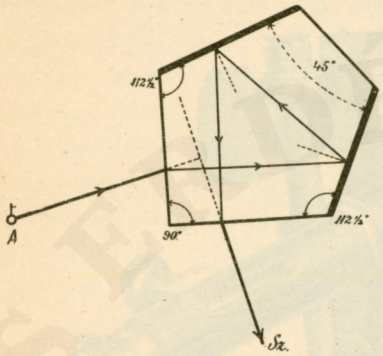
101. ábra.

zött egyenesbe *beállhatunk*, azaz, ha az egyenes legalább *három* pontja által van kitűzve. Akár ezen esetben, akár pedig azon esetben, midőn az egyenes csak két pontja által van

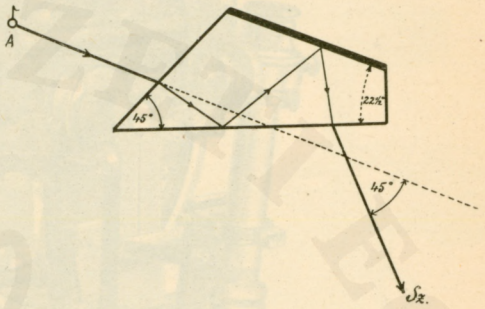
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

kitűzve: a 2. feladat kisérletezés nélkül, gyorsan és kényelmesen elvégezhető a *„kettős szögprizmával,“* amelyet vagy a *Bauernfeind*-féle (98. ábra) vagy ennek módosítása, azaz a *Bodola*-féle elrendezéssel (99. és 100. ábra) készülnek.

Az *A—B* egyenesben (101. ábra) akkor vagyunk, ha az *A* és *B* képei egymást **fedik;** és ugyanakkor átnézve a két prizma *közti szabad résen:* megitélhetjük, hogy jobbra vagy balra mennyit kell elmozdulnunk, hogy a *külső karó* (*c*) talppontjában vagyunk-e.



102. ábra.



103. ábra.

Ha a *„kettős szögprizma“* két prizmája vízszintes értelemben egymáshoz képest elmozdult vagy elfordult: az a kitűzés pontosságára semminemű befolyással nincs.

Ujabban, a *nagyobb látmező* kedvéért a háromoldalú prizma helyett az *ötoldalú prizma* (Pentagonalprisma 102. ábra) használtatik; a 103. ábrán látható egy 45° kitűzésére alkalmas prizma *sugármenete.*

2. §. A teodolit és használata.

1. Alaki leírása.

A teodolit tetszőleges nagyságú *vízszintes* — vagy *vízszintes és függőleges* — szögek mérésére szolgál és e célból osztott *vízszintes* körrel és rendszerint *függőleges* körrel is bír.

A **függőleges** kör (úgynevezett magassági kör) mindig a távcső vízszintes forgástengelyére van erősítve (ráékelve): a távcső, a magassági kör és a vízszintes forgástengely tehát mint *egy test* forog a vízszintes tengely *geometriai* középvonala (elméleti vízszintes forgástengely) körül. Ellenben a vízszintes kör *mérés közben* nem forog.

A *vízszintes* kör *(limbus)* lehet a műszer alvázához szilárdan, azaz elmozdíthatatlanul hozzáerősítve: amikor a teodolitot *„egyszerű teodolit“*-nak nevezzük. (106. ábra és a III. rajzmelléklet.)

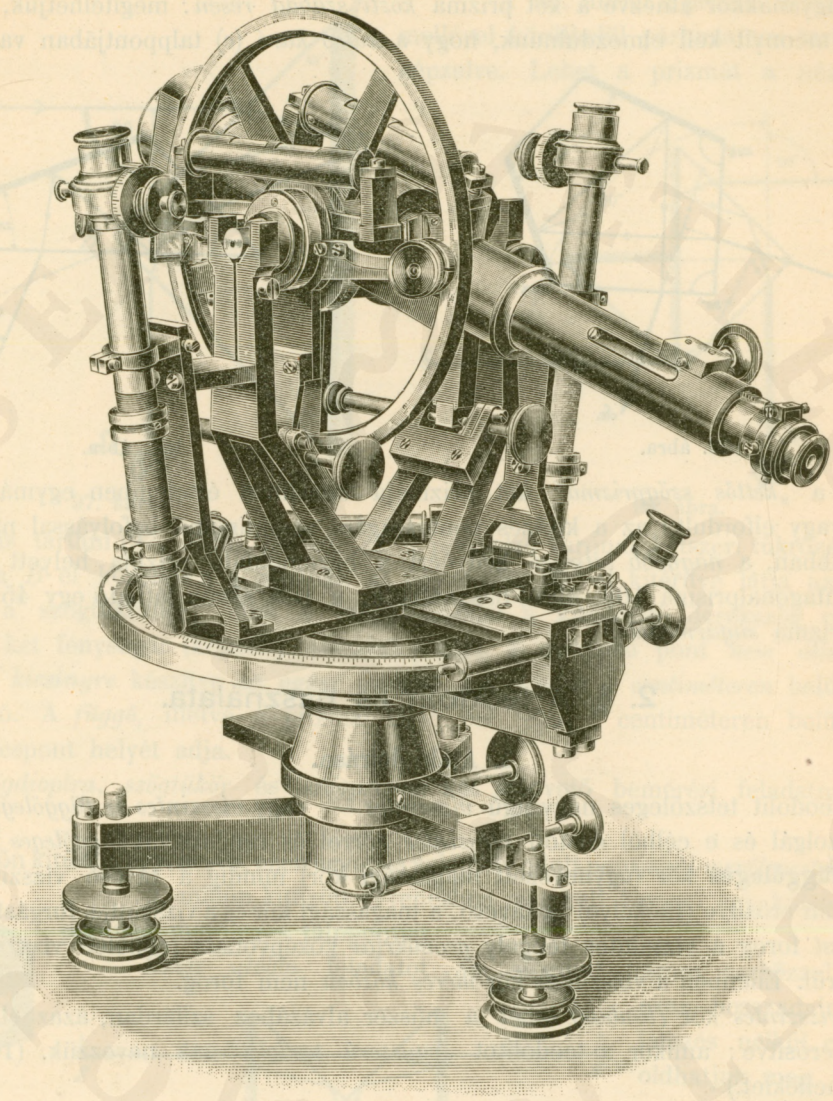
Ha a *limbus* függetlenül a műszer összes többi alkatrészeitől csak *szabad kézzel* forgatható, akkor a teodolitot *„ismétlő teodolitnak“* nevezzük.

Ha a *limbus egy kötő csavar* segélyével a műszer többi alkatrészeihez köthető úgy, hogy *azokkal együtt* (egy testként) forgatható a műszer vertikális forgástengelye körül és ezen együttes forgatás nemcsak szabad kézzel, hanem egy vízszintes *parányccsavar* segélyével is elvégezhető: úgy a teodolitot *„szorzó rendszerű teodolitnak“* nevezzük. (104. ábra és I. kötet IV. rajzmelléklete.)

Az oly teodolitot, melyen a limbus és a magassági kör közel egyenlő sugarúak és közel egyenlő pontosságú leolvasó készülékekkel (mikroskop stb.) vannak felszerelve: *„universal-teodolitnak“* nevezzük. Ilyen műszereket alkalmazunk, amikor a háromszögeléssel kapcsolatosan *astronomiai méréseket* vagy *szabatos* trigonometriai magasságméréseket akarunk elvégezni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A magyar országos háromszögelés a *háromszögelésekkel kapcsolatos astronomiai mérésekhez* oly universal teodolitokat használ, melyeken a limbus és magassági kör átmérője 25 cm és a leolvasások *csavaros mikroskoppal* eszközöltetnek; a rendes háromszögelési



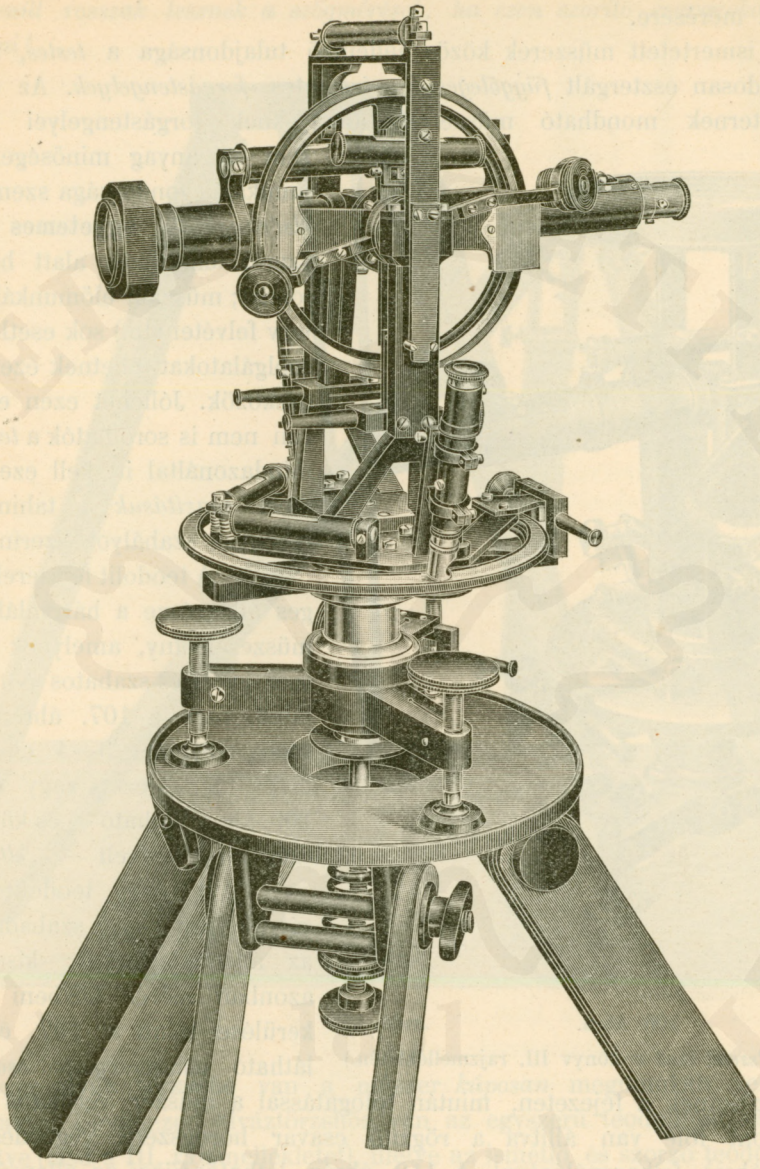
104. ábra.
(Ezen műszer *metszetét* lásd az I. kötet utolsó IV. rajzmellékletén.)

(I., II., III., IV. rendű) munkálatokat és kapcsolatos trigonometriai magasságméréseket pedig a 104. ábrán látható nagy szorzó rendszerű teodolittal végzi. Ezenkivül vannak a háromszögelő hivatalnak ismétlő teodolitjai is. A háromszögelésekhez használt teodolitok kétféle nagyságúak. A nagyobbak limbusköre *26* cm átmérőjű, függőleges köre pedig *21* cm átmérőjű; a kisebbeken a limbuskör 21 cm, a magassági kör 18 cm átmérőjű. A vízszintes körön 1″-es csavaros mikroskopokkal, a függőleges körön pedig a rendes tipusnál 10″-es noniusokkal történik a leolvasás, de van mikroskoppal szerelt ily műszer is.

Az V. rendű háromszögelések és szabatos (városi) sokszögelések, valamint a IV.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

rendű *„pótháromszögelések és kapcsolatos trigonometriai magasságmérések“* végzésére a magyar kataszteri felmérés a 105. ábrán látható *„universalteodolitot“* alkalmazza, amelynek vízszintes



105. ábra.

köre 18 cm, függőleges köre pedig 14 cm átmérőjü. A vízszintes körön 6″-es *üvegmikrometeres mikroskopokkal*, a függőleges körön 20″-es noniusokkal történik a leolvasás.

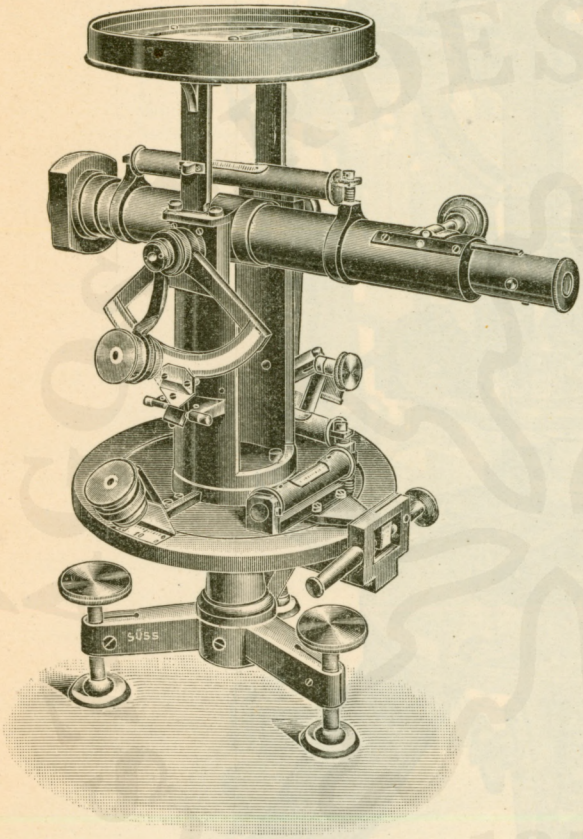
Az oly *kisebb* teodolitok (limbus átmérő 14—18 cm), amelyek függőleges körön (vagy körszeleten) kivül *fényerős*, és legalább *25-szörös* nagyítású távolságmérő távcsővel és a távcsőre tehető legalább 14″—18″ érzékenységű szintező libellával vannak ellátva : *teodolit-tahiméternek neveztetnek*. A 106. ábra és hozzátartozó metszetrajz a magyar kataszteri felmérés által a rendes V. rendű háromszögelés, sokszögelés és tahiméteres részletes felmérés céljaira legujabban alkalmazott *„teodolit-tahimétert“* ábrázolják : a vízszintes kör átmérője 15 cm, amelyen (két) noniussal *0.′25* percet (15″)-et lehet még leolvasni ; a függőleges kör (körív)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

noniusán 1′ a végső leolvasás (lásd 24. oldalon a 2—3. bekezdést); a távolságmérő igen fényerős távcső nagyítása *30-szoros*.

A műszer vízszintes forgástengelyére egy *„feltét-tájoló“* is (teljes körrel) állítható *erdei* sokszögvonalak mérésére.

Az itt ismertetett műszerek közös jellemző tulajdonsága a *testes*, *kemény fémből* készült és gondosan esztergált *függőleges* és vízszintes *forgástengelyek*. Az oly, egyébként teodolit-tahiméternek mondható műszerek, amelyeknek forgástengelyei sem alakilag, sem az anyag minősége, sem a megmunkálás gondossága szempontjából nem *elsőrangúak:* **egyetemes szintező** műszerek elnevezés alatt hozatnak forgalomba; műszaki előmunkálatoknál (rétegterv felvétel stb.) sok esetben igen kitünő szolgálatokat tehetnek ezen *olcsó kissúlyú* eszközök. Jóllehet ezen eszközök szorosan nem is sorolhatók a *teodolitok* közzé: mindazonáltal itt kell ezeket felemlíteni, mert *igazításuk* a tahiméter-teodolitra érvényes szabályok szerint eszközlendő.



106. ábra.
(Ezen műszer *metszetét* lásd e könyv III. rajzmellékletén.)

A teodolit felszerelés egyik lényeges alkatrésze a háromlábú, hordozható műszerállvány, amelynek *fejezete* a műszer gyors és szabatos pontraállítása céljából, vagy a 107. ábrán látható egyszerű, középen 3—4 cm környílású fa illetve fémfejezet vagy a 108., illetve 109. ábrán látható — és különösen bányászok által kedvelt — *„eltolható fejezet.“*

A nagy teodolitok (mivel önsúlyuk igen nagy) szabadon ráállíttatnak az állványfejezetre: kisebb teodolitok azonban mérés közbeni elfordulás elkerülése miatt a 107. és 108. ábrán látható *műszerrögzítő csavar* (és rugó) segélyével rögzíttetnek a fejezeten, miután tologatással a műszer vertikális forgástengelye szigorúan a pont fölé van állítva a rögzítő csavar horogszerű végződésére akasztott *„függő“* (110. ábra) felhasználásával. A 110. ábrán látható *függő* az ellensúlylyal bármely helyzetben megtartható, ami a gyakorlatban — mivel hol magasabbra, hol alacsonyabbra állítjuk az állványt — gyorsítja a műszer pontraállítását.

A szigorú pontraállítás és ugyanakkor a műszer vertikális forgástengelyének *kényelmesebb* és *gyorsabb* vertikálissá tétele céljából az állvány felállításánál *lehetőleg* törekedjünk a fejezetnek vízszintes helyzetet adni. A fő szempont azonban az állvány felállításakor nem ez, hanem az *állvány feltétlenül szilárd helyzete.*

Amikor falazott pilléren vagy állványos gúlán (vagy torony párkányon) dolgozunk, a pontra állításhoz függő nem alkalmazható: ilyenkor (a 104. ábrához tartozó metszetrajzon látható) a vertikális tengely középvonalának folytatásaként szerkesztett és a műszeralvázra csavarható *„függélyező csúcs“* használtatik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A *műszer alváz* három symmetrikus ágába van a három függőleges *„műszer állító csavar“* úgy beágyazva, hogy minden állító csavar (könnyű vagy nehéz) járása egy-egy *szorító* csavar segélyével (104., 105., 106. ábra) szabályozható.

Feltétlenül rosszak lesznek a szögmérések, ha ezen szorító csavarokat elmulasztjuk kellően meghúzni!

107. ábra.

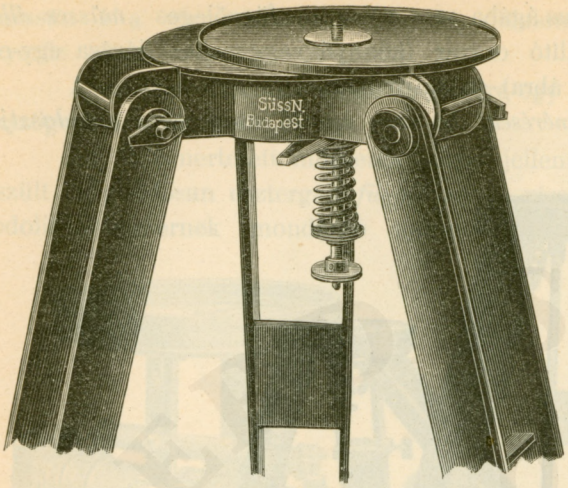
A műszer **alváz törzsébe** van a műszer *kúposan* megmunkált vertikális forgástengelye beágyazva. Ugyanezen alváztörzshöz van az egyszerü teodolítnál szilárdan és központosan erősítve (lásd a III. rajzmellékletet), illetve az ismétlő és szorzó teodolitnál kúposan megesztergált felület körül központosan forgathatólag elhelyezve (lásd az I. kötet utolsó rajzmellékletét) a műszer limbusköre, amelyen vályús körmélyedésbe kalapált *ezüst körszalagon* van az osztógéppel vésett vízszintes körosztás (limbusskála.)

Az 104. és 105. ábrán látható műszernél a körskálán minden fok *6* részre van osztva (10′-es osztás) és minden egyes fok számozással is van ellátva.

A szorzó teodolitokon minden fok 12 részre van osztva, (5 perces osztás).

A műszer vertikális forgástengelyével kapcsolt (vele forgó) összes alkatrészeket együttesen a *„műszer alhidadéjának“* nevezzük. Az alhidadé *egész súlya* a vertikális forgás tengely csapágy falaira adódik át: tehát *tetemes súrlódással* forgatható csak az alhidadé a távcsővel való irányzások alkalmával. E súrlódás szükségszerűen anyagkopást és a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



108. ábra.

mást oly mérvben ellensúlyozza, hogy — tisztán tartott és olajozott felületű vertikális tengely esetében — az alhidade forgatása aránylag könnyen és *egyenletesen* történhetik.

Ennek dacára is szabatos szög, illetve iránymméréseknél, amidőn egymás után megirányozzuk az egyes pontokat, ügyelni fogunk arra, hogy egy-egy fordulóban az összes irányzásokat az alhidádénak **csak egyirányban** való forgatásával (tehát vagy *csak* balra, vagy *csak* jobbra forgatunk) végezzük el.

Hogy a távcsővel a térszini pontokat szabatosan és *gyorsan* megirányozhassuk: e célból két rendbeli kötő és irányító csavarrendszer látható a teodolítokon.

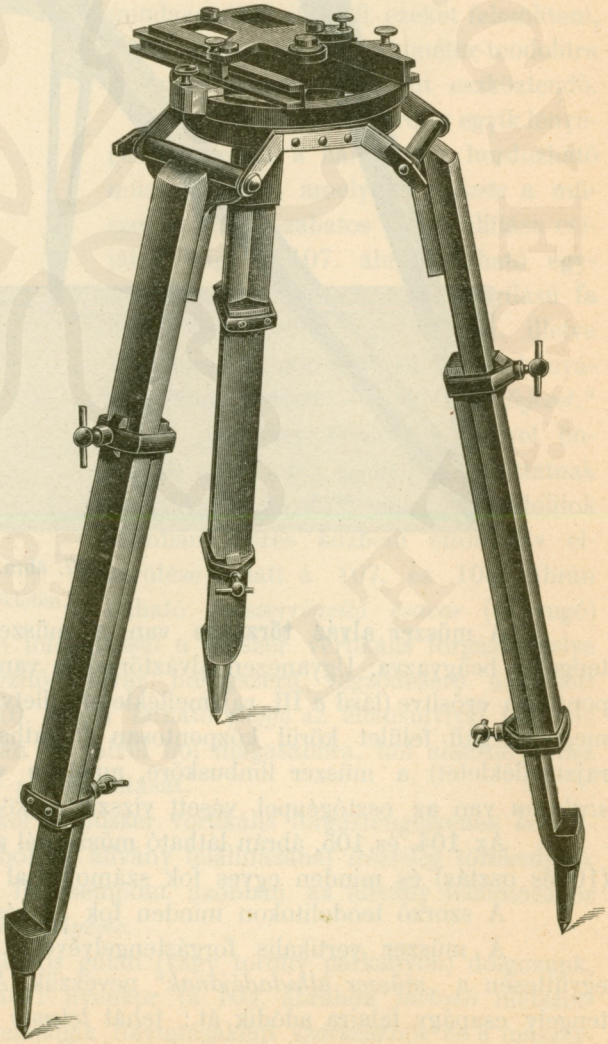
Az *alhidádé* kötő csavarjával, amidőn az alhidádénak szabadkézzel való forgatása által a távcső már közelítőleg a pontra mutat, az alhidádét a műszer alvázához köthetjük úgy, hogy az alhidádé szabadkézzel többé nem forgatható el. Ekkor a *vízszintes irányító csavar* (ellenrúgós parányicsavar) segélyével parányi módon elforgathatjuk az alhidádét addig,mig a távcső függőleges irányszála a megirányozandó pont képét felezi. (Lásd III. kőrajz mellékletet.)

műszert rongáló (valamint a szögmérést károsan befolyásoló) nehéz járást okoz.

A surlódás e káros hatásának csökkentésére szolgál:

1. a forgás tengely gondos tisztántartása és finom csontolajjal való olajozása,

2. a tengely *„tehermentesítő“* szerkezete, amely különbözően lehet megoldva, amelynek lényege azonban mindig csak az: mód adatik *a műszer vertikális tengelyére* az alhidadé súlyának nyomásával ellentétes irányú *állandó erőt gyakorolni*, amely az alhidade nyo-

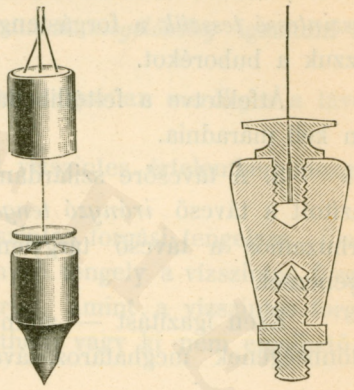


109. ábra. (Cséti-féle állvány.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A távcső (és magassági kör) *kötő csavarjával* a távcsőnek (és magassági körnek) a vízszintes tengely körüli szabad kézzel való fel- és lehajtását zárjuk ki; a *magassági irányító csavar* (ellenrugós paránycsavar) segítségével azután parányi módon fel- vagy lehajthatjuk a távcsövet addig, amig a *távcső vízszintes irányszála* a megirányozandó pont képét felezi.

Mivel *a távcső kötő csavarának* megszorításakor — a kötő csavarnak a műszer függőleges forgás tengelyéhez képest való külpontos elhelyezése folytán — tetemes forgató nyomaték hat a műszerre vízszintes értelemben: azért **szabatos vízszintes** szögmérések alkalmával a távcső kötő (és irányító) csavarját nem is használjuk.



110. ábra.

Továbbá, hogy az irányító csavarok (úgy a vízszintes, mint a magassági) ellenrugói rugalmasságukat egyhamar el ne veszítsék, a műszer használata után az irányító csavarok *kifelé forgatása által az ellenrúgókat a nyomás alól felszabadítjuk.*

A teodolitokon rendszerint **háromféle,** de sok esetben *négyféle* szerkezetű és rendeltetésű *libella* alkalmaztatik.

A műszer függőleges tengelyének függőlegessé tételére szolgál az *alhidádé* libella: amely rendszerint kötött libella kereszt.

A műszer *vízszintes forgástengelyének* a műszer függőleges forgástengelyére való merőlegessé tételére szolgál, a vízszintes forgási tengelyre állítható és azon átfektethető *„feltétlibella“* (nyereglibella); végül a távcsőre van szerelve, illetve a távcsőre tehető és azon átfektethető egy *szintező libella.*

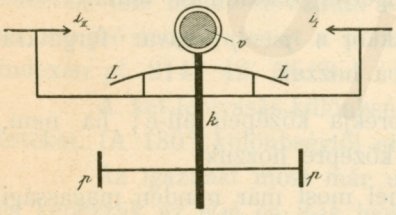
A szabatos és gyors magassági szögmérések eszközlése céljából néha még egy negyedik libella, a magassági kör indexeivel szervesen kapcsolt és külön paránycsavarral beállítható csöves libella is szerepel. (111. ábrán az *L—L* libella.)

II. Az igazitások.

A libellák, a távcső és a vízszintes forgástengely igazitásairól van szó.

Első igazitás. A teodolit **libellái** akkor *igazítottak*, hogyha a következő geometriai vonatkozások ki vannak elégítve.

1. Az *alhidádé libella* (illetve libellák) legyen igazított az alhidádé vertikális forgási tengelyéhez, azaz: *a libella skála központjának érintője legyen merőleges a vertikális forgási tengelyre.* Ezt úgy érjük el, hogy



111. ábra.

a) libella átforgatással, a műszer állító csavarokkal, szigorúan vertikálissá tesszük a műszer vertikális forgási tengelyét, azután

b) az alhidádé libella buborékját az alhidádé libella vertikális igazító csavarjával középre állítjuk.

Az ily módon igazított libellával szögmérések előtt a vertikális műszertengelyt úgy tesszük szigorúan vertikálissá, hogy a műszer állító csavarokkal, először két csavar irányába, azután a 3-ik állító csavar irányába forgatva az alhidádé libellát: a buborékot középre hozzuk.

Körülforgatva ezután az alhidádét, az alhidádé libella buborékja *középen maradjon* és így maradjon a buborék a szögmérések tartama alatt is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

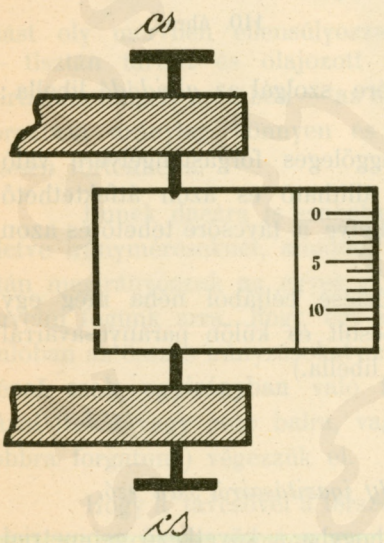
2. A távcső vízszintes forgástengelyére állítható *„feltétlibella“* (nyereglibella) legyen igazított a távcső vízszintes forgástengelyéhez: azaz a *libellaskála központjának érintője legyen párhuzamos* a vízszintes forgástengelylyel.

E célból libellabillentéssel kiküszöböljük először is a libellacső esetleges *„keresztben állását“*, azután libellaátfektetéssel a műszer egyik állító csavarának forgatása segélyével *vízszintessé tesszük* a forgástengelyt. Most a feltétlibella vertikális igazító csavarjával középre hozzuk a buborékot.

Átfektetve a feltétlibellát a vízszintes forgási tengelyen: a buboréknak ismét középen kell maradnia.

3. A távcsőre szilárdan erősített, illetve a távcsőre állítható *szintező libella* legyen igazított a távcső *irányzó tengelyéhez,* azaz a libellaskála központjának érintője legyen párhuzamos a távcső tárgylencséjének központját a szálkereszt központjával összekötő egyenessel.

Ezen igazítást — amint azt a szintező műszereknél előadtuk — két pont magasságkülönbségének meghatározásával, ezen magasságkülönbség felhasználásával az irányzó tengely vízszintessé tételével és a buboréknak a libella igazító csavar segélyével való középreállításával érjük el. (lásd az 52. ábrát és a hozzátartozó szöveget.)



112. ábra.

4. A magassági körleolvasások eszközlésére szolgáló i_I és i_{II} (111. ábra) indexekkel *kapcsolt* és az indexekkel együttesen a *„v“* vízszintes forgástengely körül a *„p — p“* parányicsavarral elforgatható *„L — L“* libella akkor igazított, ha *vízszintesen álló irányzó tengely* és a *p — p* csavar segélyével középre állított *„L — L“* libellabuborék esetén az i_I és i_{II} indexek szigorúan a magassági kör *0°* illetve *180°* vonására mutatnak. Ezen igazítás végrehajtása tehát a következő:

a) A *távcső irányzó tengelyét szigorúan vízszintes helyzetbe hozzuk.* Ezt, ha van *igazított szintező* libella, azáltal érjük el, hogy a távcsövet addig hajtjuk fel vagy le, amig a szintező libella buborékja középen áll. Ha nincs szintező libella, illetve ha van, de nincs igazítva, akkor — mint a szintező műszer igazításánál előadtuk volt — két pont magasságkülönbségének felhasználásával tudjuk a távcső irányzó tengelyét vízszintessé tenni.

b) Amikor a távcső irányzó tengelye vízszintes, akkor a *p — p* csavar forgatása által az i_I indexet a magassági kör *0°* vonásával egy vonalba hozzuk.

c) Most megnézzük, hogy az *L — L* libella buborékja középen áll-e; ha nem, úgy ezen libella vertikális igazító csavarjával a buborékot középre hozzuk.

Ezen igazítást elvégezve magassági szögek méréséné most már minden magassági körleolvasás előtt az *L — L* libella buborékját a *p — p* csavarral szigorúan középre állítjuk és azután olvassuk le az indexeknél a magassági szögeket.

Ha a teodolit magassági indexei nincsenek külön libellával és *parányicsavarral kapcsolva*, akkor az indexek igazítása (112. ábra) abból áll, hogy

a) szigorúan vertikálissá tesszük az alhidádé forgási tengelyét;

b) szigorúan vízszintes helyzetbe hozzuk a távcső irányzó tengelyét;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

c) és most (112. ábra) a magassági indexek *cs — cs* rögzítő (igazító) csavarjaival az i_I indexet a magassági kör 0° vonásával, az i_{II} indexet pedig a magassági kör 180° vonásával hozzuk egy vonalba.

Ugyanígy járunk el azoknál a kisebb műszereknél is, amelyeken a magassági körhöz (körívhez) csak egy *index* (106. ábra) tartozik.

Második igazítás. A teodoliton levő libellák igazítását *megelőzőleg* igazítani kell *a távcső irányzó tengelyét* a vízszintes forgástengelyhez.

Az igazítás célja: a távcső irányzó tengelye legyen szigorúan *merőleges* a távcső vízszintes forgási tengelyére.

Az igazítást lehetővé teszik a szálkereszt gyűrűjét vízszintes értelemben mozgató (és rögzítő) igazító csavarok.

Arról, hogy merőleges-e az irányzó tengely a vízszintes forgási tengelyre, illetve arról, hogy mekkora az a *c* (collimátió) szög, melyet az irányzó tengely a vízszintes forgási tengelylyel bezár: kétféle módon győződhetünk meg aszerint, amint a vízszintes forgási tengely (távcsővel együtt) csapjaiból kiemelhető és átfektethető vagy ki nem emelhető és nem fektethető át.

a) Az első esetben megirányozunk egy távoli éles pontot (amely lehetőleg egy szintben van a műszerrel) úgy, hogy a szálkereszt központja a pontot fedi.

Ezen helyzetben erősen lekötjük az alhidádét. Most *kiemeljük csapjaiból* és *átfektetjük* a vízszintes forgási tengelyt úgy, hogy a távcső tárgylencséje azért megint azon oldalra (tehát a pont felé) kerüljön ahol volt. Ha a távcső irányzó tengelye *szigorúan merőleges* a vízszintes forgási tengelyre, akkor feltéve, hogy a távcső a forgási tengely két csapjától egyenlő távolságban van elhelyezve, az előbb megirányzott pont képe ismét csak a szálkereszt központjában lesz látható.

Ha az előbb megirányzott pont képe a vertikális irányszáltól *jobbra vagy balra* jelentkezik: akkor a szálkereszt vízszintes igazító csavarjaival a szálkereszt központját *a pont képe felé* kell hozni mindaddig, míg a mutatkozó kis távolság már csak *fele* a csavarás előtt észlelt távolságnak azaz eltérésnek.

Ha az alhidádé forgatásával most már ismét megirányozzuk a pontot és azután kiemeljük és átfektetjük a vízszintes tengelyt: a pont képe a szálkereszt központjában tartozik jelentkezni.

b) A másik esetben, vagyis amikor a forgástengelye át nem fektethető, megirányozunk egy éles pontot és leolvassuk az első indexnek állását a vízszintes körön pl. *34° 42′ 38.″6*. Most a távcsövet addig forgatjuk a vízszintes tengely körül, amíg a tárgylencse *mellünk* felé mutat és azután körülforgatjuk (körülbelül 180°-kal) az alhidádét addig, míg az irányzó tengely ismét a pontra mutat. Ekkor ismét leolvasást végzünk a limbus első indexén pl. 214° 42′ 54.″8.

A két leolvasás különbsége (példánkban *16.″2*) adja a *c* (collimátió) szögnek *kétszeres* értékét. (A 180° különbségtől eltekíntve.)

Az igazítást most már ugy végezzük el, hogy az *első* leolvasáshoz adunk 180°-ot, és képezzük az *első* és *2-ik* leolvasás számtani középértékét:

$$\frac{(214^\circ\ 42'\ 38.''6) + (214^\circ\ 42'\ 54.''8)}{2}$$

$$= 214^\circ\ 42'\ 46.''7.$$

Azután az alhidádé vízszintes irányító csavarjával az alhidádét úgy forgatjuk el, hogy az első index erre a számított középértékre mutasson.

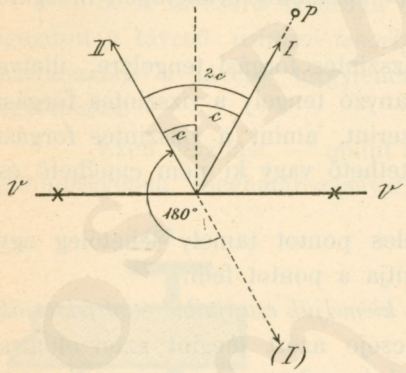
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Belenézve akkor a távcsőbe, a szálkereszt vízszintes igazító csavarjaival a szálkereszt központját a megirányzott pont képére hozzuk.

Ellenőrzés: most megismételve teljesen az előbbi műveletet, a $c = 0$ eredményre kell jutnunk.

A magyar kataszteri felmérés szögmérő műszerein a *b)* alatti eljárást fogjuk mindig alkalmazni.

Ugy az *a)* mint a *b)* alatti eljárás helyessége a 113. ábrából tünik ki. Ezen ábrán az irányvonal a *v—v* vízszintes tengelyre bocsátott merőlegessel a *c* szöget zárja be.



113. ábra.

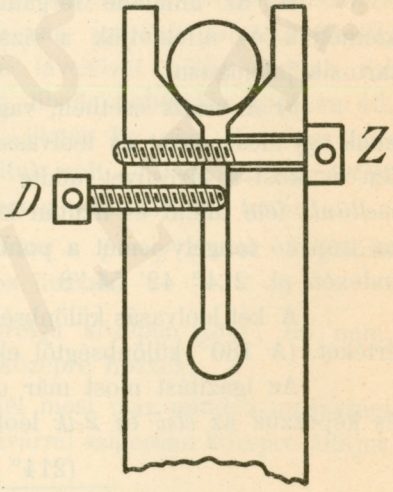
a) eset. *I* helyzetben van az irányzó tengely, midőn a ***P*** pontra irányoztunk először. Kiemelve és átfektetve a forgási tengelyt, az irányzó tengely a *II* vonalba jut, amely *2 c* szöget zár be a kezdeti helyzettel.

b) eset. *I* helyzetben van az irányzó tengely, midőn a *P* pontra irányoztunk először. Mikor a távcsövet most a *v—v* körül áthajtottuk (*I*) helyzetbe került az irányzó tengely.

Ha most feloldjuk az alhidádé kötő csavarját és az alhidádét pontosan 180°-kal elforgatjuk, *II*-be jut az irányvonal: tehát *I*-ig forgatva az alhidádét $180° + 2c$ az egész elforgatás.

Harmadik igazítás. Ha az irányzó tengely és az összes libellák igazítását elvégeztük, úgy az utolsó igazítást eszközölhetjük: *merőlegessé kell tenni a vízszintes forgás tengelyt az alhidádé függőleges forgás tengelyére.*

a) Ha van *feltétlibella* és e feltétlibella az előbb előadott módon *ki van már igazítva* a vízszintes forgási tengelyhez, úgy az eljárás: a távcső forgási tengelyére helyezzük a feltétlibellát és átforgatási művelettel az állító csavarok segélyével szigorúan vertikális helyzetbe hozzuk az alhidádé forgási tengelyt; azután a vízszintes forgási tengely *csapágy emelő csavarjaival* (114. ábrán *D* és *Z*) vízszintes helyzetet adunk a távcső forgási tengelyének azáltal, hogy a *D* csavart addig csavarjuk ki és a *Z*-t addig csavarjuk be, (vagy megfordítva) amig a feltétlibella buborékja középen áll.



114. ábra.

b) Ha *nincs feltétlibella,* akkor az alhidádé libella segélyével függőleges helyzetbe hozzuk az alhidádé forgási tengelyét és most ráirányozunk egy a műszertől 10—20 méter távolban felakasztott *függőzsinór* legmagasabb pontjára.

Az alhidádét rögzítve lehajtjuk most a távcsövet, amig a függőzsinór alját látjuk. Ha a távcső forgási tengelye tényleg merőleges az alhidádé forgási tengelyére, úgy a szálkereszt központja most is rajta lesz a zsinór képén. Ha nincs rajta, úgy a *D*, *Z* csapágy emelő csavarokon addig csavarunk, mig a zsinóron a távcsővel végigjárva a szálkereszt központja mindig a zsinóron marad.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Hangsúlyozzuk, hogy az igazítás ezen módja megköveteli, hogy előzőleg a távcső irányzó tengelyét merőlegessé tegyük a távcső forgási tengelyére és hogy az alhidádé forgási tengelye szigorúan függőlegesen álljon a kisérlet alatt.

Ha e két feltétel teljesítve van, akkor fel és lehajtásnál oly *síkot* ír le a távcső irányzó tengelye, amely *sík* a vertikális iránynyal azt a szöget zárja be, amelyet a távcső forgási tengelye a vízszintes iránynyal bezár. Ha tehát ez a sík függőleges (ekkor marad a szálkereszt központ mindíg a zsinóron) úgy a forgási tengely tényleg vízszintes.

III. A műszerhibák befolyása a szögmérési eredményekre.

a) A limbuskör illetve a magassági kör skáláinak osztási hibái.

Dacára annak, hogy a körosztások eszközlésére szolgáló *osztógépek* igen szabatos szerkezetek, mivel azok szabatos működése azonban igen nagy mértékben az osztógépet kezelő *egyéntől* is függ: mindig beszélhetünk kisebb *osztási hibákról.*

Ezek tapasztalat szerint kétfélék:

1. *szabálytalan* hibák, amelyek ugyanoly valószinüséggel positivek mind negativok;

2. *szabályos hibák,* amelyek a kör bizonyos ívdarabjain állandóan positiv, más ívdarabjain állandóan negativ előjelűek.

Mielőtt egy teodolitot megveszünk, illetve mielőtt vele első ízben szabatos méréseket eszközölnénk: meg kell vizsgálni a körosztás *egyenletességét.*

Az *első* vizsgálat, amely *durva hibák kiderítésére feltétlenül alkalmas*, abból áll, hogy a *nonius*, illetve *mikroskopskála* hosszát a körskála 0° vonásától kiindulva összehasonlítjuk fokról-fokra haladva a körskála *megfelelő számú osztásrészeinek* hosszával, azaz megnézzük, hogy az indexskála hossza, illetve a *csavaros mikroskopnál n* számu fordulat a körskála minden helyén *egyenlő* skáladarabot fed-e?

Ez a vizsgálat egy teljes napi munkát jelent: de mivel csak egyetlen egyszer kell végrehajtani, nem szabad elmulasztani.

Teljes vizsgálatnak ezen eljárás azonban még nem tekinthető, mert az így kimutatott *hibák* lehetnek részben a forgási tengely nem központos voltának is eredményei.

A vizsgálat a gyakorlati földmérések szempontjából teljes lesz, hogyha az imént előirt vizsgálaton kivül a következő méréseket végezzük.

Felállunk a teodolittal egy faltól 150—200 méter távolságban és a falba beverünk két kicsiny (fekete) kerekfejű szeget egymástól lehetőleg nagy (20—50 méter) távolságban. Most a szabatos szögmérésre később adandó szabályok szigorú betartásával (két távcsőállás, két diametral index leolvasása stb.), a legnagyobb gonddal megmérjük a két fekete szeg definiálta szöget: a *limbuskör különböző helyein.* Először úgy állítjuk a műszert, illetve úgy forgatjuk el a limbust, hogy a baloldali pontra irányozva az első index közelítőleg 0°-ra mutasson. A limbus *ezen helyzetében 4-szer ismételjük meg* a szögmérést. Nyerjük az α', α'', α''', α'''' értékeket: és ezek *számtani közepe adja* a szög legmegbízhatóbb értékét: α_I.

Most úgy forgatva el a limbust, hogy a távcsövet a baloldali pontra irányozva, közel α_I-ra mutasson az első index: a limbus ezen helyzetében ugyancsak *négy teljes* ismétléssel mérjük a két fekete szög definiálta α-szöget. A négy mérés számtani közepe az α_{II}-érték lesz. Most elforgatjuk a limbust úgy, hogy a távcsővel a baloldali pontra irányozva az első index közel $(\alpha_I + \alpha_{II})$-re mutasson; ezen helyzetben ismét *négyszer ismételjük* meg a teljes szögmérést. És most ismét α-val elfordítva a limbust, folytatjuk a műveletet addig, amig végül a *180° közelébe jutunk.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Rendkivüli gondot kell fordítani arra, hogy e mérések alatt a műszer vertikális tengelye mindvégig (millimeteren belül) egyazon pont felett álljon.

Különösen fontos ez akkor, ha két *közeli pontra* történt az irányzás.

A nyert α_I, α_{II}, α_{III} . . . . α_N értékek *nem lesznek pontosan azonosak.*

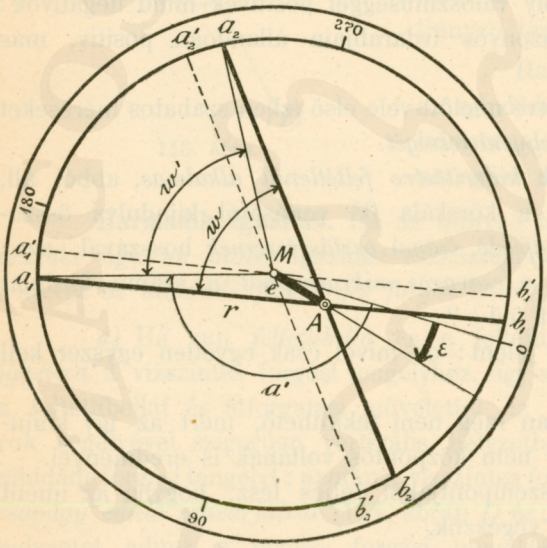
Ha ezen értékekből képezzük a *számtani középértéket:*

$$\alpha = \frac{\alpha_I + \alpha_{II} + \ldots + \alpha_N}{N},$$

és azután képezzük az

$$\begin{aligned} \alpha - \alpha_I &= \lambda_1 \\ \alpha - \alpha_{II} &= \lambda_2 \\ \alpha - \alpha_{III} &= \lambda_3 \\ &\ldots\ldots \\ \alpha - \alpha_N &= \lambda_N \end{aligned}$$

különbözeteket és *e különbözetek absolut értékei nem nagyobbak,* mint amily pontosságot mi az ezen műszerrel elvégzendő legszabatosabb *szögmérésektől várunk:* úgy a limbus osztáshibái feltétlenül elhanyagolható kicsiny mennyiségeknek mondhatók.



115. ábra.

Hogy szabatos szögméréseink eredményei azonban még ezen kis osztási hibák hatásától is lehetőleg mentesek legyenek, azért a gyakorlatban *minden szabatos szögmérés alkalmával* a limbusnak *különböző* helyein meg fogjuk ismételni a szög- illetve irány mérést. Ha n-szer ismételjük meg a méréseket, úgy minden egyes ismétlés előtt $180°/n$-el forgatjuk el a limbust, illetve egyszerű teodolitnál az egész műszert.

Az n különböző limbus állásban nyert *szög* illetve *irányértékek* számtani középértékében *minimális hatással jelentkeznek* ezek után a limbus osztási hibái.

Ha a teodolitunk *szorzó mérésekre* van berendezve, úgy a limbuskör osztási hibáinak számszerű meghatározására a *Helmert* által (*„Zeitschrift für Vermessungswesen 1875. év 327—341. oldal,“*) adott speciális eljárást alkalmazhatjuk, feltéve, hogy az imént ismertetett gyakorlati vizsgálati eljárások nem adnak kielégítő eredményeket.

b) A forgási tengely excentrikus elhelyezéséből eredő szögmérési hibák.

Ha az alhidádé függőleges forgási tengelyének geometriai tengelye nem metszi a *limbusskála körét* ezen kör központjában, illetve ha a magassági kör nincs szigorúan *centrikusan* a horizontális tengelyre ráékelve: akkor (115. ábra) a távcsővel az *A tengely körül* leírt (és mérendő) ω szög értéke helyett, az ezen szög ivének $(a_1 - a_2)$ megfelelő *központi szöget* (az ω'-őt) adja az index állások (leolvasások) különbsége.

A 115. ábrán az $MA = e$ méret neveztetik az *„excentricitás mértékének“:* ez a vertikális forgástengelynél legfeljebb *tized milliméter rendű* mennyiség lehet, mert különben az alhidádé *forgatásánál* jelentkező **feszülések** lehetetlenné tennők az alhidádé egyenletes körülforgatását.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az excentricitás jelenségei mutatkoznak akkor is, ha a *centrikus* tengelyt *a tehermentesítő szerkezet túlságos megfeszítése által* a csapjából túlságosan kiemeljük: ami gyakran szemmel látható *lötyögésben* jelentkezik.

Minimális (M—A) excentricitásnak már igen nagy *szöghiba* felelhet meg: például $e = 0{,}05$ *mm* esetében kisebb teodoliton *140″* lehet a szöghiba: $(\omega' - \omega)$.

Legyen (115. ábra) ε az MA külpontossági vonal folytatásának a limbusskálán való képzelt leolvasása azaz ezen vonalnak a skála O sugarával bezárt szöge.

Ha a forgási tengely (A) egybeesne az M központtal, akkor az ω szög mérésénél az I. index nem a_1 és a_2-nél, hanem (a párhuzamos vonal eltolással szerkesztett) a_1' és a_2'-nél állt volna.

Tehát:

1. . . . . $\omega' = a_2 - a_1$

2. . . . . $\omega = a_2' - a_1'$.

Mivel az e méret kicsiny az r-hez képest $\left(\frac{e}{r} \text{ maximum} = \frac{0.1}{70}\right)$ azért az $a_1\, MA$ és $a_2\, MA$ háromszögekből a *sinus* tétel alkalmazása által a következő egyenlőségekre jutunk,

$$3. \quad \begin{cases} a_1' - a_1 = \dfrac{e \sin(a_1 - \varepsilon)}{r}\, \varrho'' \text{ és} \\ a_2' - a_2 = \dfrac{e \sin(a_2 - \varepsilon)}{r}\, \varrho''; \end{cases}$$

ezeket hetyettesítvén a 2. képletben, nyerjük a *megmérendő* szög értékét:

$$4. \quad \omega = (a_2 - a_1) + \frac{e}{r}\varrho'' \left\{ \sin(a_2 - \varepsilon) - \sin(a_1 - \varepsilon) \right\},$$

amely kifejezés első tagja a két leolvasásból nyert *hibás* ω' szög, a második tag pedig a *szögjavítás* értékét adja.

Ez a szögjavítás ugyanazon *műszernél* (azaz ugyanazon e és r esetén) más és más értékű aszerint, amint a $\{\ldots\}$-ben levő tag értéke más és más.

Maximum akkor, ha $a_2 - \varepsilon = 90°$ és $a_1 - \varepsilon = 0°$. Ezen esetben:

$$\Delta\omega\, max. = \frac{e}{r}\,\varrho. —$$

Ha tehát $e = 0.05$ mm és $r = 70$ mm, akkor

$$\Delta\omega\, max. = \frac{0.05}{70} . 206\,265'' = \mathbf{147''}. —$$

Mivel az $e = 0$ szigorúan alig érhető el és mivel a $\Delta\omega$ számítása minden egyes szöghöz rendkívüli nagy számítási munkát jelent: keresni kell oly berendezést, amely automatikusan kiküszöböli az e hatását a szögmérési eredményekből. Ilyen berendezés: nem egy, hanem *két diametrálisan* elhelyezett indexen végezni leolvasást, amikor tehát (115. ábra) nemcsak az $(a_2 - a_1)$ hanem egyidejüleg a $(b_2 - b_1)$ szöget is elő állíthatjuk a leolvasásokból. Ekkor azután áll az a fontos képlet, hogy:

$$\frac{(a_2 - a_1) + (b_2 - b_1)}{2} = \omega \text{ a valódi szögérték.}$$

Ugyanis a 115. ábra szerint a 3. képlet alapján a b_1 és b_2 leolvasásokra nézve a korrekció:

$$5. \quad \begin{aligned} b_1' - b_1 &= \frac{e}{r}\,\varrho \sin(b_1 - \varepsilon) \\ b_2' - b_2 &= \frac{e}{r}\,\varrho \sin(b_2 - \varepsilon) \end{aligned}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

és mivel diametralis index elrendezés esetén mindig szabad a

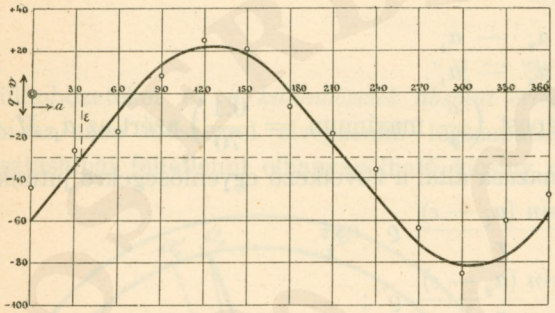
6. . . . . $b = a \pm 180°$ egyenletet érvényesnek tekinteni, azért

7. . . . . $\omega = b_2 - b_1 + \frac{e}{r} \varrho \left\{ sin\,(a_1 - \varepsilon) - sin\,(a_2 - \varepsilon) \right\}$

Tehát a 4. és 7. képletekből számtani középértéket képezve, az

8. . . . . $\omega = \frac{a_2 + b_2}{2} - \frac{a_1 + b_1}{2} = \frac{a_2 - a_1}{2} + \frac{b_2 - b_1}{2}$

előbb állított képletre jutunk.



116. ábra.

Diametrális indexek alkalmazása által tehát a forgási tengely excentrikus elhelyezésének hatásától teljesen mentesített *hibátlan* szögméréseket végezhetünk.

De ily diametrális indexek által mód adatik a külpontossági elemek (e, ε) meghatározására, sőt ugyanakkor a *limbus osztási hibáiról* is szerezhetünk közelebbi tájékozást.

Ha ugyanis $0°$-nál kiindulva (például 30—30 fokonkint) leolvassuk az összetartozó a és b indexállásokat (a és b esetleg ismételt leolvasások, számtani középértékei) úgy 3., 5. és 6 képletek alapján

$$a_1' - a_1 = \frac{e}{r} \varrho\, sin\,(a_1 - \varepsilon)$$

$$b_1' - b_1 = -\frac{e}{r} \varrho\, sin\,(a_1 - \varepsilon)$$

ugy, hogy a felső egyenletet kivonva az alsóból, lesz

$$(b_1' - a'_1) + a_1 - b_1 = -\frac{2\,e}{r} \varrho\, sin\,(a_1 - \varepsilon)$$

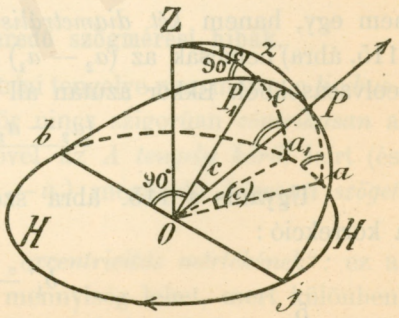
és mivel $b_1' - a_1'$ egy közel $180°$ nagyságú *állandó* érték, azért

9. . . . . $a_1 - b_1 = -\frac{2\,e}{r} \varrho\, sin\,(a_1 - \varepsilon) - konstant.$

A jobb oldalon *három* ismeretlen (e, r, és a *konst.*) szerepel: ha tehát *három* helyen végezzük a leolvasásokat már kiszámítható a 3. ismeretlen. Ha 10—20 helyen olvasunk le, ugy a legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásával a három ismeretlen *legvalószinübb* értéke határozható meg.

Legcélszerűbb azonban a *grafikus* kiegyenlítés, (116. ábra) amikor az a — kat mint *abcissákat* és az $a - b$ értékeket mint ordinátákat rakjuk fel.

Példa. Egy $r = 70$ mm sugarú teodolit diametrálisan elhelyezett csavaros mikroskopjain a következő **13** összetartozó leolvasás végeztetett.



117. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

sorszám	*a*	*b*	*a — b*
1	0° 2′ 00	2′ 44″	— 44″
2	30° 2′ 00	2′ 26″	— 26″
3	60° 2′ 00	2′ 17″	— 17″
4	90° 2′ 00	1′ 52″	+ 8″
5	120° 2′ 00	1′ 35″	+ 25″
6	150° 2′ 00	1′ 38″	+ 22″
7	180° 2′ 00	2′ 09″	— 9″
8	210° 2′ 00	2′ 18″	— 18″
9	240° 2′ 00	2′ 35″	— 35″
10	270° 2′ 00	3′ 07″	— 67″
11	300° 2′ 00	3′ 28″	— 88″
12	330° 2′ 00	3′ 00″	— 60″
13	0° 2′ 00	2′ 50″	— 50″

Ezen leolvasási adatok (az a és $a - b$ értékek) egy derékszögű koordináta rendszerben lettek felrakva és ott azután érzék szerint kirajzoltatott (116. ábra) egy *kiegyenlítési sinus görbe*, amely a

$$\frac{2\,e}{r}\,\varrho'' = 51'',\ \varepsilon = 36°;\ \text{konst.} = 29''$$

értékeket eredményezte, és így *e műszerre* a legvalószínűbb egyenlet:

$$a - b = 51''\ sin\ (a - 36°) - 29''.$$

Eszerint tehát

$$e = \frac{51''.r}{2\,\varrho} = 0.0086\ \text{mm};\ \text{és}$$

a kiegyenlítési *sinus vonal* és a leolvasások által *felrakott pontok* közötti *eltérések* elsősorban **limbusosztási hibák** következményeinek tekinthetők.

c) Az irányzó tengely, a horizontális tengely és a vertikális tengely hibáinak hatása a limbusleolvasásokra.

Egy hibásan felállított, illetve nem pontosan igazított teodolittal irányozva egy pontra, a végzett leolvasások azon leolvasásoktól, melyeket absolut pontosan igazított műszerrel nyertünk volna, különbözni fognak. A leolvasásainkat ezért tehát vagy meg kell javítani, vagy alkalmas *szögmérési módszer* által ki kell eliminálni a hibákat az eredményből.

A tengelyek hibáit a következőkben (és a gyakorlatban is) mindig *kis* értékeknek tekinthetjük.

I. Az *irányzó tengely* a megiránzott iránytól *balra* fekvő vízszintes forgás tengely véggel (a 117. ábrán b-vel jelölve) a $90° + c$ szöget zárja be; a c akkor positív, ha e szög 90°-nál nagyobb.

Ha szigorúan vertikális alhidade forgás tengely, és szigorúan vízszintes horizontális forgás tengely és $c = 0$ esetén a P pont (117. ábra) a $z = \sphericalangle Z\,O\,P$ zenittávolság alatt irányoztatnék meg, akkor a limbus körön az a helyes leolvasást végeznők.

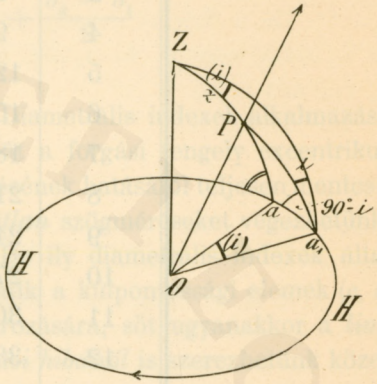
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha most az irányzó tengelynek $a + c$ nagyságú kollimációs hibát tulajdonítjuk, akkor az irányzás P mellett jobbra tér el, tehát megirányozva most a P-t, az a_1 hibás leolvasást nyerjük:

1. . . . . $a = a_1 + (c)$ ahol a *zárjeles* (c) a c igazítási hibának a leolvasásra való *hatását* jelzi. Ezen (c) *javitás* számszerű meghatározása céljából a horizontális tengely és irányzó tengely metszéspontja (O) körül egy tetszőleges sugarú gömböt képzeljünk centrikusan elhelyezve. E gömböt az O helyi *függőlegese* Z-ben; az O helyi *vízszintes síkja* b, H, j, H-ban; a vízszintes forgási tengelyen és irányzó tengelyen *átmenő sík* pedig b, P, j-ben döfi, illetve metszi. A helyes a leolvasásnak megfelel az $O\,P$ vízszintes vetülete, a hibás a_1 leolvasásnak megfelel az $O\,P_1$ vetülete; amiért is a (P_1-nél *derékszögű*) $Z\,P_1\,P$ gömbi háromszögből

$$\sin (c) = \frac{\sin c}{\sin z}, \text{ illetve a } c \text{ kicsiny volta miatt.}$$

2. . . . . $(c)'' = \dfrac{c''}{\sin z}$ Kifejeztük tehát a c collimátió hibának a limbusleolvasásra való hatását (c) mint a *zenittávolságnak* és a *collimátiónak* függvényét.



118. ábra.

Ha azonban a távcsövet a vízszintes tengelye körül áthajtjuk és az alhidádét átforgatva ujra megirányozzuk a $\boldsymbol{P}$ pontot, akkor ugyanazon (c)-re jutunk, de *ellenkező* előjellel, mert a (2. képletben) c is ellenkező előjelű lett.

II. Ha a *vízszintes forgási tengely* a valódi vízszintes iránynyal i szöget képez és ha a tengely *jobboldali* vége van *magasan*, akkor mondjuk az i-t pozitívnek.

A helyes műszerrel (alhidade forgási tengelye vertikális; kollimáció nincs) a P pont a-ba projiciálódik (118. ábra), úgy hogy a felel meg a limbuskörön a *helyes* leolvasásnak. Ha azonban $+ i$ hajlást (*inklináció)* adunk most a távcső forgás tengelyének, úgy az irányzás P-től *balra* megy el, az alhidadét tehát, hogy ismét P-re irányozzuk, *óramutató* szerint kell forgatni. Ezáltal az a helyett az a_1 leolvasásra jutunk és

3. . . . . $a = a_1 - (i)$, ahol (i) az i-nek hatása a limbusleolvasásra.

A $P\,a\,a_1$ gömbháromszögből

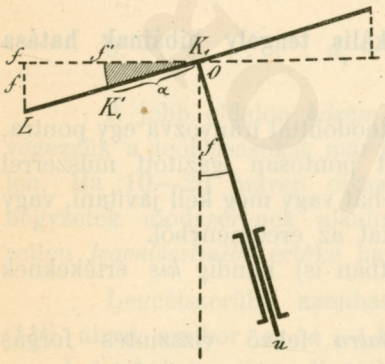
$$tang\ (90° - i) = \frac{tang\ (90° - z)}{sin\ (i)} \text{ vagy}$$

mivel az i kicsiny szög, az (i) mindenkor ezen képletből nyerhető:

4. . . . . $(i)'' = i''.\ cotg\ z$

Tehát libellával mérve az i''-t, a z zenittávolság ismerete által az i hatása a leolvasásra azaz az (i) javítás számítható.

A négy képletből látható, hogy a *távcső áthajtása* és az *alhidádé* átforgatása után megirányozva a P-t, ugyanazon (i) javításra jutunk, de *ellenkező előjellel, mert* az átforgatás által az $\boldsymbol{i}$ előjele fordított lett.



119. ábra.

III. *Az alhidade forgástengelye a valódi függőleges iránynyal* az $\boldsymbol{f}$ (felállítási hiba) szöget (119. ábra) zárja be; feltétel, hogy a vízszintes forgási tengely szigorúan *merőleges* az alhidade tengelyre és hogy kollimáció hiba sincs.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

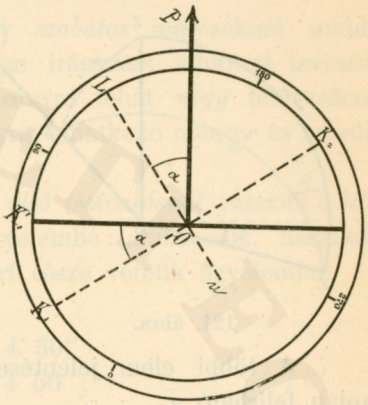
Az $u\ O$ forgási tengelyen átmenő *vertikális sík* a limbuskört az L pontban metszi 119. és 120. ábra, ahol O a forgás tengely felső, u pedig e tengely alsó végének vetületét jelzi. A $K_1\ K_2$ vízszintes forgási tengely tényleg vízszintes és ha az irányzás ezen $u\ O$ síkban történik: legyen ekkor a limbus leolvasás A.

Ha most (120. ábra) az $O\,K_2$ irányban irányozunk (amikor a leolvasás $A + 90°$), akkor a vízszintes tengely *hajlása* a valódi vízszinteshez $+f$; ha azonban a P pontra irányozunk, amely $O\ L$-el a tetszőleges α vízszintes szöget zárja be, úgy a körleolvasás *közelítőleg*

$a_2 = (A + \alpha)$ lesz és a horizontális tengelynek ekkor jelentkező inclinációja f' a 119. ábra szerint a sraffozott derékszögű gömbi háromszögből adódik:

$$\sin f = \frac{\sin f'}{\sin \alpha} \text{ vagy}$$

$$f' = f \sin \alpha = f \sin (a_1 - A).$$



120. ábra.

Ha a P-re való irányzás z zenittávolság alatt történik, akkor a 4. és 3. egyenletek szerint a helyes leolvasás:

5. . . . $a = a_1 - f \sin (a_1 - A) \cot g\, z$

Az elmondottakból világos, hogy a távcső áthajtása és a P pont ujra megirányzása által a javítás 5. szerint *változatlan* marad.

Összefoglalva az ezen cikkben levezetett 2., 4., 5. képleteket, az I., II., III. alatt tárgyalt műszerhibák hatása miatt végzett a_1 hibás leolvasásból a hibátlan a leolvasást az

6. . . . . $a = a_1 + \frac{c}{\sin z} - i \cot g\, z - f \sin (a_1 - A) \cot g\, z$

képlet adja.

Áthajtva a centrikus távcsövet és ismét megirányozva a P-t, az a_2 leolvasást kapjuk, amely az a_1-től közel 180°-al tér el, és így ebből a hibátlan leolvasást számitva:

$$a = a_2 \pm 180° - \frac{c}{\sin z} + i \cot g\, z - f \sin \left\{ a_2 - (A \pm 180°) \right\} \cot g\, z \text{ azaz}$$

7. . . $a = a_2 \pm 180° - \frac{c}{\sin z} + i \cot g\, z - f \sin (a_1 - A) \cot g\, z.$

A 6. és 7. egyenletből számtani közepet véve az állandó tag elhanyagolásával lesz:

8. . . . . $a = \frac{a_1 + a_2}{2} - f \sin (a_1 - A) \cot g\, z.$

Tehát a távcső áthajtása és az alhidade átforgatása után ismételve az irányzást, a nyert leolvasások *számtani középértéke* a kollimáció (c) és inclináció (i) hiba hatásától mentes lesz. De a vertikális tengely *ferdeségi hibájának* (f) hatása e középértékben változatlanul azonos marad. Itt tehát a két távcsőállásban való mérési módszer nem segít. Az alhidade tengelyt lehetőleg vertikálissá kell tenni, illetve, mivel az f hatása arányos a zenittávolság kotangensének értékével, ***meredek irányzásoknál*** (amikor z kicsiny szög) a vertikális tengelyt a műszeren található *legérzékenyebb* libellával fogjuk szigorúan vertikális helyzetbe hozni.

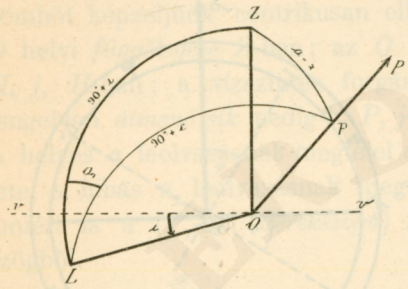
d) A magassági körleolvasások javítása a tengelyhibák miatt.

Magassági szögek (vagy zenittávolságok) mérésénél a távcső forgási tengelyének szigorúan *vízszintesnek* kell lennie és a távcső irányzó tengelyének a vízszintes forgási tengelyre *merőlegesen* kell állania. A magassági körről mindig fel kell és lehet tételezni,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

hogy az a forgási tengelyre (melyre a kör rá van ékelve) merőleges. Tegyük fel, hogy a magassági kör *zenittávolságok* szerint van számozva, hogy tehát (121. ábra) az I indexen nullát olvasunk le akkor, amidőn a távcső irányzó tengelye pontosan a helyi függőleges vonalba jutott (azaz 121. ábrán a Z pontra mutat).

Hajtsuk most le a távcsövet z szöggel amíg P pontra mutat. Ha a műszer teljesen igazított, ugy ekkor az indexleolvasás $a = z$. Ha ezen helyzetben $+c$ kollimációs hibát tulajdonítunk a távcső irányzó tengelyének, továbbá $+i$ hajlást adunk a átvcső forgási tengelyének és most ujra P-re irányozunk, akkor az $a = z$ leolvasás helyett a *hibás* a_1 leolvasást nyerjük az I indexnél.



121. ábra.

Az O pont köré képzelt gömböt a függőleges irány a z zenitpontban, a P pontra irányzott irányzó tengely P-ben és a vízszintes forgástengely baloldali vége pedig L pontban *metszi*. A hibás leolvasásnak az ábrabeli a_1 *szög*, az igazi leolvasásnak pedig a ZP *ív* központi szöge felel meg.

A többi elem jelentése az ábrán ki lévén tüntetve, a ZPL gömbháromszög alapján felírható a

$$\cos a = \cos(90^\circ + i)\cos(90^\circ + c) + \sin(90^\circ + i)\sin(90^\circ + c)\cos a_1$$ vagyis a

1. . . . . $\cos a = \sin i \sin c + \cos i \cos c \cos a_1$ egyenlet.

Mivel i és c kicsiny szögek, azért a trigonometriai függvények *teljes* értéke helyett azok hatvány sorainak első tagjai írhatók és így:

$$\cos a = \frac{i''}{\varrho''} \cdot \frac{c''}{\varrho''} + \left(1 - \frac{i^2}{2\varrho^2}\right)\left(1 - \frac{c^2}{2\varrho^2}\right)\cos a_1$$

$$= \frac{i\,c}{\varrho^2}\cos a_1 - \frac{i^2 + c^2}{2\varrho^2}\cos a_1.$$

Ha most még a $\cos a - \cos a_1 = 2 \sin \frac{a + a_1}{2} \sin \frac{a_1 - a}{2}$ és az $\frac{a + a_1}{2} = a_1 = z$ közelítő relációt bevezetjük, ugy az

2. . . . . $a - a_1 = -\frac{i\,c}{\varrho \sin z} + \frac{c^2 + i^2}{2\varrho} \operatorname{cotg} z$

kifejezésre jutunk, amelyből *látnivaló*, hogy kicsiny i és c értékek (azaz közel *igazított* műszer) esetében akár kis, akár nagy z értékek mellett mindenkor ***elhanyagolható kicsiny*** javítást igényelnek a magassági index leolvasások. Természetesen az elmondottak igazak arra az esetre is, ha nem a zenittávolságokat, hanem a magassági szögeket olvassuk le a körön.

IV. A szögmérés.

Különböztessük meg a *vízszintes* szögek mérését a *függőleges* szögek mérésétől. — Mindkét esetben azonban *műszer felállítás* alatt értjük az igazított műszer vertikális forgás tengelyének *szigorúan vertikálissá tételét*. *Vízszintes szögmérésnél* azonkívül rendkívüli gonddal kell a *„pontraállítást“* elvégezni, azaz a műszer vertikális tengelyét a megmérendő szögek csúcspontjának *függőlegesébe tolni;* magassági szögmérésnél pedig a *műszermagasságot* — azaz a műszer horizontális tengelyének az *alappont feletti* magasságát — kell még *közvetlenül* megmérni.

Hangsúlyozzuk, hogy *szabatos*, *alapvető* műveletek esetében, ha *vízszintes* és *magassági* szögeket kell mérni, azokat *sohasem szabad egyidejűleg mérni,* mert egymás rovására történne az egyidejű mérés.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ilyenkor külön elvégezzük a rendszeres vízszintes szögméréseket; azután külön elvégezzük ugyanazon pontokra nézve a rendszeres magassági szögméréseket.

Részletpontok felvételénél (tahimetria stb.) eltekinthetünk ezen szabálytól: ott megirányozva a pontot, leolvasást végzünk a limbuson is, a magassági körön is.

A vízszintes szögek mérése.

Tekintettel a műszerhibák hatására szabály, hogy *szabatos* méréseknél minden irányzásnál *két* (diametrális) indexet olvasunk le és minden irányzást áthajtott távcsővel megismételünk és ujra leolvassuk a két indexet. Minden irányra tehát *négy* leolvasásunk lesz: azok *számtani közepét* képezve, nyerjük az illető irányra vonatkozó műszer és igazítási hibák hatásától *mentes* elméleti *indexleolvasást.*

A *középértékek képzésénél* minden iránynál csak az *első leolvasásnál* vesszük a *teljes leolvasást* (limbus *és* nonius vagy mikroskop leolvasás) figyelembe: a második, harmadik, negyedik leolvasásnak csak a noniuson (mikroskopon) nyert része vétetik figyelembe.

Például. 1. távcső állásban

I. index leolvasása: *132° 20′* + 4′ 30″

II. „ „ : 4′ 50″;

2. távcső állásban

I. index leolvasása: 312° 20′ + 5′ 00″

II. „ „ : 4′ 40″

Az előbb előadott szabály szerint a középérték lesz:

132° 20′ + a négy nonius leolvasás számtani középértéke azaz: elméleti leolvasás

$$= 132° \, 24' \, 45''.$$

Ez az *elméleti leolvasás* az elméleti indexnek a limbusskála „*O*“ vonásától való *szögtávolságának* mondható.

Ha egy pontból induló több irányra nézve — *anélkül, hogy a limbuskör egy parányival is elmozdulna* — rendre meghatározzuk az imént leírt módon az elméleti leolvasásokat, akkor az így nyert értéksorozatot *összetartozó irányértékeknek* nevezzük. Az irányértékekről és azok ***tájékozásáról*** az I. kötet 17—22. oldalain részletesen megemlékeztünk.

Számpéldákat és részletesebb magyarázatot találni a „*Sokszögelési utasítás*“ 6. számú mintáján és a hozzá tartozó „*Észrevételekben*“.

Amikor, I. rendű méréseknél, nem *sorozatos* iránymméréseket, hanem egyszerű *szögméréseket* (azaz mindig csak *két* irányra vonatkozó méréseket) végzünk, akkor gyakran célszerű lesz a „*szorzó szögmérést*“ alkalmazni, amelyről részletesen az I. rendü háromszögeléseket tárgyaló fejezetben (I. kötet 177. oldal) megemlékeztünk.

Mivel kisebb teodolitokon az irányzási hiba *kisebb*, mint a *leolvasási* hiba, azért 10″ vagy 20″-es noniusos teodolittal *szorzó méréssel* tetemesen *nagyobb pontosságot* érhetünk el, mint iránymméréssel.

Ha n irányra nézve végeztünk iránymérést s számú teljes fordulóban (azaz s-szeres ismétléssel), akkor az *egyszeri iránymméréssel* két távcsőállásban nyert irányérték középhibája:

$$\mu_{\mathrm{I}} = \sqrt{\frac{[v\,v]}{(s-1)(n-1)}}$$

és ebből a középérték gyanánt nyert *irányérték* középhibája

$$\mu = \frac{\mu_{\mathrm{I}}}{\sqrt{s}}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

amely képletből látható, hogy az ismétlések növelésével fokozhatjuk ugyan a pontosságot, de 8—10 ismétlésen túl már *nagyon sok* ismétlést kell végezni, hogy az μ-t kissebbitsük. Például:

$$s = 4 \text{ esetében } \mu = \frac{\mu_{\mathrm{I}}}{2}$$

$$s = 9 \quad \text{„} \quad \mu = \frac{\mu_{\mathrm{I}}}{3}$$

$$s = 16 \quad \text{„} \quad \mu = \frac{\mu_{\mathrm{I}}}{4}$$

$$s = 25 \quad \text{„} \quad \mu = \frac{\mu_{\mathrm{I}}}{5}.$$

A μ_{I} képletben szereplő v-ket a szögmérési jegyzőkönyv alapján állíthatjuk elő a következő módon.

Az 1, 2, 3, 4, ... n pontokra nézve végzett iránymérés

1-ső fordulója az r_1', r_2', r_3' . . . . r_n'
2-ik „ „ r_1'', r_2'', r_3'' . . . . r_n''
. . . . . .
s-ik „ „ $r_1^{(s)}$, $r_2^{(s)}$, $r_3^{(s)}$ . . . . $r_n^{(s)}$

irányértékeket szolgáltatta.

Ezen s-szeres ismétlésből nyert végleges irányértékek

R_1, R_2, ... R_n mint középértékek képeztettek, tehát például

$$1. \quad R_n = \frac{r_n' + r_n'' + r_n''' + \ldots + r_n^{(s)}}{s} = \frac{[r_n]}{s},$$

és így az R értékeknek az egyes fordulókban nyert r értékekkel való összehasonlítás által nyerjük az ω hibasorozatot:

$$2. \quad \begin{cases} \omega_1' = R_1 - r_1'; \omega_1'' = R_1 - r_1''; \ldots \omega_1^{(s)} = R_1 - r_1^{(s)} \\ \omega_2' = R_2 - r_2'; \omega_2'' = R_2 - r_2''; \ldots \omega_2^{(s)} = R_2 - r_2^{(s)} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \omega_n' = R_n - r_n'; \omega_n'' = R_n - r_n''; \ldots \omega_n^{(s)} = R_n - r_n^{(s)} \end{cases}$$

Számítási ellenőrzés, hogy soronkint az összegek = O-al, azaz

$$\omega_1' + \omega_1'' + \omega_1^{(s)} = [\omega_1] = O; \; [\omega_2] = O; \ldots [\omega_n] = O.$$

Oszloponkint az ω összegek általában azonban nem fognak *zérust* adni, azaz

$$3. \quad \begin{cases} \omega_1' + \omega_2' + \omega_3' + \ldots + \omega_n' = [\omega'] \\ \omega_1'' + \omega_2'' + \omega_3'' + \ldots + \omega_n'' = [\omega''] \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \text{stb.} \end{cases}$$

nem lesznek *zérusak* és így a 2-ből nyert ω-ák még nem lesznek a μ_{I} képletbe helyettesítendő v-k.

E célból előállítjuk 3. szerint a $[\omega']$, $[\omega'']$, . . . $[\omega^{(s)}]$ értékeket és kiszámítjuk az egyes fordulók O', O'', O''', . . . $O^{(s)}$ állandó hibáját (amelyet *„elforgatási hibának“* nevezhetünk) ezen képlet szerint:

$$O' = \frac{[\omega']}{n}; \; O'' = \frac{[\omega'']}{n}; \ldots O^{(s)} = \frac{[\omega^{(s)}]}{n}$$

és most képezhetjük a v-ket

$$4. \quad \begin{cases} v_1' = \omega_1' - O'; \ldots\ldots; v_1^{(s)} = \omega_1^{(s)} - O^{(s)} \\ v_2' = \omega_2' - O'; \ldots\ldots; v_2^{(s)} = \omega_2^{(s)} - O^{(s)} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ v_n' = \omega_n' - O'; \ldots\ldots; v_n^{(s)} = \omega_n^{(s)} - O^{(s)} \end{cases}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Számítási ellenőrzés: soronkint és oszloponkint *zérust* kell összeg gyanánt kapni, azaz:

$$v_1' + v_1'' + \ldots + v_1^{(s)} = [v_1] = 0 \text{ stb.}$$

$$\text{és } v_1' + v_2' + \ldots + v_n' =]v'] = 0.$$

Az így nyert v értékek **négyzeteit** képezve és összegezve: nyerjük a μ_I képletben szereplő [v v] számlálót.

A μ_I illetve az általa számított μ középhiba adja *irányértékeink* megbizhatóságának igazságos mértékét.

V. Függőleges szögek mérése.

Hogy a teodolittal magassági szögeket (zenittávolságokat) szabatosan mérhessünk, mindenesetre egy, a *magassági körrel párhuzamosan elhelyezett érzékeny csöves libellával* kell a műszernek felszerelve lenni. Ez lehet vagy külön *„magassági index libella"* (111. ábra), vagy egy *érzékeny alhidade libella*, vagy speciális esetekben a távcső *szintező* libellája.

A magassági kör számozása, különböző értelmű lehet: mi a továbbiakban feltételezzük, hogy az óramutató járásával azonos irányban 0°, 90°, 180°, 270°, 360° számozással van ellátva és hogy **zenittávolságokat** olvasunk le közvetlenül. (Zenittávolság = 90° — magassági szög.)

Mérés előtt a vertikális tengelyt lehetőleg vertikálissá tesszük; egyébként a műszer elég gonddal igazítandó.

A. A zenittávolság kétszeresének mérése.

Legyen a magassági kör *balkezünk* felé és e távcsőállásban a magassági körrel párhuzamos *libella buborékját* (*mindenkor ujra*) *pontosan* középre hozva, irányozzuk meg a szálkereszt központjával a kérdéses pontot. A két diametrális magassági indexleolvasás számtani középértéke legyen b. (Kör *bal.*)

Áthajtva a távcsövet, átforgatva 180°-al az alhidádét (kör *jobb*) ismét megirányozzuk a pontot: a körrel párhuzamos libella buborékját ismét szigoruan középre hozva. A két diametrális index leolvasás középértéke legyen most j. (Kör *jobb.*)

A magassági körrel párhuzamos libella buborékját, ha külön parány csavara (111. ábra) (*nem igazító csavar*) van a libellának, azzal, egyébként az irányába eső *műszer állító* csavarral hozzuk mindig középre.

A zenittávolság kétszeresének értéke most már:

$$2z = b - j \text{ ahonnan}$$

$$z = \frac{b - j}{2}. -$$

Példa.

	1. index	*2. index*	*középérték*
(kör bal)	174° 13′ 20″	11′ 50″	$b =$ 174° 12′ 35″
(kör jobb)	6° 4′ 10″	00′ 55″	$j =$ 6° 2′ 32″
		tehát	$2z =$ 168° 10′ 03″
			$z =$ **84° 5′ 1″**.

A mérés *teljes* megismétlése által élesebb eredményeket nyerhetünk.

Ha a magassági kört a vízszintes tengely körül szabad kézzel (feltéve, hogy a szerkezet megengedi) elforgathatjuk — akkor úgy mint a vízszintes ismétlő mérésnél — $\frac{180}{n}$-el való folytalólagos elforgatással végezhetünk n-szeres egymásután ismétlést.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Igen érzékeny magassági kör libella esetén nem hozzuk a buborékot szigorúan középre, hanem *leolvassuk a buborék állásait* és az indexleolvasást korrigáljuk a buboréknak a középtől való eltérésének megfelelő értékkel. (Javítás = buborékeltérés × parsérték.) Itt ügyelni kell a javitás előjelére: + értéke van leolvasásnak az okulár felé eső skálarészen.

B. Az egyszerü zenittávolság mérése.

Kevésbbé pontos zenittávolság méréseknél az indexhibát nem az előbbi *mérési módszerrel*, hanem *igazítással* küszöbölhetjük ki olymódon, hogy az *előbb leírt eljárással* megmérjük egy tetszőleges pontra nézve a z-t és most az indexeket az igazító csavarjaik segélyével úgy mozgatjuk el, hogy amidőn az irányzó tengely a pontra mutat és a libella buborékja is közepén van, $b = z$ legyen.

Ilymódon igazított műszerrel ha mindenkor arra ügyelünk, hogy irányzáskor a magassági körrel párhuzamos libella buborékja közepén álljon: mindenkor közvetlenül az indexleolvasás $b = z$-nek vehető.

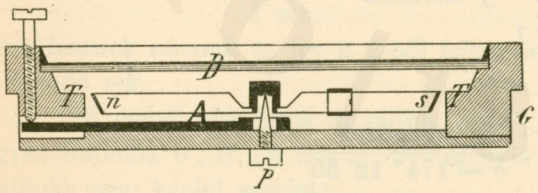
c) Zenittávolságok, illetve magassági szögek mérése a távcső szintező libellájának felhasználásával.

Kisebb müszereken (lásd a 106. ábrát a hozzátartozó részletrajzzal) csak magassági *körív* (egy indexxel) és *szintező libella* található. Ilyenkor igazítjuk a szintező libellát a távcső irányzó tengelyéhez és most a távcsövet úgy hajtva, hogy a szintező libella buborékja középen álljon: a magassági indexet igazító (106. ábra) csavarjával 90°, illetve 0°-ra hozzuk. Ha így igazítottuk a műszert, úgy az indexleolvasás közvetlenul adja a z, illetve az ω magassági szöget. Egyébként ha nincs teljesen igazítva, azaz ha csak a libella van a távcső irányzó tengelyéhez igazítva, úgy a pont megirányzása (leolvasás a magassági köríven $= l$) után mindig vízszintes helyzetbe hozzuk a távcsövet (azaz buborék középen) és ujra leolvassuk a magassági indexállását (leolvasás h).

Ekkor $$z = l - (h - 90°).$$

VI. Függelék a teodolithoz. (Bussola.)

Kisebb teodolitok teljes körrel bíró, a műszer vízszintes tengelyére állítható bussolával (tájolóval) vannak felszerelve. Ilyen műszer a magyar országos kataszteri felmérés tahimetere (106. ábra) is; bussolájának részletes rajza a 122. ábrán látható.



122. ábra.

A bussolával való mérésekre nézve elmondjuk itt azt, amit erre nézve „*Koordináta táblázat*“-unk magyarázó részében hazai viszonyainkra való tekintettel már előadtunk.

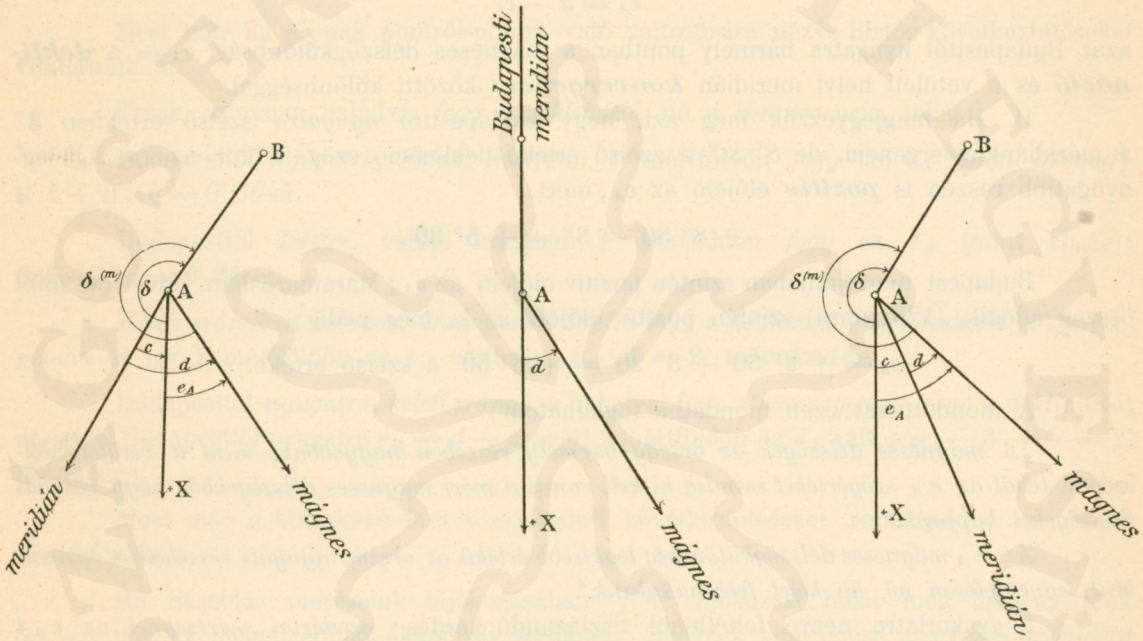
A mágnestű tudvalevőleg mindig az illető helynek, ahol állunk, *mágneses meridiánjába* helyezkedik. Magyarország területén a mágneses meridiánok a csillagászati meridiánokkal 4°-tól 8°-ig terjedő szögeket zárnak be, még pedig olymódon, hogy a *mágneses déli irány 4°, illetve 8°-al mutat keletre a csillagászati déli irányhoz képest.* Ez a mágneses elhajlás (mágneses deklináció), ha *ugyanazon* meridiánon az országon végighaladunk, alig változik az egész útvonalon 0.1 fokkal. Jelöljük a deklinációt d betűvel. (123. ábra.)

Nyugatról keletre haladva valamely párhuzamos körön fokonkint átlag *25′—30′*-el fogy a deklináció. Legnagyobb értékű eszerint a deklináció az ország nyugati részén,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

legkisebb a keleti részén. *Fiuménél* ezidőszerint körülbelül *8° 30′*, a budapesti meridiánban körülbelül *6° 20′*, Máramarosmegye legkeletibb részén pedig körülbelül *3° 30′*-el tér el a mágnestű **déli** vége ***keletre*** a helyi *csillagászati déli* irányoktól.

A csillagászati helyi déli irányok az országos felmérés vetületi rendszereinek $+x$ irányától szintén eltérnek. Ezt az eltérést *vetületi meridiánkonvergenciának* nevezzük és ***c*** betűvel jelöljük. (123. ábra.) Ez a konvergencia szög, úgy a stereografikus, mint az uj konform hengervetületi rendszerünknél (I. kötet 5. ábra), a budapesti meridiánban *zérus;* a budapesti meridiántól keletre és nyugatra azonban *folyton növekedik*, még pedig ellenkező értelemben a keleti oldalon, mint a nyugati oldalon. (Lásd a II. kötet II. Fejezetét.)



123. ábra.

Nevezetesen: a budapesti meridián *keleti oldalán a csillagászati déli* irány *keletre hajlik* el a vetületi $+x$ iránytól; a budapesti meridián nyugati oldalán pedig *nyugati* irányban hajlik el a csillagászati déli irány a mi $+x$ vetületi irányunktól.

Tudvalevőleg mi valamely AB irány A pontbeli ***vetületi délszöge*** alatt azt a szöget értjük, melyet nyerünk, ha az A pontban, a *vetületi* $+x$ *iránytól kiindulólag* az óramutató forgási értelmével egyezőleg körívet írunk le, amíg az AB oldalra jutunk. Ezen *délszög* a mellékelt 123. ábrán δ-val van jelezve.

Nevezzük valamely AB irány *mágneses délszögének* azt a szöget, melyet nyerünk, ha az A pontbeli *mágneses déli* irányból indulólag írunk le ívet az óramutató forgási értelmében addig, amíg az AB irányra jutunk. Ezen *mágneses délszög* a mellékelt ábrán $\delta\,(_m)$-el van jelezve.

Legyen a nevezett délszögek A pontbani különbsége e_A, és nevezzük ezen

$$e_A = \delta\,(m) - \delta$$

különbséget: *mágneses délszög különbség az A pontban.*"

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Kérdés: Milyen *előjelű* és *nagyságú* ezen e_A érték (az erdélyi azaz marosvásárhelyi rendszert kivéve) Magyarország bármely pontjában?

Abból, amit az előbbiekben a *deklináció* és a *meridiánkonvergenciára* nézve mondottunk és a mellékelt ábrán feltüntettünk, beláthatjuk, hogy

I. A budapesti meridián *keleti* oldalán, bármely pontban az $e_A =$ *összege a kétrendbeli elhajlásnak,* azaz

$e_A =$ *mágneses deklináció* $+$ *meridiánkonvergencia* $= d + c$. (123. ábra).

A budapesti meridiánban, minthogy a $+ x$ irány azonos a csillagászati déli iránnyal:

$$e_A = d.$$

A budapesti meridián nyugati oldalán pedig, miként az ábra mutatja

$$e_A = d - c,$$

azaz Budapesttől nyugatra bármely pontban a mágneses délszögkülönbség $e_A =$ a ***deklináció*** és a vetületi helyi meridián ***konvergencia*** közötti különbséggel.

II. Ha megjegyezzük még azt, hogy Budapesttől *nyugatra* szélső értékben **3°** a meridiánkonvergencia, de *8° 30′* a szélső értékű deklináció szög, akkor az ország legnyugatibb részén is ***pozitív*** előjelű az e_A, mert

$$+ 8° 30' - 3° = + \mathbf{5° 30'}.$$

Budapest meridiánjában szintén pozitív előjelű az e_A; Máramarosban, mivel ott mint összeg adódik, (123. ábra) szintén pozitív előjelű az e_A még pedig:

$$e_A = + 3° 30' + 3° 20' = + \mathbf{6° 50'} \text{ a szélső értéke.}$$

A mondottakat ezen mondatba foglalhatom:

„A mágneses délszögek az ország bármely részében nagyobbak, mint a vetületi délszögek, tehát az e_A *szögértéket mindig ki kell vonni a mért mágneses délszögekből, hogy vetületi délszögeket kapjunk.“*

Az e_A *mágneses délszögkülönbség legkisebb értékű az ország nyugati részében és lassankint, egyenletesen nő, ha kelet felé haladunk.**

A gyakorlatra nézve feltétlenül tisztázandó kérdés: *geodéziai méréseknél az* e_A*-t minden pontban külön-külön meg kell-e határozni, vagy pedig használhatunk-e egyetlen* e_A *értéket egész község határára kiterjedő bussolás mérések tájékozására!*

Hogy ezen kérdést tisztázhassuk, vizsgálni kell az e_A mágneses délszögkülönbség *két alkotó elemeinek,* (a *konvergenciának* és a deklinációnak) változásait.

Lássuk először a *meridiánkonvergencia változását.* Addig, amíg a vetületi rendszert meg nem változtatjuk, egy és ugyanazon pontban a meridiánkonvergencia *állandó* értékű. De más pontban más az értéke. A magyarországi vetületi rendszerekben két-, egymástól 1 mértföld (4000 öl) *észak-déli* távolságban levő pont között a konvergencia különbség krb. *0.16 perc.*

Ha a két pont egymástól *kelet-nyugati* irányban van **1** mértföld távolságra, akkor tehát már körülbelül **5** ***perc*** a konvergencia különbség.

Lássuk most a mágneses deklináció változását. Ez igen komplikált kérdés. A deklinációnak ugyanis *háromféle* változása van: *napi, évi* és miként a konvergencia: változik még pontról-pontra is.

---

*) Nem lesz érdektelen külön rámutatni arra, hogy *míg a mágneses deklináció nyugatról kelet felé* haladva ***fogy,*** addig az *e* nyugatról kelet felé haladva ***nő.*** Ezt a konvergencia okozza, amelynek tehát igen jelentékeny hatása van az *e*-ra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A *napi* változás alatt értjük a deklinációnak egy és ugyanazon pontban való egy napon belüli *ingadozását.* Ez nálunk *6′—8′*-et tesz ki átlag, de vannak elvétve egyes *rendkívüli napok,* midőn 29′-et is tér el az iránytű az átlagos helyzetéből.

Az *évi* változás alatt értjük a deklinációnak egy és ugyanazon pontban való *évi átlagos csökkenését.* Ez nálunk körülbelül 4′-et tesz ki évente. A *napi* és *évi* változást most egyelőre teljesen figyelmenkívül hagyva, csakis a pontról-pontra való változást vegyük figyelembe.

Évtizedes megfigyelések azt mutatták, hogy hazánkban két oly pont között, melyek egymástól *észak-déli* irányban 1 mértföld (4000 öl) távolságra vannak, a deklináció különbség átlag *0.4* perc; ha a két pont *kelet-nyugati* irányban van 1 mértföld távolságra egymástól, akkor a deklináció különbség már átlag *2.5—3.0* perc.

Most már az e_A-nak pontról-pontra való változására nézve biztos következtetéseket vonhatunk le.

Északi irányban haladva, *fogy a deklináció,* nő a *konvergencia,* tehát

Budapesttől *nyugatra,* északi irányban 1 mértföldön *fogy* az e_A (mint ***összeg***) $0'.4 + 0'.16 = 0'.56$-el.

Budapesttől *keletre,* északi irányban 1 mértföldön *fogy* az e_A (mint kbség): $0'.4 - 0.16 = \mathbf{0'.24}$-el.

Keleti irányban haladva, Budapesttől keletre fogy a deklináció, de *növekedik* a konvergencia és így 1 mértföldön az e_A változás: $5' - 3' = \mathbf{2'}$ ***növekedés.***

Budapesttől *nyugatra, keleti irányban* haladva, fogy a *konvergencia, fogy* a *deklináció*; de mivel Budapesttől nyugatra $e_A = d - c$, azért 1 mértföldön az e_A változás: $-3' + 5' = 2'$ növekedés.

Most már a következő fontos gyakorlati következtetéseket vonhatjuk le az imént mondottakból:

Ha bussolás méréseink tájékozásában $\pm 4'$ tájékozási hibát még megengedünk (és azt tényleg megengedjük) akkor oly területen, melynek kiterjedése *észak-déli irányban* 1 mértföld, *kelet-nyugati irányban 2 mértföld;* illetve oly területen, melynek kiterjedése észak-déli irányban 4 mértföld, kelet-nyugati irányban 1 mértföld: szabad egyetlen közös e_A értéket használni a mért *mágneses délszögeknek vetületi délszögértékekre való átalakításához.*

Ezen e_A meghatározás mindig úgy eszközlendő, hogy bussolával felszerelt műszerünkkel felállunk egy ismert (A) pontra és megirányozunk egy *távoli,* de szintén ismert B (háromszögelési) pontot. A bussolán nyert két leolvasás számtani középértéke adja, feltéve, hogy a távcső láttani tengelyével párhuzamos a bussola 0°—180° átmérője, az AB oldal mágneses délszögét; ebből az értékből levonva az AB irány ismert (összrendezők alapján kiszámított) vetületi délszögértékét, megkapjuk az illető területrészre állandónak tekinthető e_A értéket. Az AB oldal vetületi délszögértékét vagy az összrendezőkből számítjuk 5 jegyü logaritmus könyvvel 1′-re élesen, vagy ha az A és B pontok *grafikusan meghatározott* pontok: *leméríjük* 30″-re pontos szögfelrakóval a térképről.

A bussolával való geodéziai mérések érdekében foglalkoznunk kell még a deklinációnak előbb említett *évi* és *napi* ingadozásával is. Az évi deklináció *csökkenés,* mely majdnem egészen rendszeres és évente 4′-et tesz ki: geodéziai szempontból nem érdemel figyelmet, mert egy egész nyáron át végzett méréseinkre sem gyakorol érezhető hatást.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Számolni kell azonban a napi ingadozással, mely *rendes körülmények* között a deklináció értékét, tehát az e_A értéket is, naponta 6—8 perccel megváltoztatja az átlagos helyi e_A értékhez képest. Sőt van havonta, vagy minden két hónapban egyszer oly rendkívüli deklináció zavar is, hogy az aznapi e_A érték az átlagos helyi e_A értéktől **29'**-el is eltér. Kérdés: *miként vegyük e rendszertelen hibaforrásokat* (ingadozásokat) *figyelembe méréseink alkalmával?* Ajánlom a következőket:

1. Soha, semmi körülmények között, ne végezzünk el oly bussolás sokszögmérést, amely sokszögvonalnak *nincs* ***mindkét*** végpontjában csatlakozása ismert alappontokhoz.

Ha ily csatlakozás van, akkor egy, az *aznapi* e_A értéktől különböző, e_A értéket használva is, a sokszögvonal kiegyenlítése által pontjaink mégis elég jó helyre fognak a térképen kerülni, illetve egy esetleges túlnagy záróhiba figyelmeztet arra, hogy az aznapi méréseket újból ismételjük.

2. Igen hosszú (1500—2000 öles) sokszögvonalaknak bussolával való mérése esetében igyekezzünk e_A meghatározást végezni *mérés előtt, mérés közben* és mérés után.

3. Végül még azt tanácsolom, hogy ha nyári lakásunk közelében oly pontot tudunk találni, melyből egy távoli pontot (tornyot, kéményt) megirányozhatunk, *ha ezen irány vetületi délszögét nem is ismerjük,* mégis naponta reggel és este végezzünk e ponton irányzást és bussola leolvasást. Az esetleges **ingadozásokat** így megállapíthatjuk.

Talán hangsúlyoznom sem kell, hogy abban az esetben, ha a távcső láttani tengelye nem párhuzamos (vízszintes vetületben) a bussola körosztás 0°—180° diameterével, hanem avval egy *sz.* szöget zár be, úgy az ismert AB oldalon végzett e meghatározás által nem az elméleti e_A-t, hanem az $(e_A + sz)$ szöget nyerjük mágneses délszög tájékozó értéknek. Ebből két tanúságot vonhatunk le:

1. Mivel az *sz.* szög majdnem minden műszernél tényleg létezik (azaz általában nem nulla): a meghatározott e_A érték csak azon műszerre alkalmazható, amelylyel ezt a meghatározást megcsináltuk.

2. Minél gyakrabban vizsgáljuk meg a láttani tengely *kollimáció* hibáját. Ha ugyanis a kollimáció — a láttani tengelynek — a műszer vízszintes forgástengelyének normálisával bezárt szöge megváltozik, ugyanannyival lesznek hibásak egy *régebben* meghatározott e_A értékkel tájékozott délszögeink.

Ezen szabályokat figyelembe véve és *mindig rövid sokszögoldalakkal dolgozva:* a bussolás műszerrel az 1 : 2880 méretarányú mérőasztal felvétellel legalább is *egyenrangú* eredményeket érhetünk el igen gyors és kevésbé nehézkes munka árán.

A bussolával mért sokszögvonalak számítását és kiegyenlítését egy példán mutatjuk be.

Legyen a *kezdőpont* az A háromszögelési pont; a végpont pedig a B háromszögelési pont. Az A és B összrendezőit vagy *számszerűleg* már ismerjük, vagy ha e pontok grafikusan vannak háromszögelve, ugy lemérjük (egy *tizedre* kifejezve élesen) az összrendezőket. A sokszögvonal pontjai legyenek az I., II., III., IV., V., VI. és VII. pontok.

Feltéve, hogy ***ugró állásokkal*** dolgoztunk, szögméréseket csakis az I., III., V. és VII. pontokon végeztünk. Közvetlen méréssel megkaptuk tehát a *mágneses délszögeit* az (I.—A), (I—II); (III—II), (III—IV); (V—IV), (V—VI); (VII—VI) és (VII—B) irányoknak.

Ezen irányok *mágneses* délszögértékeiből levonva rendre az e értéket, nyerjük ezen irányok *vetületi délszögértékeit.* Nekünk azonban számításaink céljából szükségünk van

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a következő délszögértékekre: (A—I) (I—II); (II—III); (III—IV); (IV—V); (V—VI); (VI—VII); (VII—B). Ezen értékeket ilyen sorrendben még ott *kint a helyszínén állítjuk elő és vezetjük be jegyzőkönyvünkbe.* Nevezetesen az *e*-vel kisebbített (I—A) délszögből 180°-nak *hozzáadása* vagy *kivonása* által nyerjük az (A—I) irány délszögét. Akkor *hozzáadással,* ha (I—A) délszög *kisebb* 180°-nál, akkor kivonással, ha (I—A) délszög nagyobb *180°-nál.* Az (I—II) délszög megvan; a (II—III) délszöget a (III—II) délszögből állítjuk elő ugyancsak 180°-nak hozzáadása, vagy kivonása által; a (III—IV) délszög már megvan; a (IV—V) délszöget az (V—IV) délszögből állítjuk elő és így tovább. Ezt a munkát már a *helyszíni* mérés alkalmával végezzük el.

Jegyzőkönyvünkben a koordináta számítást megelőzőleg a következő kész adatok állanak, tehát:

	Oldalhossz.	*Délszögek.*
A—I.	23.6	235° 47′
I—II.	32.7	210° 23′
II—III.	39.8	200° 41′
III—IV.	43.6	298° 18′
IV—V.	19.5	299° 13′
V—VI.	51.3	189° 42′
VI—VII.	18.4	203° 31′
VII—B.	37.5	218° 23′

(Lásd ezen értékeket a 133. oldalon levő jegyzőkönyvben.)

Ezen adatok alapján a 0.1-es koordináta táblázattal (*K. T.*) számítjuk a *részösszrendezőket,* figyelembe véve azt, hogy interpolálás elkerülése végett mindig a legközelebbi *5′-re kiegészítve* vesszük figyelembe a délszöget, midőn a részösszrendezőket keressük. Tehát (A—I)-nél 47′ helyett 45′-et, (I—II)-nél pedig 23′ helyett *25′*-et, (III—IV)-nél 18′ helyett 20′-et stb.

Ilymódon nyertük a következő adatokat:

	$\triangle y$ +	$\triangle y$ —	$\triangle x$ +	$\triangle x$ —
A—I		19.5		13.3
I—II		16.6		28.2
II—III		14.1		37.3
III—IV		38.4	20.7	
IV—V		17.0	9.5	
V—VI		8.6		50.6
VI—VII		7.4		16.9
VII—B		23.3		29.4

Figyelembe véve az *előjeleket,* képezzük a talált részösszrendezők ***összegét*** és azt hasonlítsuk össze az ***A*** és ***B*** pontok összrendezőinek különbségével, azaz ha képezzük az

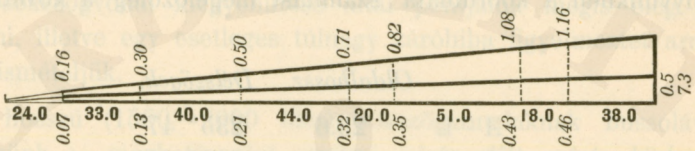
$(Y_B - Y_A)$ és az $(X_B - X_A)$ különbségeket

és azokból *levonjuk* a *talált részösszrendezők* összegét, nyerjük a záróhibákat:

$$\omega y = (Y_B - Y_A) - \text{összeg} \triangle y.$$
$$\omega x = (X_B - X_A) - \text{összeg} \triangle x.$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Most következik a kiegyenlítés, millimeter papiron szerkesztett *grafikon segítségével.* Ugyanis millimeter papiroson, az egyik vízszintes vonalra felrakjuk *sorba* az egyes oldalhosszakat úgy, hogy egy *hosszegység öl* vagy *meter* egyenlő *egy millimeter.* (124. ábra.) E célból elegendő az oldalakat *kerek* ölekre vagy meterekre figyelembe venni. Most e vonal **végpontjában** levő függőleges millimeter vonásra rakjuk fel a talált záróhibákat, azaz az ω_y-t és az ω_x-et ugy, hogy *egy tized* hosszegységet (tehát *tized* ölet v. tized *metert)* egyenlőnek veszünk *1 millimeterrel.* Az így nyert két pontot összekötve a vízszintes vonal kezdőpontjával két egyenes vonal által, nyerjük az egyes oldal végpontokhoz tartozó függőleges



124. ábra.

millimeter vonásokon az illető sokszögpont koordináta javításait. Ahány millimeter magasak ezek a lemetszett függőlegesek, annyi *tized öl,* vagy *tized meter a koordináta javítása* az illető sokszögpontnak. A jelen esetben *(124. ábra)* a koordináta javítások sorban:

— 0.1 — 0.1 — 0.1 — 0.3 — 0.4 — 0.4 — 0.5
— 0.2 — 0.3 — 0.5 — 0.7 — 0.8 — 1.1 — 1 2

értékek, előjelük ***azonos*** az ωy, illetve ωx előjelével.

Most képezzük az egyes sokszögpontok összrendezőit a számított részösszrendezők alapján úgy, hogy az *A* pont összrendezői rovatába *y* és *x* helyére *zérust* írunk. Az így nyert összrendezőkhöz adjuk a maga előjelével a talált koordináta-javításokat és így rakjuk fel a sokszögpontokat az *A* ponton át szerkesztett derékszögű koordináta-rendszerre vonatkozólag. (Igy leírva hosszadalmasnak látszik az eljárás, de kellő gyakorlattal **20** perc alatt a jelen példát ki lehet ***számitani*** és ***kiegyenlíteni.*** Ajánlom is ezen példa gyakorlását addig, amíg **20** perc alatt meg tudjuk oldani. Ajánlom továbbá a mérést és számítást ugyanazon jegyzőkönyvben végezni el.) A jegyzőkönyv célszerű alakját itt mutatjuk be: a jelen példa teljes kidolgozásával együtt. Hangsúlyozzuk, hogy ezen jegyzőkönyv minta és egyuttal számítási séma azon esetben is lesz alkalmazható, ha a törési szögeket nem bussolával, hanem teodolittal mérjük és a számitást a 0.1 vagy 0.01-es táblázattal eszközöljük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

$y_B = +\ 4632.6 \quad x_B = +\ 5798.3$
$y_A = +\ 4778.0 \quad x_A = +\ 5945.1$

Állás-pont	Irányzott pont	Vízszintes szögleolvasások	Középérték	I. és II. középértéke	Tájékozási szög	Magassági szög	Láttani vagy lejtős mérés	Vízszintes oldalhossz	Délszög	$\triangle y$	$\triangle x$	Összrendezők y	Összrendezők x	Jegyzetek	
1	A	60° 45' 50'	*60° 47'*		$e = 5° 0'$			23.6	235° 47'	+ — 19.5	+ — 13.3	0.0	0.0	16.5 2.48 0.50 19.48	11.3 1.69 0.34 13.33
	2	215° 25' 20'	215° 23'		„			32.7	210° 23'	16.6	28.2	— 19.5 —0.1	— 13.3 —0.2	15.2 1.01 0.35 16.56	25.9 1.72 0.60 28.22
3	2	25° 42' 40'	*25° 41'*		„			39.8	200° 41'	14.1	37.3	— 36.1 —0.1	— 41.5 —0.3	10.6 3.18 0.28 14.06	28.1 8.42 0.75 37.27
	4	303° 20' 15'	303° 18'		„			43.6	298° 18'	38.4	20.7	— 50.2 —0.2	— 78.8 —0.5	35.2 2.64 0.53 38.37	19.0 1.42 0.29 20.71
5	4	124° 15' 10'	*124° 13'*		„			19.5	299° 13'	17.0	9.5	— 88.6 —0.3	— 58.1 —0.7	8.7 7.85 0.44 16.99	4.9 4.40 0.24 9.54
	6	194° 45' 40'	194° 42'		„			51.3	189° 42'	8.6	50.6	— 105.6 —0.4	— 48.6 —0.8	8.4 0.17 0.05 8.62	49.3 0.99 0.30 50.59
7	6	28° 32' 30'	*28° 31'*		„			18.4	203° 31'	7.4	16.9	— 114.2 —0.4	— 99.2 —1.1	4.0 3.19 0.16 7.35	9.2 7.34 0.37 16.91
	B	223° 25' 20'	223° 23°		„			37.5	218° 23'	23.3	29.4	— 121.6 —0.5	—116.1 —1.2	18.6 4.35 0.31 23.26	23.5 5.48 0.39 29.37

forditott előjellel a $\triangle y$-ok algebrai összege $= +\ 144.9$

$y_B - y_A = -\ 145.4$

$\omega y = -\ \mathbf{0.5}$

fordított előjellel a $\triangle x$-ek összege $= +\ 145.5$

$x_B - x_A = -\ 146.8$

$\omega x = -\ \mathbf{1.3}$

A végleges összrendezőket már nem írtuk le, mert felrakás előtt az előzetes összrendezőkhöz fejben hozzáadva az *összrendezők alá* írt javításokat, megkapjuk a felrakandó összrendezőket. Így a jelen esetben

I. pont végleges összrendezői: — 19.6 és — 13.5
II. „ „ „ : — 36.2 és 41.8
III. „ „ „ : — 50.4 és — 79.3 stb.

Hangsúlyozom, hogy *túlhosszú* grafikon elkerülése céljából az *oldalak* felrakásánál 2 öl = 1 mm vagy 5 öl = 1 mm mértékarányt is választhatjuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

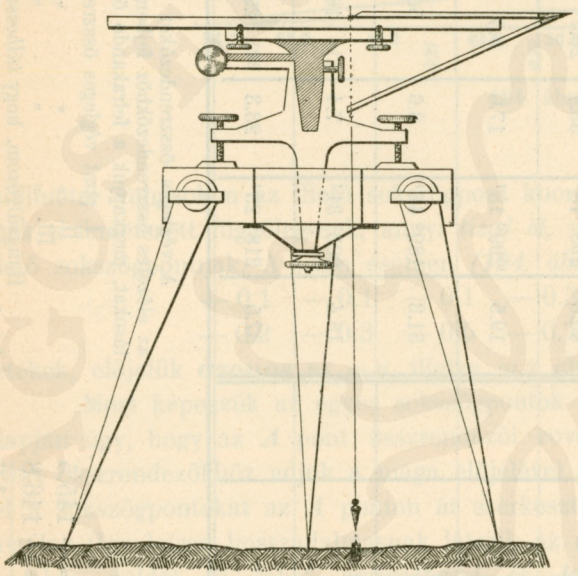
VIII. FEJEZET.

A vízszintes felmérések.

I. §. A mérőasztal.

Valamikor ezen mérőműszer volt az országos *kataszteri felméréseknek* (azaz általában a vízszíntes felméréseknek) és az országos *topográfiai felméréseknek* kizárólag használt eszköze. Mérőasztal segélyével eszközöltettek 1865 évig nálunk az **országos IV. rendü** háromszögelések is.

Napjainkban azonban az országos háromszögeléseket (I., II., III., IV. rendig) már sehol sem végzik mérőasztallal; sőt a nyugati államokban a kataszteri részletes felméréseknél is el van már tiltva a mérőasztal használata. A *topográfiai felvételek* céljaira azonban, különösen az önátszámító tahimeteres távcső szerkezetek tökéletesítése óta, *feltétlenül a mérőasztal a legtökéletesebb, leggazdaságosabb és ma is leginkább alkalmazott eszköz.*



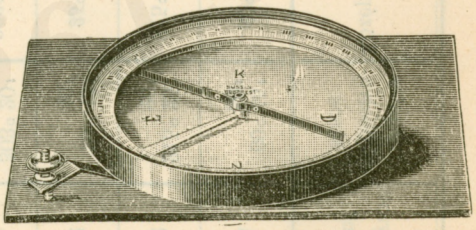
125. ábra.

A felső rendű (I., II.. III.) háromszögeléseket azonban még a topográfiai felmérések céljaira is, ma már mindenütt teodolittal végzik. (Lásd a IX. Fejezetet.)

Hazánkban a mérőasztalnak még nagyobb szerepe van, mert az országos kataszteri felmérés (1:2880 méretarányú vízszintes felvétel) szelvényei úgyszintén a tagosítási térképek *„status kvo“* szelvényei túlnyomó részben mérőasztalon eszközöltetnek még napjainkban is.

Nézetünk szerint ott, ahol a *birtokhatárok állandó jelzéssel* (kő- vagy faragott faoszloppal) *nincsenek ellátva*; ahol a földrészletek erősen szabálytalan (görbe) alakúak és ahol nemcsak a birtokhatárok, hanem a művelési ág határvonalak is felveendők: ott a mérőasztal felvétel nemcsak olcsósága miatt, *hanem mindenképen a legindokoltabb eljárás*, ha *fegyelmezett*, *gyakorlott* személyzet végzi.

Nagyobb belsőségekben, továbbá ott, ahol állandó jelzéssel ellátott birtokhatárokat kell felvenni és a *részletek szabályosak,* vagy szabálytalanok ugyan, de a terep szabad kilátást nem enged: ott *a mérőasztal felvétel* azonban még a költségek szempontjából sem indokolt a számszerű felmérési módszerekkel szemben.



125. *a.* ábra.

Egy vegyes felvételi rendszer is képzelhető: a részletes felvételhez közvetlenül szükséges összes alappontok meghatározása (V. rendű háromszögelés, sokszögelés) számszerűen eszközöltetik; e pontok a szelvénylapokra összrendezőik segítségével felrakatnak: és most — ha a terep alkalmas, azaz szabad kilátást enged — a részletpontok felvétele mérőasztallal való előmetszéssel eszközöltetik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ezt az eljárást **Szászország** kataszteri felmérésénél használták; a magyar kataszteri felmérés Petrosény vidékén dolgozott ily módon: ez az eljárás azonban csak akkor indokolt, ha az összes alappontok *állandó jelzéssel* lesznek *megjelölve*, hogy későbbi méréseknél (megosztás, helyszinelés, stb.) kiindulásul szolgálhassanak.

A teljes mérőasztal felszerelés alkatrészei:

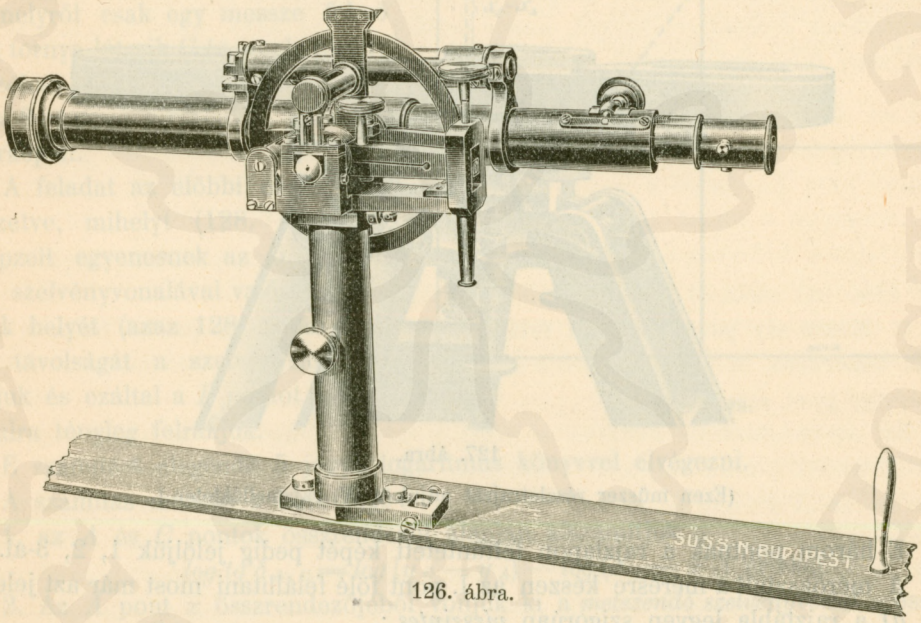
1. a tulajdonképeni *mérőasztal*, (125. ábrán vázlatosan feltüntetve) amelynek síma *lapjára* (rajztábla) ragasztjuk a rajzpapirost;

2. a pontraállítás eszközlésére szolgáló *függélyező villa* (125. ábra), a rajztábla vízszintessé tételére szolgáló *talpas libella* (I. számú rajz mellékleten) és az erdei mérésekhez szükséges *talpas tájoló*, (*125. a.* ábra) mely szintén a rajztáblára helyeztetik;

3. a *távcsöves vonalzó*, amely rendszerint magassági körrel és távmérő távcsővel van (126. ábra) ellátva;

4. a *rajzoló* és *számítási segédeszközök*: ez utóbbiak tahimetrikus-, illetve trigonometriai magasság-mérések esetében szükségesek.

Lássuk az itt felsorolt eszközöket részletesen.



126. ábra.

(Ezen műszer metszetét lásd az V. számú rajzmellékleten.)

Az asztal szerkezete igen különböző lehet; lényeges, hogy az aránylag nagy rajztábla a **táblaszorító csavarok** (rendszerint 3 van symmetrikusan elhelyezve) segélyével a vertikális tengely körül forgatható *asztalfejhez* elmozdíthatatlanúl (mereven) köthető legyen, viszont a fej egy erős csavarral (szívcsavar) a háromlábú állványhoz legyen mereven köthető. Ezen feltételek erős, nehéz szerkezeteket (nagy keresztmetszeteket) involválnak: ami viszont igen súlyossá, nehezen hordozhatóvá teszi a *nagy rajztáblájú mérőasztalt.*

Az *asztalfej* három erős vertikális *állító csavaron nyugszik:* kisebb asztalokon e csavarok az *asztalfejbe vannak* ágyazva és lefelé működnek (125. ábra); nagyobb asztalokon a három állító csavar az *állványba* van ágyazva és felfelé működnek (127. ábra).

Az előbb említett táblaszorító csavarokkal a táblát az asztalfejhez kötve: a tábla a fejbe ágyazott *függőleges forgás tengely körül* elforgatható, illetve körülforgatható.

E forgatás egy erős *kötő csavar* segélyével megszüntethető: amikor további kisebb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

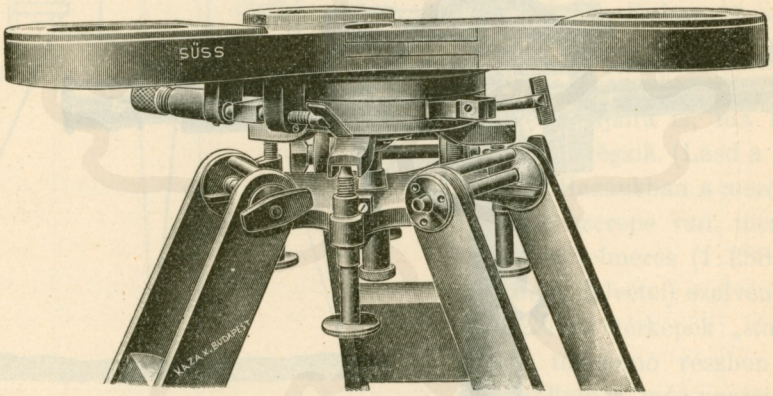
forgatások az *irányító* csavar segélyével foganatosíthatók. Kisebb asztaloknál az *irányító csavar* (mint a teodolitnál) ellenrugóval; nagyobb asztaloknál azonban feltétlenül ellenrugó nélkül szerkesztendő. (Lásd a IV. rajzmellékleten a *Süss*-féle asztal részletrajzát.)

Végül meg kell még jegyezni, hogy a rajztáblát az asztalfejhez szorító „táblaszorító" csavarokat megeresztve: a *tábla néhány centiméteres határon belül bármely irányban* vízszintesen *tologatható.*

A szigorú pontraállításnál (szabatos nagy méretarányú felvételnél) ily tologatásra mindig szükség is lesz.

A mérőasztallal csak akkor tudunk *szabatosan* dolgozni, ha a rajztáblára feszített papirlapon legalább két egymástól *messze fekvő* a *(természetben megjelölt)* pont már fel van rakva. A rendes kataszteri felmérésnél minden rajzlapra az országos háromszögelés eredményeként legalább *három pont esik:* ezek az asztalmérés előtt *derékszögű összrendezőik alapján* (amelyek a *rajzlapkeretre*, mint derékszögű tengelyekre nézve adatnak meg (az úgynevezett háromszögelési alaplapokon) lesznek a rajzlapra pontosan felrakva. *)

Legyen e *három*, a természetben messze látható jelekkel (tokos pózna) ellátott pont neve: I., II., III.



127. ábra.

(Ezen műszer részletrajzát adjuk a IV. rajzmellékleten.)

E három pontnak a rajzlapon feltüntetett képét pedig jelöljük 1, 2, 3-al.

A mérőasztalt a mérésre készen az I. pont fölé felállítani most már azt jelenti, hogy

a) a rajztábla legyen szigorúan *vízszintes;*

b) az 1., 2. mérőasztalbeli vonal szigorúan az I., II. függőleges síkba, az 1., 3. vonal szigorúan az I., III. síkba legyen beforgatva *(tájékozva);*

c) ugyanakkor a rajzi 1. pont a térbeli I. pont függőlegesébe legyen tólva;

d) a mérőasztal összes *kötő* és *szorító* csavarjai oly erősen legyenek meghúzva és az állványlábak oly erősen legyenek a földbe *beszúrva,* hogy az asztal ezen helyzete még esetleges erőteljesebb lökések, illetve forgató behatások folytán sem változhatik meg parányi módon sem.

Az *a)*, *b)*, *c)*, *d)* alatti elemi műveleteket nem lehet egymástól függetlenül végrehajtani: e négy művelet helyes és gyors elvégzése azonban igen nagy gyakorlatot kíván és azt elsajátítani is csak *gyakorlati úton* lehet. Részletesen azért nem is írjuk itt le ezen egyébként egyszerű műveletet.

---

*) Lásd a 137. ábrán ábrázolt *„háromszögelési alaplapot."*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

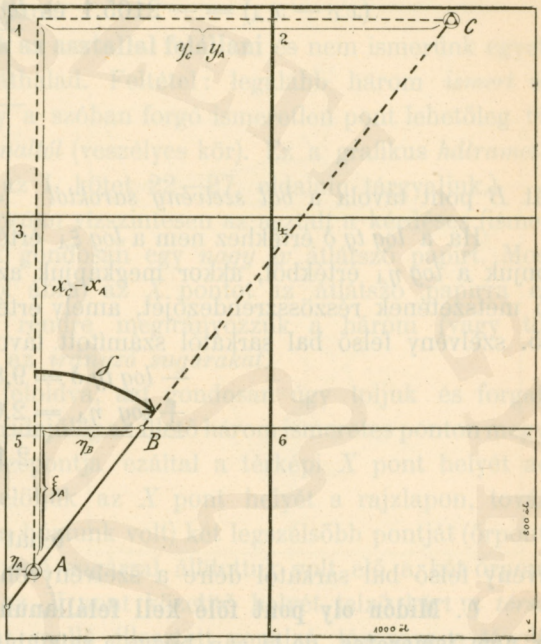
Az asztal felállításának (illetve tájékozásának) *5. esetét* kell most már a gyakorlatban megkülönböztetni. A következő (*A.*, *B.*, *C.*, *D.*, *E.*) pontokban ezen öt esetet részletesen fogjuk tárgyalni.

***A.* Midőn a természetben megjelölt és a rajzlapon is már pontosan megadott** (szóval **ismert**) **pontra kell felállanunk** és legalább egy, a rajzlapon már felrakott és álláspontunkból látható pont segélyével történhetik az asztal tájékozása. Ez a legegyszerűbb eset; itt a felállítás és tájékozás minden előkészítés nélkül eszközölhető.

***B.* Midőn a természetben meg jelölt és a rajzlapon is már pontosan megadott pontra kell felállanunk**, de csak olyan *ismert összrendezőjű* pontot látunk, amelynek térképi helye *már más rajzlapra (szelvényre) esik.*

Például fákkal határolt tisztáson van egy háromszögelési pont (128. ábrán az 5-el jelölt térképszelvényen az *A.* pont), amelyről csak egy messze fekvő templom tornya látszik *C* és amely torony nem a szóban forgó 5. számú szelvényen, hanem a **2.** számú szelvényen jelentkezik a térképen.

A feladat az előbbi esetre lesz visszavezetve, mihelyt (128. ábra) az *A C* képzelt egyenesnek az 5. számú szelvény szelvényvonalával való metszéspontjának helyét (azaz 128. ábrán a *B* pontnak távolságát a szelvénysaroktól) kiszámítjuk és ezáltal a *B* pontot a szelvényvonalra tényleg felrakjuk.



128. ábra.

E számítást elegendő 5 jegyű logaritmus könyvvel elvégezni.

A számítás menete a következő:

1. az *A* és *C* pontok összrendezői alapján kiszámítjuk a

$$\log tg\, \delta_{A,C} = \log (y_C - y_A) - \log (x_C - x_A) \text{ értéket.}$$

2. Az *A* pont *x* összrendezőjéből vonjuk ki a *metszendő szelvényvonal x* összrendezőjét nyerjük az ábrán ξ_A-val jelölt méretet: ennek *logaritmusát* képezve és azt a talált $\log tg\, \delta_{A,C}$-hez adva, meglesz az ábrán η_B-vel jelölt részösszrendező:

$$\log \eta_B = \log \xi_A + \log tg\, \delta_{A,C}.$$

A talált η_B-t az ismert η_A-hoz adva, meglesz a *B* pont távola a szelvénysaroktól, tehát felrakható.

Az asztalfelállítás most már abból áll, hogy a rajzbeli *A* pont a térszíni pont fölé kerüljön akkor, amidőn az *A B* vonal mellé illesztett távcsöves vonalzó a szóban forgó távoli templomtoronyra, vagyis a *C* pontra mutat.

Példa. (128. ábra.)

$$y_C = -124680.2 \text{ öl}$$
$$x_C = +\ 72035.6 \text{ öl}$$
$$y_A = -123100.2 \text{ öl}$$
$$x_A = +\ 74140.7 \text{ öl}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az 5 szelvény felső balsarkának összrendezői legyenek:

$$y_5 = -123000.0 \text{ öl}$$
$$x_5 = +\ 73600.0 \text{ öl}$$

Tehát az A pontnak e szelvénysarokra vonatkozó összrendezői:

$$\xi_A = +540.7 \text{ öl}$$
$$\eta_A = -100.2 \text{ öl.}$$

Elvégezve most már az előadott számítást:

$$(y_C - y_A) = -1580.0 \text{ és } \log(y_C - y_A) = 3.19866\ (n)$$
$$(x_C - x_A) = -2105.1 \text{ és } \log(x_C - x_A) = 3.32327\ (n)$$
$$\log tg\,\delta = 9.87539 - 10$$
$$+\ \log\ \xi_A = 2.73296$$
$$\log\ \eta_B = 2.60835$$
$$\eta_B = -405.8 \text{ öl}$$

tehát B pont távola a *bal szelvény saroktól* $= \eta_A + \eta_B = -506.0$ öl.

Ha a $\log tg\,\delta$ értékhez nem a $\log \xi_A$ értéket adjuk hozzá, hanem ha a $\log tg\,\delta$ értéket levonjuk a $\log \eta_A$ értékből, akkor megkapjuk az $A\,C$ vonalnak a szelvény x határvonalával való metszetének részösszrendezőjét, amely értéket ξ_A-hoz adva, meglesz e metszéspontnak az 5. szelvény felső bal sarkától számított távola:

$$-\log tg\,\delta = 9.87539 - 10$$
$$+\log\ \eta_A = 2.00087$$
$$2.12548, \text{ numerus} = 133.5$$
$$+\ \xi_A = 540.7$$

tehát a metszéspont: + **674.2** ölnyire lesz az 5. szelvény felső bal sarkától délre a szelvényvonalon.

C. **Midőn oly pont fölé kell felállanunk, amely pontnak pontos helye a térképen még nem ismeretes,** de ki van húzva a rajztáblán egy ismert pontból induló *vonal, amelyen a szóbanforgó pont fekszik.*

Ezt az *oldalmetszés* esetének is szoktuk nevezni: ugyanis ez az eset úgy állhat elő, hogy az X ismert ponton tájékozott asztallal dolgozva, megirányoztuk az Y ismeretlen pontot is és az $X\,Y$ irányú sugarat az asztalon (ceruzával) ki is húztuk. Mivel az Y-ra más ismert pontból nem húztunk sugarat, az Y pont térképi *helye* tehát még nem ismeretes. Kérdés: miként lehet most az Y ponton felállani és az asztalt tájékozni?

Eljárás: az asztalt közelítőleg vízszintes helyzetben felállítjuk a természetbeni Y *pont közelébe* (minden tájékozás, pontraállítás nélkül) és most az asztallapra téve egy átlátszó ív papirost, arra felvetítjük a függővillával (125. ábra) az Y pontot és az így nyert pontból egy *favonalzóval* megirányozzuk az X ismert pontot és még legalább egy másik ismert pontot (legyen neve Z) is és az irány sugarakat az átlátszó papiron megvonjuk. Előállitottuk tehát közelítőleg a $Z\,Y\,X$ szöget az átlátszó papiron: ezt a papirost most úgy forgatjuk, hogy a rajta levő $Y\,X$ sugár a rajzlapon a kihuzott $X\,Y$ *vonalat takarja* és e *helyzetben* toljuk az átlátszó papirost addig mig az $Y\,Z$ sugár a Z ponton megy át. Ekkor az átlátszó papiron levő szög csúcspontja (Y pont) nehány *milliméterre* pontosan megadja a térképi $Y\,X$ vonalon az Y pont helyét.

Ezt a helyet a rajzlapon egy 8—10 mm *átmérőjű körrel megjelöljük* és most e *kört* állitjuk a vetítő villa (függő) segélyével a térszini Y pont fölé úgy, hogy amellett a kihuzott $Y\,X$ sugár szigorúan az X pontra mutasson. Hogy a felállítás szigorú és helyes, arról most már úgy győződünk meg, hogy a *térképi* Z ponthoz illesztve a távcsöves vonalzót

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

és Z-re irányozva, e sugarat az $X\,Y$ sugárral metszéshez hozzuk: és most ugyanezt a műveletet *más ismert* pontokra is elvégezve és e sugarakat az adott $X\,Y$ sugárral metszéshez hozva, *egy és ugyanazon metszéspontra* (t. i. az Y pontra) kell jutni.

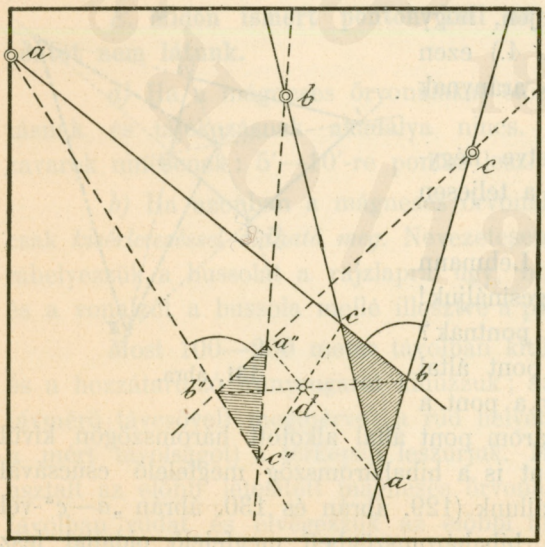
Midőn ilymódon kellő ellenőrzéssel megvan az Y pont pontos helye és most már e ponton dolgozni akarunk: nem kell az asztalt ujra felállítani, mert a *tájékozás jó* és a pontraállítás is $\pm$ *1 centiméteren* belül jó, ami még akkor is elegendő, ha *1 : 500* méretarányú felvételről volna szó. Az imént előadott esettel van dolgunk akkor is, midőn *két ismert* (rajzlapon felrakott) pont által alkotott egyenes vonalba pontos beintéssel beállítunk egy karót és e fölé akarunk az asztallal felállani.

D. **Midőn ismeretlen ponton akarunk az asztallal felállani** és nem ismerünk egyetlen oly sugarat, amely az ismeretlen ponton áthalad. Feltétel: legalább három *ismert* és a rajzpapiron felrakott pontot *lássunk* és hogy a szóban forgó ismeretlen pont lehetőleg távol legyen a három ismert ponton áthaladó *körvonaltól* (veszélyes kör). Ez a grafikus *hátrametszés* esete. (A *számszerű* hátrametszés feladatát az I. kötet 22—27. oldalain tárgyaljuk.)

Eljárás: Felállítjuk szilárdan és szigorúan vízszintesen az asztalt a kérdéses (ismeretlen) X ponton és az asztallapra kifeszítünk gondosan egy *nagy ív* átlátszó papirt. Most a függélyező villa segítségével felvetítjük (125. ábra) az X pontot az átlátszó papirra és a távcsöves vonalzót e pont mellé illesztve rendre megirányozzuk a három (vagy több) ismeretes pontot: megvonva éles ceruzával az *irányzó sugarakat.*

Most az átlátszó papir ragasztását feloldva, azt gondosan úgy toljuk és forgatjuk a rajzlapon, amíg a meghúzott három sugár egyidejűleg az illető három ismeretes ponton megy át. A másoló papiron rajzolt három sugár csúcspontja ezáltal a térképi X pont helyét adja. Most egy 8—10 mm átmérőjű körrel megjelöljük az X pont helyét a rajzlapon, továbbá a leghosszabb sugárnak (melyet a pauspapiron húztunk volt) két legszélsőbb pontját (őrpontok) gondosan leszúrjuk. Például az Y pontra menő sugárral állítottuk volt elő a két őrpontot. Az asztal most felállítható és tájékozható: az X pont közelítő helyét jelző kört *a térszini X pont* fölé kell hozni mialatt a két őrpont mellé illesztett vonalzó távcsöve a távoli Y pontra mutat.

Hogy ez a felállítás, azaz a *pontraállítás* és a *tájékozás* helyes, arról úgy fogunk meggyőződni, hogy a távcsöves vonalzót rendre a három vagy több ismert ponthoz illesztve és azokat megirányozva, a visszafelé húzott sugarak *egy pontban* (az X pont képében) *fogják egymást metszeni.*



129. ábra.

Ha az átlátszó papiron, illetve az átlátszó papirra rajzolt sugarakkal végzett műveleteket nem végeztük el a lehető legnagyobb gonddal, úgy az asztal *tájékozása* nem lesz szigorú: amikor három ismert pontból visszafelé húzva a sugarakat, azok egymást nem *egy pontban* — hanem egy kis *háromszögben* (hibaháromszög) — fogják metszeni. Hogy ily esetben a valódi álláspont térképi helyét megkaphassuk, kétféle eljárást lehet követni.

A *„Bohnenberger“* (1765—1831)-féle eljárást a 129. ábra mutatja. Az a, b, c ismert pontokból a hátrametszés az a' b' c' hiba-

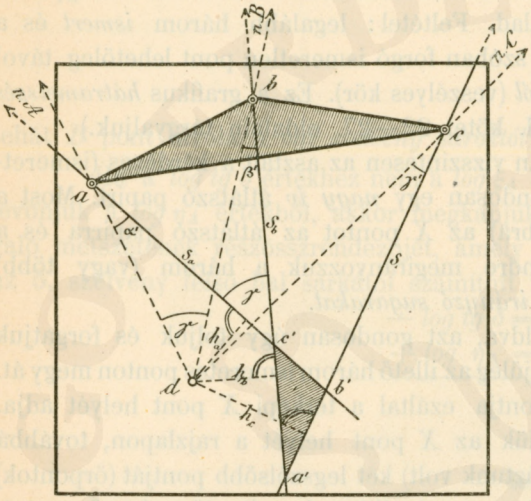
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

háromszöget eredményezte. Most forgassuk el a vízszintes irányzó csavar segélyével (parányi módon) az asztalt és ujra megvonva visszafelé a, b és c-ből a térbeli A, B, C pontokra menő sugarakat: az a'', b'', c'' uj hibaháromszögre jutunk. Összekötve a'-őt a''-vel, b'-őt b''-vel, c'-őt c''-vel a keresett d helyes pontra jutunk.

A *Lehmann* (1765—1811)-féle eljárás szerint (130. ábra) az a' b' c' hibaháromszöghöz tartozó valódi d pont a

$$h_a : h_b : h_c = s_a : s_b : s_c$$

arány által van definiálva. A h betűk a keresett d pontnak távolságait a hibaháromszög oldalaitól, az s betűk pedig a h vonalak talppontjainak az ismert a, b, c pontoktól való távolait jelentik, amelyek helyett a gyakorlatban a hibaháromszög központjának az a, b, c pontoktól való rajzi távolságát vehetjük jelentik. Mivel tehát ismeretesek az $s_a : s_b : s_c$ arányszámok: ismeretesek a d pont helyét megadó $\boldsymbol{h}$-k viszonya, és így a d pont megszerkeszthető.



130. ábra.

Bármely adott

$$h_a : h_b : h_c = s_a : s_b : s_c$$

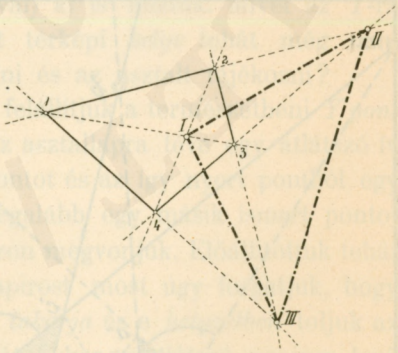
viszonynak azonban nem egy, hanem mindig több pont felel meg. **E könyv szerzője** már évekkel azelőtt kimutatta, hogy mindig *négy* oly pont lesz található, amely eleget tesz a Lehmann szabálynak. E négy pont szabályát is levezettük.

Röviden közöljük: vegyünk fel a síkon négy pontot (131. ábrán 1, 2, 3, 4) és kössük össze e négy pontot minden lehetséges kombinációban (azaz *6* vonallal). Két-két nem szomszédos vonal metszése által előállanak az I., II., III. pontok, melyek a *„teljes négyszöghöz tartozó háromszöget“* alkotják.

Bebizonyítottuk most már annak idején, hogy a teljes négyszög négy pontjának (1., 2., 3., 4.) ezen háromszög *oldalaitól* való távolságai egyazon aránynak tesznek eleget.

A 132. ábrán ezt a négy pontot, illetve négyszöget az 1 : 2 : 3 arányra nézve (adva volt a teljesen kihúzott háromszög) meg is szerkesztettük.

Tehát minden *hibaháromszöghöz* a Lehmann szabály 4 pontot adna, ha a szerkesztést megcsináljuk! Kérdés a 4 közül melyik tekintendő az igazi pontnak?



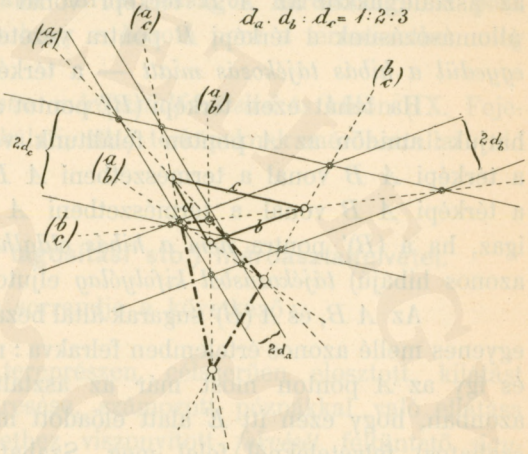
131. ábra.

Szabály: ha mi az *ismeretes* három pont által alkotott térszini háromszögön belül állunk, úgy a pont a *hibaháromszögben* lesz; ha mi az ismeretes három pont által alkotott háromszögön kívül *csúcscsal* szemben állunk, úgy a keresett pont is a hibaháromszög megfelelő csúcsával lesz szemközt és végül, ha *oldallal* szemközt állunk (129. ábrán és 130. ábrán „a—c“-vel szemközt), úgy a hátrametszett d pont is a hibaháromszögbeli megfelelő oldallal lesz szemközt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Dacára annak, hogy úgy a Lehmann-féle szabálylyal, mint a Bohnenberger-féle szabálylyal a helyes pont megtalálható: a gyakorlatban, ha hibaháromszögre jutunk, mégis inkább ismételjük meg az átlátszó papirral való műveletet.

A grafikus hátrametszéssel való asztalfelállításnak van még egy speciális esete is: amikor a *bussolát* vesszük segítségül. Ugyanis a teljes mérőasztal felszereléshez tartozik egy *teljes körű* bussola is, (125. *a.* ábra) amely egy nagyobb, *négyzet alakú laphoz* (talphoz) van erősítve. Ha most már egy *ismert ponton felállva* és ismert pontra tájékozva az asztalt, e bussolát a rajztáblára helyezzük és úgy forgatjuk, hogy a 0°, 180° osztások legyenek az *iránytű alatt* és akkor a bussola talplapja mellé illesztve a vonalzót a rajzlap két végén két *őrvonalat kihúzunk,* úgy — *eltekintve a mágneses ingadozástól* — bármely ponton használható állandó *tájékozási* vonalra tettünk szert.



132. ábra.

Ha most ugyanis egy ismert ponton fel akarjuk az asztalt állítani, úgy a vonalzót a két mágneses őrvonalhoz illesztve és a bussolát a vonalzó mellé illesztve az asztal szigorúan fel lesz állítva, ha a rajzi pont a térszíni pont fölé jut és ugyanakkor az iránytű alá 0° — 180° osztások kerülnek.

Ha tehát ismeretlen ponton (hátrametszés) akarunk felállani, úgy átlátszó papírral az előbbiekben előadott módon a pont közelítő (1 cm-es kör) helyét állapítjuk meg és azután az így nyert kis kört állítjuk a térbeli pont fölé, *mialatt az imént előadott módon* a bussolaőrvonalak segélyével tájékozzuk az asztalt.

Ellenőrzés: rendre három ismert pont mellé illesztve a vonalzót és meghúzva visszafelé az iránysugarakat, azok egy pontban tartoznak egymást metszeni.

Tapasztalat szerint azonban ezen eljárással inkább jutunk hibaháromszögre, mint a teljesen másoló papirral gondosan elvégzett hátrametszés esetében.

E. **Midőn ismert ponton kell az asztallal felállani, de egyetlen más ismert pontot nem látunk.**

a) Ha a mágneses őrvonalakat előzőleg más pontokon meghatároztuk, úgy a felállításnak és tájékozásnak akadálya nincs. A tájékozás ekkor, feltéve, hogy mágneses zavarok nincsenek: 5′—10′-re pontos lesz.

b) Ha azonban a mágneses őrvonalak sem állanak rendelkezésre, akkor a művelet csak *kisérletezéssel oldható meg.* Nevezetesen: találomra tájékozzuk az asztalt és e fekvésben ráhelyezzük a bussolát a rajzlapra úgy, hogy a 0° és a 180° kerüljön az iránytű alá és a vonalzót a bussola mellé illesztve a papír szélein megvonjuk a két (kisérleti) őrvonalat.

Most 100—200 meter távolban kitűzünk egy rudat, azt a vonalzóval megirányozzuk és a hozzátartozó iránysugarat kihúzzuk; azután az *álláspont-rúd* távolságot szalaggal (vagy távmérő távcsővel) megmérve: a rúd helyét (a térképen az illető méretarányban felrakva a mért távolságot) a térképen leszúrjuk. Most felállunk az asztallal a rúd helyére és az asztalt az előbb létesitett mágneses őrvonallal tájékozva ismét kitűzünk 100—200 meter távolban rudat és elvégezzük az előbbi műveletet. Ezt az *„állomásozási műveletet“* addig folytatjuk, amíg egy *ismert és a térképen már felrakott ponthoz érünk:* ennek a pontnak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

helye az *állandóan hibás* tájékozás miatt természetesen nem *ott fog adódni* a térképen, ahol az már tényleg fel van rakva.

Ha A volt a térképi kiindulási pont és B a térképi helyes csatlakozó pont, $(B)'$ pedig az a térképi pont, amelyet B helyett a térképen nyertünk úgy — feltéve hogy a *hosszmérést minden oldalra nézve szabatosan végeztük el* — a térképi B és $(B)'$ pontokat a térképi A *ponttal összekötve:* az A B és A $(B)'$ *egyenesek által bezárt szög lesz az állandó tájékozási hiba, bármily uton mentünk is A-tól B-ig.*

Ennek bizonyítása igen egyszerű. Ugyanis, ha *A-ban* pontosan tájékoztuk volna az asztalt, akkor az A B térképi vonal a térbeli A B vonalba került volna és a mi állomásozásunk a térképi B pontra vezetett volna (elméletileg) pontosan. Mi azonban — *egyedül a hibás tájékozás miatt* — a térképi $(B)'$ pontra jutottunk.

Ha tehát ezen térképi $(B)'$ pontot a természetben megjelölve képzeljük, úgy kimondhatjuk: amidőn az A ponton felálltunk volt az asztallal azt nem úgy tájékoztuk, hogy a térképi A B vonal a természetbeni A B vonalba kerüljön, hanem úgy tájékoztuk, hogy a térképi A B vonal a természetbeni A $(B)'$ irányba mutatott. A tétel tehát szigorúan igaz, ha a $(B)'$ pontra *nem a hibás oldalhosszmérés,* hanem kizárólag a *hibás* (és állandóan azonos hibájú) *tájékozásból kifolyólag* eljutottunk.

Az A B, és A $(B)'$ sugarak által bezárt szöget a két hibás tájékozási őrvonal definiálta egyenes mellé azonos értelemben felrakva: nyerjük bussolánkhoz a helyes tájékozási őrvonalat és így az A ponton most már az asztalt tényleg helyesen felállíthatjuk. Hangsúlyozzuk azonban, hogy ezen itt E alatt előadott művelet gyakorlatilag csakis topográfiai (kevésbbé szabatos) felvételeknél felel meg. Szabatos felvételeknél, ha a szelvény háromszögtani pontjai között nincs összelátás: más szelvénybeli háromszögelési pontból indított, teodolittal végrehajtandó számszerű sokszögeléssel fogjuk a kérdéses szelvényt további és megfelelő számú sokszögpontokkal dotálni.

De gyakran célt lehet érni magával a rajzi eljárással is: a szelvénykeret eltolása által.

Ez az eltolás akkor is indokolt, ha a szelvényre eső három háromszögelési pont összelát ugyan, de a pontok vagy *nagyon közel esnek egymáshoz* (rövid tájékozó vonal) vagy nem oly fekvésűek, hogy belőlük grafikus előmetszésekkel a szelvény minden részében további alappontokat tudnánk meghatározni.

Végül ez a szelvényeltolás még akkor tehet jó szolgálatokat, amikor a *szomszédos szelvény két vagy több alappontjából* a kérdéses szelvény széle felé eső részleteket a terepi viszonyok miatt szabatosabban és gazdaságosabban lehet előmetszésekkel meghatározni, mint az illető szelvény alappontjaiból.

Általában a szelvényeltolás a grafikus felvétel legnagyobb *fogyatékosságán* az úgynevezett *„szelvénykényszeren“* akar segíteni ott, ahol a *terepi viszonyok* folytán e kényszer a munkát nehézkessé, pontatlanná és időt rablóvá teszi. Ez a körülmény eredményezte elsősorban a szászországi vegyes eljárást: amidőn tudni illik az *összes vízszintes alappontokat,* (V. rendű háromszögelési pontok, sokszögelési pontok) menten minden szelvénykényszertől teodolittal számszerűleg határozzák meg. E pontok összrendezőik alapján rakatnak fel azután az asztallapokra: és így a részletpontok grafikus meghatározása minden körülmények között nehézség nélkül eszközölhető.

Ez az eljárás mindazonáltal csakis ott lesz gazdaságos, ahol a számszerű alappontmeghatározás méréseit és számitásait ezen műveletben ***gyakorlott*** egyének végzik.

Topográfiai (1 : 10000, illetve 1 : 25000 méretarányú) felvételeknél, mivel egy szelvénylapnak *igen nagy terjedelmű tereprész (6—13 kilométeres méretek)* felel meg: a szelvénykényszer tapasztalat szerint *alig okoz* nehézségeket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az elméletileg lehetséges 1 : 1000, 1 : 500 méretarányú tisztán grafikus felvételeket azonban, mivel alig 500—1000 méter a szelvény leghosszabb mérete, a szelvénykényszer teszi gyakorlatilag lehetetlenné, illetve igen időt rabló műveletté.

Tapasztalat szerint 1 : 2500, illetve 1 : 2880 méretaránynál nagyobb méretarányú térképeket *tisztán grafikus* eljárással a szelvénykényszer miatt gazdaságosan már nem lehet előállítani. Ezen (1 : 2500) határon alul a tisztán *számszerű adatok alapján való térképezés még olcsóság szempontjából is a legindokoltabb eljárás.*

Ezek után rátérhetünk a mérőasztal felvételek végrehajtásának *részletes leírására* **mindig feltételezve azt, hogy laponkint legalább három országos háromszögelési pont összrendezői ismeretesek** (lásd a 137. ábrát) és hogy e három pont a természetben meg van jelölve és álláspontul is szolgálhat.

Foglalkozzunk külön a *„szabatos vízszintes mérőasztalfelvétellel* és külön (IX. Fejezetben) a *„topográfiai* (katonai, műszaki, előmunkálati, stb.) térképeknek mérőasztallal való készítésével.

2. §. A szabatos vízszintes (kataszteri, tagosítási stb.) mérőasztalfelvétel.

Az itt végrehajtandó műveletek és azok sorrendje a következő:

1. a kérdéses szelvénynek megfelelő terepészen, célszerűen elosztott, kilátást engedő, műszerállásra alkalmas pontoknak kikeresése, számozott póznákkal való ellátása és az ezen pontok egymáshoz és a szelvénykerethez viszonyított *fekvését* feltüntető *úgynevezett „kitűzési vázlatnak“* a helyszínén való elkészítése;

2. a rajzpapirosnak a rajztáblára való felragasztása;

3. a szelvénykeretnek célszerű elhelyezése és szabatos szerkesztése és egyidejűleg az adott háromszögelési alappontoknak a háromszögelési alaplapon (137. ábra) felírt a szelvénykeretre mint tengelyrendszerre vonatkozó összrendezőik alapján való rajzi felrakása;

4. az 1. alatt kitűzött pontoknak gondos *rajzi háromszögeléssel* való meghatározása;

5. áttekintést, azaz kilátást nem engedő terepen *további alappontoknak* rajzi sokszögeléssel (állomásozás) vagy számszerű sokszögelés által való meghatározása;

6. a 3., 4. és 5. alatt említett vízszintes alappontoknak a *„felvételi előrajzok“* készítésére szolgáló szelvényes *„előrajz“*-lapokra való felrakása;

7. a felveendő összes részleteknek (mesgyepontok stb.) *terepi csoportok* szerint, sorszámozott zsindelyekkel való *kicövekelése* és egyuttal a *„felvételi előrajzok“* elkészítése;

8. illetve ott, ahol a részletek grafikus meghatározása lehetetlen, ott a felvételi előrajz készítése alkalmával a *részletpontok bemérése* a vízszintes alappontok adta és esetleg abból *méretekkel* fejlesztett vonalhálózatra mint tengelyekre;

9. a zsindelyekkel megjelölt részletpontoknak a mérőasztallal való *csoportonkinti grafikus meghatározása* (előmetszés az ismeretes háromszögelési alappontokból);

10. illetve a 8. szerint bemért részleteknek a felvételi előrajzokba beírt számszerű (bemérési) adatok alapján való terképezése;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

11. a részletpontoknak a felvételi előrajzok alapján *idomokká való összekötése* és ezen összekötő vonalaknak végleges (tussal való) kihúzása.

Ugyanakkor — feltéve, hogy a szomszédos szelvények is elkészültek — elvégzendő a *„szelvénycsatlakozás“* is.

Az *6.*, *7.* és *8.* alatt felsorolt munkálatokat *rendszerint a segéd végzi*, az összes többi munkálatokat pedig a *mérnök* (osztályvezető).

Az itt 1., . . 11. pontba foglalt műveletek racionális végrehajtására nézve a *„Felmérési utasitás“* igen becses és részletes szabályokat tartalmaz és így e helyt az egyes pontokkal röviden végezhetünk.

ad 1. Részletes útmutatást adnak és így itt olvasandók a *„F. U.“* 166., 167., 168., 169. §-ai és a *„F. U.“ II. Rész 16. számú* mintája.

ad. 2. A rajztáblát ragasztás előtt finom csiszoló papírral gondosan és egyenletesen lecsiszoljuk és vízzel tisztára lemossuk. A rajzpapir hátlapját *tojás fehérnyéből vert habbal* egész területén bevonjuk és azt puszta kézzel dörzsöljük addig, míg a hab a papírt simulékonynyá és puhává tette.

Megfordítva a rajzpapírt, *finom* többször *mosott* (régi) *vászonkendővel* középről kifelé simítva kiszorítjuk a fölös habot és a *levegő hólyagokat*. Kemény tárgygyal (háromszöggel) csak igen óvatosan szabad e simítást elvégezni, mert a nedves papiros felülete elromlik, illetve a papirbeszáradás igen egyenletlen lesz erőltetés esetén.

Biztosításúl most vagy *gummiarabikummal* külön leragasztjuk a lap négy sarkát, vagy — és ez a szokásos eljárás — gummizott finom papirszalaggal *teljesen körülragasztjuk* a rajzpapir szélét.

Ügyelni kell, hogy a tojás fehérnye közé a tojás sárgája ne keveredjen, mert akkor a papir szakadás nélkül nem lesz többé a deszkáról levehető és ügyelni kell arra is, hogy a frissen felragasztott lap ne a *napon*, hanem árnyékos, száraz és nem túlmeleg helyen mintegy *12 órán* át teljesen megszáradjon.

ad. 3. A rajztábla és a reáragasztott papiros is minden méretében jóval nagyobb, mint a *szelvény* nagysága. Az egyik vagy másik oldalon tehát kisebb-nagyobb *margó* fog jelentkezni aszerint, amint a szelvénykeretet pontosan a rajzlap közepére vagy 15—20 centimeterrel eltolva rajzoljuk. Az 1. alatt említett *kitűzési vázlat* fogja megmutatni, hogy a terepi viszonyokra tekintettel (azaz, hogy külső álláspontokból is dolgozhassunk) melyik oldalon célszerű és mekkora margót előállítani. Ezt nevezzük a *„szelvénykeret célszerű elhelyezésének“* és ez oly fontos és lényegbevágó, hogy hibát követ el az, aki ezt figyelembe nem veszi, azaz aki előbb rajzolja meg a szelvénykeretet, mielőtt az 1. alatti műveletet (kitűzés) elvégezte volna. Ami a szelvénykeret szerkesztését és az alaphárom szögelési pontok felrakását illeti, erre nézve itt folytatólag olvasandók a *„F. U.“* 170. és 171. §-ai.

Megjegyezzük, hogy az ott említett *„nagy felrakó műszer“* nem egyéb, mint egy igen *hosszú, nehéz* fémvonalzó, amelyen egy kis noniusos háromszög segélyével az 1 : 2880 arányban *tized öleket*, illetve meteres skálán *tized millimetereket* lehet leolvasni.

Mikor nem *öles*, hanem *meteres* méretarányban (1 : 1000, 1 : 2000 stb.) dolgozunk, akkor a *„hüvelykbeosztás* helyett a *decimeter negyedrészeit* (25 mm) tüntetjük ki a kereten.

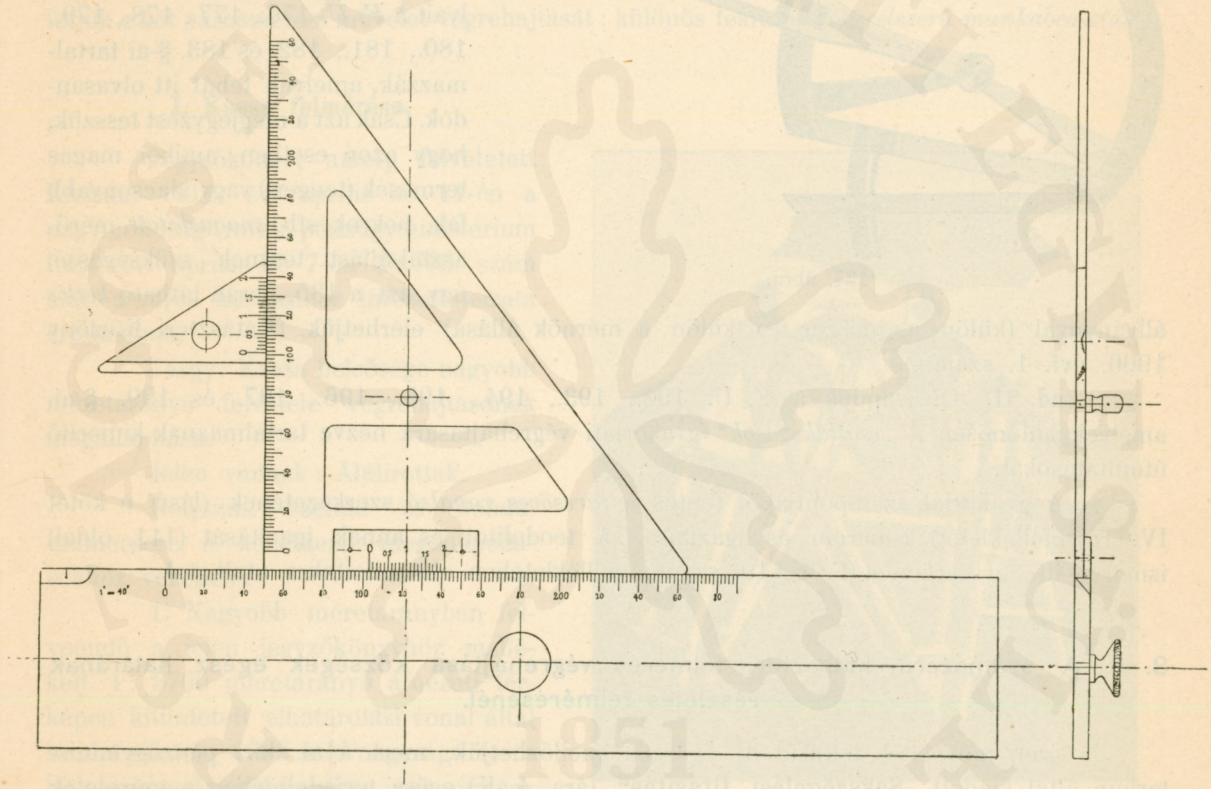
ad. 4. A *rajzi háromszögelés* gyakorlati eljárása a *F. U.* 172., 173., 174. és 175. §-aiban van részletesen leírva. Régi térképlapokon való háromszögelésekre nézve pedig ajánljuk elolvasni a Kataszteri Közlöny 1906. évi 4., 5., 6., számaiban *Vass Károly* mérnök idevonatkozó tanúságos értekezését.

ad. 5. Minden idevonatkozó tudnivaló a F. U. 184., 185., 186., 187., 188., 189. és 190. §-aiban található a grafikus eljárásra nézve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ha pl. belsőségekben, erdőkben stb. célszerűbb a *számszerű sokszögelés,* úgy azt vagy teodolittal, vagy bussolás műszerrel és *láttani távolságméréssel* eszközöljük úgy, amint azt a *„bussola“* fejezetben előadtuk. Megjegyeztetik, hogy ilyenkor a számításhoz célszerű *0.1*-es koordináta táblázatunkat (*K. T.*) használni, a pontok térképi felrakásához pedig a *„Fasching-féle koordináta felrakót“*, (133. ábra) amelyet a *Süss*-gyár (Budapest, ára 44 K) készít és amely egy nehéz, széles vonalzóból és egy *nagyobb* és egy *kisebb* háromszögből áll.

Ezen eszközzel az 1 : 2880 méretarányú térképen kemény ceruzával kihúzott *ötös hüvelyk* (azaz 200—200 öles) négyzetekből alkotott koordináta hálózat, illetve 1 : 1000 méretaránynál a ceruzával kihúzott *decimeter* négyzet hálózat közé illeszthetjük összrendezőik alapján a sokszögelési pontokat.



133. ábra.

A teodolittal vagy bussolával mért szögeknek *szögfelrakóval* (134. ábra) való pontatlan felrakása ezen eljárással (azaz *koordinátatáblázattal* összrendezőket számítani és a mi felrakó eszközünkkel a pontokat felrakni) kis időtöbblet árán elkerülhető. A 134. ábrán látható Süss-féle szögfelrakónál a *csuklós* segédvonalzó lehetővé teszi, hogy az e_A szöget (128. oldal) beállítva: a közvetlenül *mért mágneses* délszögértékek rakhatók fel a $+x$ iránytól kezdőleg.

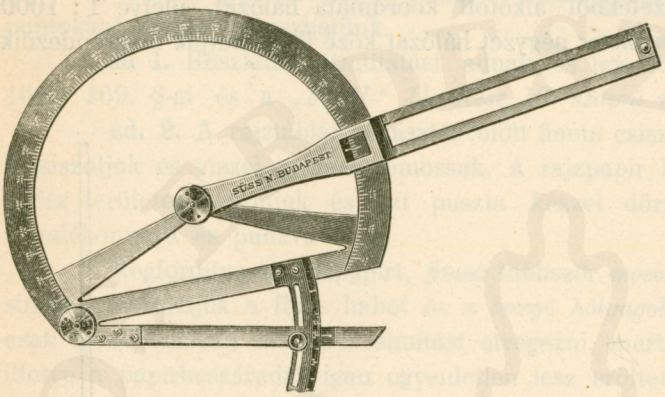
Hangsúlyozzuk, hogy számszerű sokszögelésnek kiinduló (és csatlakozó) pontjai lehetnek a rajzi háromszögelési pontok is: ezek összrendezőit gondosan lemérjük a térképről. Szögeket azonban nem szabad a térképekről szögmérővel lemérni és a számításokba vinni.

A 6., 7., és 8. alatti alapvető műveletekre nézve — amelyek rendszerint a mérnök segédjei által végeztetnek el — mivel azok szabatos végrehajtása elengedhetetlen feltétele az *egész* munkálat megbízhatóságának, a *F. U. a 104. §-tól a 142. §-ig (65—76. oldal)*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

részletes és itt folytatólag *olvasandó teljes tanítást nyújt.* Különös gonddal tanulmányozandók itt azon értékes rajzmellékletek, amelyek *a F. U. II. részében megtatálhatók és amelyekre az imént idézett §-okban hivatkozás történik.*

Nagyobb belsőségekben a mérőasztal felvételnél külsőségekben múlhatatlanúl szükséges *szelvényes* felvételi előrajzok helyett *„tömbök"-*, illetve *„utcák"-* és *„telkek"-szerinti felvételi vázlatokat* fogunk készíteni. Tapasztalat szerint, később kifejtendő okokból, belsőségekben ez az eljárás *gazdaságosabb.*



134. ábra.

ad. 9. és 10. Az ezen pontokba foglalt és mindig az osztályvezető mérnök által végezendő műveletek végrehajtását és szabályait a *F. U.* 176., 177., 178., 179., 180., 181., 182. és 183. §-ai tartalmazzák, amelyek tehát itt olvasandók. Csak azt a megjegyzést tesszük, hogy azon esetben, amikor magas termések (tengeri) vagy alacsonyabb fák, bokrok stb. *magasbított* mérőasztal-állást tesznek szükségessé, úgy azt a 135. ábrán látható *kettős* állvánnyal (külön a műszer és külön a mérnök állása) elérhetjük. (Kataszteri Közlöny 1906. évf. 1. szám.)

ad. 11. Olvasandók a F. U. 192., 193., 194., 195., 196., 197. és 199. §-ai, amelyek különösen a *„csatlakozások"* gyakorlati végrehajtására nézve tartalmaznak kimerítő útmutatásokat.

A gyakorlat szempontjából fontos a *tárcsöves vonalzó* szerkezetének (lásd e kötet IV. rajzmélléklet) ismerete és igazítása. A teodolitot és annak igazítását (111. oldal) ismerve itt egyszerűen a F. U. 19. számú mellékletében elmondottakra utalhatok.

3. §. A számszerű kataszteri felmérés végrehajtása községek egész határának részletes felmérésénél.

Ezen műveletek leírását itt egészen mellőzhetjük, mert a m. kir. pénzügyministerium által kiadott **„Sokszögelési Utasítás"** (ára 4 K) egész terjedelmében e műveletek *racionális végrehajtására vonatkozó classicus tankönyvnek* tekintendő.

Itt olvasandók tehát a *S. U.* 3 . . . 34. oldalainak teljes tartalma.

Egy megjegyzést teszünk csak: míg ugyanis külsőségek sokszögeléses felvételénél is, miként a tiszta mérőasztalfelvételnél, a **szelvényes** felvételi előrajz rendszer a legelőnyösebb, addig 12—15 vagy annál több utca tömböt tartalmazó falusi belsőségben is célszerűbb a következő §-ban ismertetendő (154. oldalon VII.) **tömb**-szerinti felvételi előrajz rendszert alkalmazni.

4. §. Nagyobb belsőségek (vidéki városok) kataszteri felmérése.

A városok belterületeinek magas telekértéke miatt *telekkönyvi* érdekből, úgyszintén a belsőség szabályozási, városfejlesztési, csatornázási, részletes építkezési stb. terveinek biztos alapon és egyszerű eszközökkel való elkészíthetése és kitűzése végett szükséges

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

a) minden nagyobb belsőségnek és annak fejlesztésére szánt területeknek *nagyobb méretarányú kataszteri felmérése* és ezzel kapcsolatosan;

b) egyéb *különleges* felmérési (például szintezési) és különleges térképezési (például utca térképek, rétegtervek stb.) munkálatok elkészítése.

A magyar országos kataszteri felmérés azért ott, — és csakis ott — ahol a rendszeres kataszteri mérnöki felmérés *hivatalból* elrendeltetett: a belsőség nagyobb méretarányú, különleges felmérését az illető várossal külön megkötött *műszaki és pénzügyi szerződés* alapján rendeli el.

A szokásos *munkafeladat*, valamint annak pénzügyi részének ismertetése végett mindenekelőtt közöljük az országos kataszteri felmérésnek **Kassa** szab. kir. várossal és **Békéscsaba** nagyközséggel a belsőségek felvételére vonatkozó **szerződéseit.** Azután ismertetjük e két városmérési művelet végrehajtását: különös tekintettel *a célszerű munkabeosztásra.*

I. Kassa felmérése.

Jegyzőkönyv, amely felvétetett **Kassán**, 1911. évi április hó 11-én a nagyméltóságú m. kir. pénzügyministerium folyó évi április hó 7-én 39.705. szám alatt a város tanácsához intézett leirata értelmében.

Tárgy: Kassa belsősége nagyobb méretarányú felvétele végrehajtásának megállapítása.

Jelen vannak: Alúlirottak.

Helyszini szemle és beható eszmecsere a következő megállapodásokhoz vezettek:

1. Nagyobb méretarányban felveendő a jelen jegyzőkönyvhöz mellékelt 1 : 5760 méretarányú átnézeti térképen kitüntetett elhatárolási vonal által bezárt mintegy *1782 hold* nagyságú terület; ezen területből azonban csak mintegy *800 hold* képezi az ezidőszerint már beépített belsőséget.

135. ábra.

2. A nagyobb méretarányban felveendő terület elhatárolási vonala a *birtokhatárok* mentén faragott kövekkel állandóan megjelölendő és leírandó; e munkát egy felmérési tisztviselő a Városi Közművek Igazgatóságának egy közege közreműködésével lehetőleg még a folyó év nyarán végzi el.

3. Ugyancsak a folyó évben készítendő el *50 példányban* a város végleges *házjegyzéke* és az összes házszámozott telkeket feltüntető *háztérkép* (1 : 5760); ezen munkálatot — amely a végleges utcanevek megállapítását is magában foglalja — egy felmérési tisztviselő a Városi Közművek Igazgatóságának egy közege közreműködésével végzi el.

4. A 2. pontban említett belsőségi elhatárolási vonalon belől fekvő mintegy *982 hold* be nem épített terület *összes birtokhatár pontjai* még a folyó évben állandó határjelzéssel látandók el. Minthogy ezen művelet elengedhetetlen előfeltétele a nevezett rész

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

nagyobb méretarányú felmérésének, minthogy továbbá az 1894. évi XII. t.-c. (mezőrendőri) 32—35. §-ai ezen műveletet kötelezően előírják: oly esetben, amidőn a tulajdonosok a város által kitűzendő időpontig ezen megjelölést elhelyezni elmulasztanák, *a Városi Közművek Igazgatóságának egyik közege fogja a birtokhatár jeleket a tulajdonos terhére elhelyezni.*

5. A város azon óhaját fejezi ki, hogy a nagyobb méretarányban felveendő körzetre nézve a IV. rendű háromszögelés még a folyó (1911.) évben végeztessék el. A IV. rendű háromszöghálózat létesítésének költségeihez a város az 1910. évi 106.676. szám alatt kiadott „*Előirányzat*"-ban megállapított természetbeni szolgálmányokon kívül . . . . . *korona* összeggel hajlandó hozzájárulni.

6. A sokszögelési pontok a Városi Közművek Igazgatóságának útmutatása és egyik közegének közreműködése mellett felmérési tisztviselő által helyeztetnek el lehetőleg 1912. évi május hó 1-je előtt.

E pontok *betontömbbe* elhelyezett 50 cm hosszú, legalább 4 cm átmérőjű és alkalmas (öntöttvas) *fedőszekrénynyel* ellátott vascsővel fixíroztatnak. Ezen sokszögelési fixpontok anyag és elhelyezési munkájának költsége a várost terheli.

A sokszögelés összes személyi és dologi költségeit a város viseli.

7. A részletes félmérés főcélja az 1. pontban megállapított belsőségi körzetnek 1 : 1000 méretarányú, szelvényes, részletes térképét elkészíteni. Ezen eredeti térkép a város tulajdonát fogja képezni.

Ezen térképről az állami nyomda a város részére, a város költségén 50 (ötven) példányban készít fénymásolatot, amelyek közül 10 (tíz) példány vászonra feszített papírosra nyomandó.

Az eredeti 1 : 1000 térképek üveg, esetleg *aluminium lemezre* ragasztott papíron készítendők.

A telekkönyvi szempontból fel nem tüntetendő részletek (járdák, lámpák stb.) ezen 1 : 1000 méretarányú felvételi térképen nem jelentkeznek.

Ezen részletes 1 : 1000 méretarányú felvétel (beleértve a téli kidolgozást) költségeihez a természetbeni szolgálmányokon kívül a város . . . . . *korona összeggel járúl hozzá.*

A város részére a téli munka-időszakban szabványos (teljes) szelvény nagyságú és *utólag* vászonra feszített papírlapokon az összes bemérési vonalakat és számértékeket feltűntető *felvételi előrajzok* és ezekről *közvetlen* fénymásolással 25 teljes példány készítendők.

Ezen rajzoló munkánál a Városi Közművek Igazgatóságának egy közege is közreműködni fog.

Az ezen pontban említett munkálat személyi és dologi kiadásai a várost terhelik.

9. A 7. pontban körülírt munkálatok magukban foglalják mindazon számszerű (vízszintes) adatok helyszíni megállapítását, amelyek az *1 : 200 méretarányban*, a Városi Közművek Igazgatóságától veendő részletes útmutatás (és vázlatok) szerint elkészítendő *utcatekercs* térképek szerkesztéséhez szükségesek.

Ezen utcatekercs térképek a téli munkaidőszak alatt készíttetnek: ezen *rajzolási munkálat költségei a várost terhelik.*

10. *A szabatos vonalszintezés* a Városi Közművek Igazgatósága által már elhelyezett és még elhelyezendő „*magassági alappontokra*" *nézve* az I. rendű szintezésekre előírt szabályok betartásával végzendő. A IV. rendű háromszögelési pontok magasságai a háromszögelés alkalmával *mikroskopos teodolittal végzett trigonometriai magasságméréssel* eszközlendők és a trigonometriai mérések a legkisebb négyzetek módszere szerint kiegyenlítendők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A szintezési és trigonometriai magassági alappontok fogják a hossz, kereszt-szelvény és rétegterv felvétel (pont) alapját képezni.

Az ezen (10) pontban körülírt munkálatok költségeihez a természetbeni szolgálmányokon kívül a város . . . . . *korona összeggel járúl.*

11. Az utcák részletes szintezése oly módon eszközlendö, hogy a jellemző pontok magasságai úgy az 1 : 200 arányú utca helyszínrajzokba, mint az 1 : 1000 arányú térképnek egy másolati példányába berakhatók legyenek.

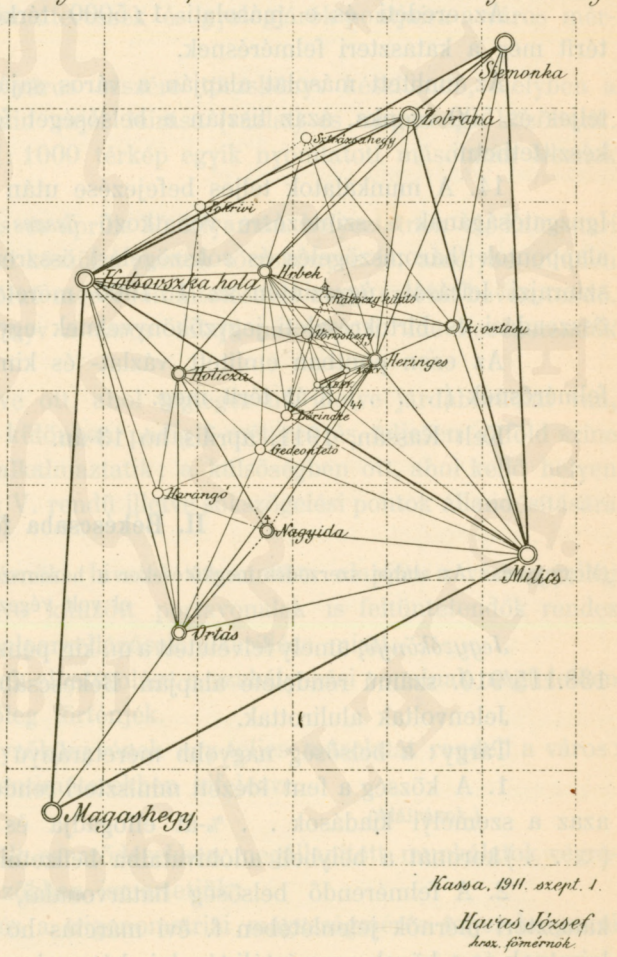
Minden szembetűnő töréspont beszintezendő, tehát az utca közepe, a kétoldali folyóka vagy vízárok partjai és feneke, a járdák útfelőli és falfelőli széle. 30 méternél szélesebb utcáknál az utcaközép és folyóka vagy árok közti távolság felében egy pont, valamint a legmagasabb utcapont (ha ez nem volna egyúttal az utca középpontja) szintén beszintezendő.

Beszintezendő továbbá minden az utca homlokvonalába eső épület sarka, telekmesgyepont, kapubejáró, továbbá az utcán szemmel látható minden terraintörés, hidak, átereszek szélei és feneke, fedett csatornák aknafedelei, beömlőinek rostélya, nyilt csatornák felső szélei és mederpontja, vízvezetéki tűzcsapok és tolózárak fedelei stb. A szintezés azonban mindenesetre úgy eszközlendő, hogy az utca hosszszelvényének pontjai 30 méternél nagyobb távolságra ne essenek.

A szintezési jegyzőkönyvben a meghatározott pontok helyei világosan és érthetően *vázolandók* s úgy csoportosítandók, hogy az egy-egy utcára vonatkozó adatok minden keresgélés nélkül felrakhatók legyenek.

A felvett pontok azután az 1 : 200 arányú utcatekercsekbe (piros tentával) felrakatnak, a felvett pontok kis körökkel megjelöltetnek és a magasságaik beíratnak.

Az utcahosszszelvények 1 : 200 hossz és megfelelően torzított magassági arányban szerkesztendők milliméter papíroson, tekercsekben, utcánkint, a kétoldali házsor, kétoldali folyóka vagy vízárok fenék és az utca középvonalára nézve. A házsorok hosszszelvényvonalában a telkek merőleges vonalakkal elválasztandók és a házszámok beírandók, úgyszintén a találkozó és keresztező utcák nevei is. Ezen hosszszelvényen minden kapubejárat küszöbmagassága is kitűntetendő. A jobb és baloldali adatok jelzése egymástól megkülönböztetendő. Minden hosszszelvény elé a megfelelő magassági érték teendő.



136. ábra.

12. A beépített területet övező mintegy 2000 hold területről *rétegterv* készítendő egy 1 : 1000 és 1 : 2880 mértékarányú térképmásolaton. A rétegmagasság 1 méter. Ezen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

térképen az összes magassági részletpontok (utcákban is) núlkőrrel megjelölendők és magasságuk beírandó. A rétegterv a részletpontok nélkül pantograph segélyével a 13. pontban említendő részletes és átnézeti térkép egy példányára átviendő.

A 11. és 12. pontban említett munkálatok a *részletes felmérést követő évben* hajtatnak végre. Ezen munkálatok elvégzéseért a város a dologi szolgálmányokon kívül az államnak (. . . .) korona költséget térít meg.

13. Készítendő egy 1 : 5000 méretarányú részletes átnézeti térkép. E térkép két (100 × 100 cm) lapon készítendő olymódon, hogy azon az 1 : 1000 méretarányban felvett területen kívűl az 1 : 2880 méretarányban felvett területnek minél nagyobb része is jelentkezzen. Ezen térkép a Városi Közművek Igazgatóságának útmutatása szerint lesz színezendő és egyes részeiben kiállítandó.

Ezen eredeti térképről fénymásolás céljára pauspapíron egy másolati példány is készítendő.

Az eredeti és e másolati 1 : 5000 térkép készítéseért a város (. . .) koronát térít meg a kataszteri felmérésnek.

Az említett másolat alapján a város saját költségén az állami nyomda által 500 teljes és 500 csonka, azaz tisztán a belsőséget feltüntető, nyomtatott szinezett példányt fog készíttethetni.

14. A munkálatok teljes befejezése után a kataszteri felmérés a Városi Közművek Igazgatóságának a szintezésre vonatkozó *összes eredeti* munkarészeken kívűl a vízszintes alappontok (háromszögelés és sokszögelés) összrendezői jegyzékét, kitűzési vázlatát és helyszínrajzi leírását, úgyszintén az 1 : 1000 méretarányban térképezett területre vonatkozó összeadási és birtokrészleti jegyzőkönyveknek egy teljes másolati példányát adja át.

Az ezen pontban említett vázlat- és kimutatás-másolatokért a város a kataszteri felmérésnek (. . .) K-át térít meg.

Kelt Kassán, 1911. április hó 13-án.

(Aláírások.)

II. Békéscsaba felmérése.

(Megjegyzés: Az alábbi szerződés megkötésekor a háromszögelés az egész határra nézve államköltségen már el volt végezve.)

Jegyzőkönyv, amely felvétetett a m. kir. pénzügyminiszteriumnak 1911. évi január 14-én 138.115/910. számú rendelete alapján Békéscsaba községben 1911. évi január hó 25-én.

Jelenvoltak alulirottak.

Tárgy: a belsőség nagyobb méretarányú felmérése részleteinek megállapítása.

1. A község a fent idézett miniszteri rendeletben leírt költségviselési megállapodást, azaz a személyi kiadások . . %-át elfogadja és kötelezi magát f. évi február hó 15-én (. . .) koronát a helybeli adóhivatalba befizetni.

2. A felmérendő belsőség határvonalai, minden törési pont, *betonprizmákkal* egy kataszteri mérnök jelenlétében f. évi március hó folyamán állandósíttatnak, szabályszerüen leiratnak és a kövek egymástóli távolai, kétszeri szalagméréssel megméretnek. Ezen munkáról 1: 2880 méretarányban készülő vázlatban — a nyert méretek beiratnak.

E vázlat és határleirás egy másolati példányát másoló vásznon a község kapja.

A leirandó belsőségi határvonal mindenütt birtokhatárokon, illetve természetes határokon halad.

A határvonal főtörési pontjai mint V. rendű pontok meghatározandók és ezen pontokból indítandók a 2. rendű városi sokszög vonalak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A belsőségi határvonal menete: M. Á. V. vonal és az alsó körgát keresztezésétől a körgát test belső oldalán a Berényi-útig, onnan az evangélikus, majd a köztemető és szénáskert határvonalán, a kenderföldek szélén a M. Á. V. (Arad—Budapest) vonaláig; onnan a kiinduló pontig nevezett vasút kisajátítási határán.

3. E belsőségről 1:1000 méretarányú ($^{60}/_{50}$ c/m méretű) szelvényes térkép 5 rétegű kartonlapokon készítendő. Ezen térképről fénynyomatú úton a város részére teljes 10 példány készítendő az állami nyomda által meghatározandó áron.

4. Továbbá a belsőség és Erzsébethely városrész összes felvételi rajzainak két a bemérések alkalmával a helyszinén angol grafit, másoló papirral készült másolati példányát rendeli a község.

5. Végeztessék szabatos szintezés 100 azaz egyszáz darab falicsapra vonatkozólag. Ezen falicsapokat a városi mérnöki hivatal helyezteti el, legkésőbb május 1-ig.

6. Területszintezés végeztessék küszöb, folyóka, útközép, valamint az utcasarok és az összes teleksarok pontokra. Továbbá átereszek és gyalogjárók pontjaira a város mérnöki hivatalának útmutatása szerint.

7. A szintezési alappontokról a város részére törzskönyv készítendő, melyben a pontok (sorszám szerint rendezve) helyszin rajzi leirása (vázlat) és magassága közöltetik.

8. A területszintezés adatai az 1:1000 térkép egyik nyomtatott másolatán lesznek centiméterre kikerekítve feltüntetve.

9. A sokszögelési pontok március és április hó folyamán helyeztetnek el, kataszteri mérnök közreműködésével. Ez alkalommal készül a pontok törzskönyve is, amelybe minden egyes pont-vázlat és legalább három ellenőrző méret feltüntetésével utcák szerint bevezetendő.

Ezen eredeti sokszögelési törzskönyv a város tulajdonát képezi. Ide bevezetendők később a pontok összrendezői is.

10. A sokszögelési pontokra nézve ott, ahol végleges út, illetve járdaburkolat van, betonba helyezett fedővel ellátott jelzés, különben pedig 1 méteres és teljesen a föld szine alá sülyesztett *(sulykolt)* vascsöves jelzés alkalmaztatik; a külsőségben ott, ahol kellő helyen és közelségben mesgyekő nem található az V. rendű illetve sokszögelési pontok állandósítására szintén vascső a jelzés.

11. A belsőségben a községi mérnöki hivatal útmutatása alapján a vármegyeileg is jóváhagyott *szabályozási vonalak* illetve kitüzött portavonalak is feltüntetendők rendes tusvonalozással, a későbbi bonyadalmas alparcellázások elkerülése miatt.

12. Belsőségekben az utcák végének elhatárolása a szabályozási vonalnak megfelelően és a községi mérnöki hivatallal egyetértőleg történjék.

13. A belsőség birtokrészleti jegyzőkönyvének egy teljes másolatát rendeli a város: a területek négyszögölekben és négyzetcentiméterekben kifejezve.

(Aláírások.)

Az I. és II. alatt szószerint közölt szerződésekben megállapított munkálatok végrehajtásának célszerű sorrendjét a következőkben ismertetjük:

I. Műveletek. A *háromszögelés* *) és a trigonometriai magasságmérés teljes helyszini végrehajtása és ezzel **egyidejüleg**

A. a nagyobb méretarányban felveendő belsőségnek természetbeni elhatárolása, azaz a belsőségi *határvonalnak* faragott kövekkel (vagy betonprizmákkal) való *állandósítása* és rendszeres jegyzőkönyvi (és vázlati) határleirása; (lásd F. U. I. rész 9. és 10. számú mintáját.)

*) Az I. rendű országos hálózatból (annak 4—5 pontjából) lesz a városi hálózat fejlesztve. Ezen *levezetett* hálózat egy oldalát aztán ellenőrző alapvonalként *invár* drótokkal mérjük: lásd 136. ábrán a kettős vonallal kihúzott ellenőrző alapvonalat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

B. a **sokszögelési** *pontok elhelyezése* (állandósítása) és azok helyszini bemérése, amelynek adatai a helyszinén, szabadkézzel (ceruzával) rajzolt *helyszinrajzi vázlaton* (lásd a VI. rajzmelléklet 3. ábráját) lesznek feltüntetve.

II. Műveletek. A város egyik tisztviselőjének közreműködésével házról-házra elvégeztetik a **házszámozás** (utcák szerint, páros és páratlan számú házsorral) és **ezen alkalommal készül:**

A. **egy belsőségi átnézeti vázlat** (egy lapon), amely az összes *utcákat* és *házszámozott telkeket* (a VI. mellékletnek 2. ábráján látható ily vázlatnak egy része) tartalmazza.

B. az összes házszámozott telkek tényleges birtokosait feltüntető **házjegyzék** és ennek alapján a ház-(telek)-birtokosokat betürendben feltüntető *„betüsoros névjegyzék“*. (Lásd F. U. I. rész 12. és 13. számú mintáját.)

III. Művelet. Ugyanezen évben helyeztetnek még el (falaztatnak be) a *szabatos szintezés alappontjai* (lásd az 53. oldalon az 55. ábrát): hogy a mérésig feltétlenül szilárdak legyenek. Ezekről is készül egy *helyszinrajzi leirás,* továbbá egy vázlatos *belsőségi utcahálózati térképen* is fel lesznek e pontok (pirossal) tüntetve.

Az I. alatti műveleteket *egy háromszögelési osztály* (1 mérnök, 1—2 segéddel) szokta végezni; a II. alatti és III. alatti műveleteket pedig egy fiatalabb de már önállóan működő **felmérési tisztviselő** végezheti el.

Az I. II. és III. alatti munkálatok képezik az **első év (nyári) helyszini munkaeredményét.** Ugyanezen év *téli munkaidőszakában* pedig végrehajtandók a következő műveletek.

IV. Műveletek. A háromszögelések és trigonometriai magasságmérések *kiegyenlítése.* (Ezen műveletek végrehajtását a II. kötetben és ezen kötet IV. Fejezetében tárgyaljuk.)

A belsőségi szelvényterv megállapítása után készülnek a *háromszögelési alaplapok* (137. ábra); a trigonometriai magasságmérés eredményeként azonban egyelőre csak a *magasságkülönbségek* számíttatnak ki véglegesen. A pontoknak tengerszini magasságai ugyanis akkor lesznek csak számítandók, amidőn a **szabatos szintezés során** három-négy trigonometriai pont tengerszini magasságát színtezéssel már meghatároztuk. A háromszögelési alaplapokat, továbbá a háromszögelési pontok *és a sokszögelési pontok eredeti* (helyszinén készült) helyszinrajzi leirásait a háromszögelő hivatal kora tavaszszal az illető felmérési felügyelőségnek megküldi.

V. Műveletek. *A felmérési felügyelőség előkészítő téli munkálatai* pedig a következők.

a) A II. *A.* alatt említett *belsőségi átnézeti vázlat* sokszorosítása **legalább** annyi példányban, ahány egyén (osztályvezetők, segédek) fogja a **belsőségi** felmérést elvégezni.

b) A *házjegyzék* és *betüsoros névjegyzék* annyi példányban lesz legalább is sokszorosítandó, ahány *osztály fog* az *egész határ* felmérésén dolgozni.

c) Az V. *a)* alatt említett vázlatok minden egyes példányában a tavaszi kivonulás előtt feltüntetendők az összes *háromszögelési* és sokszögelési pontok.

d) A *felmérési osztályok összeállítása és felszerelése.* Itt a következő elvek irányadók.

1. A földrészletek bemérését a *segédek* fogják végezni. Egy segédre számítható havonta átlag *70 telek* bemérése (utca beméréssel együtt), azaz 6 hónapra 420 háztelek. Mivel a felmérendő telkek száma a II. *A.* alatti vázlatból ismeretes: tehát a telkek száma elosztva 420-al, adja a részletes felméréshez szükséges segédek számát. *Két* illetve *három* segéd osztható be egy-egy *osztályvezető* mérnökhöz. Ilymódon meg lévén állapítva a *részletes felmérést* végző osztályok száma, következik

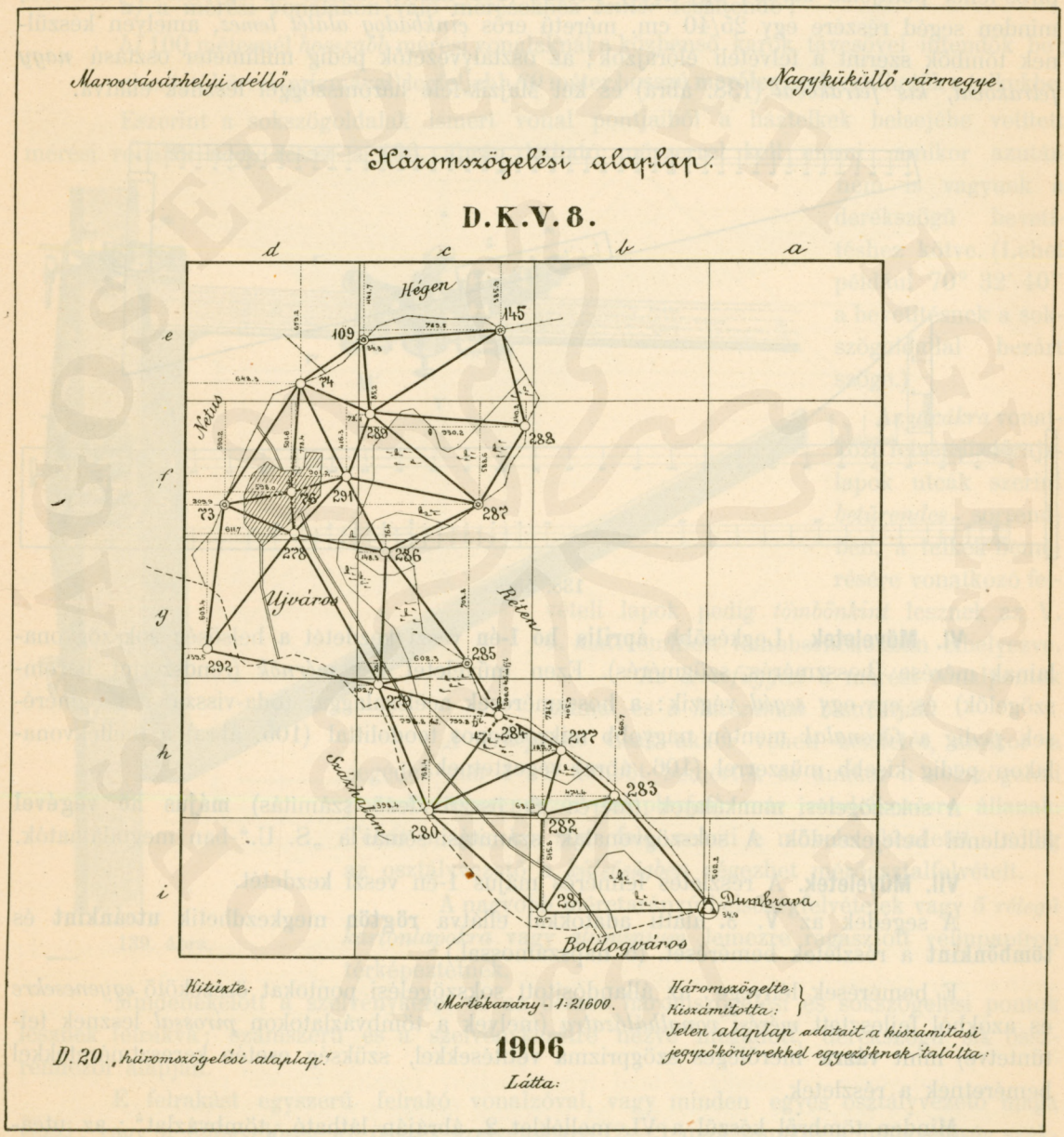
2. *az egyes osztályok által felmérendő telektömbök* (és utcák) kijelölése. Az V. *a)* alatt említett átnézeti vázlatokon minden *utcatömb* folytatólagosan egy-egy *számmal* lesz

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ellátva (*„tömbszám“* lásd a VI. mellékleten a 2. ábrát): minden osztálynak bizonyos számú tömb (*„munkakörzet“*) lesz kiosztva és a II. *A.* alatt említett vázlatokon elhatárolva.

3. Most minden osztály megkapja a **munkakörzetére** vonatkozó adatokat.

Ezek: alappontok helyszinrajzi leirásai; háromszögelési alaplapok; határleirási jegyzőkönyvnek az illető osztály körzetére vonatkozó lapjai és határvázlat; V. *a)* alatti átnézeti vázlatok (3 példány), házjegyzék; betüsoros névjegyzék.



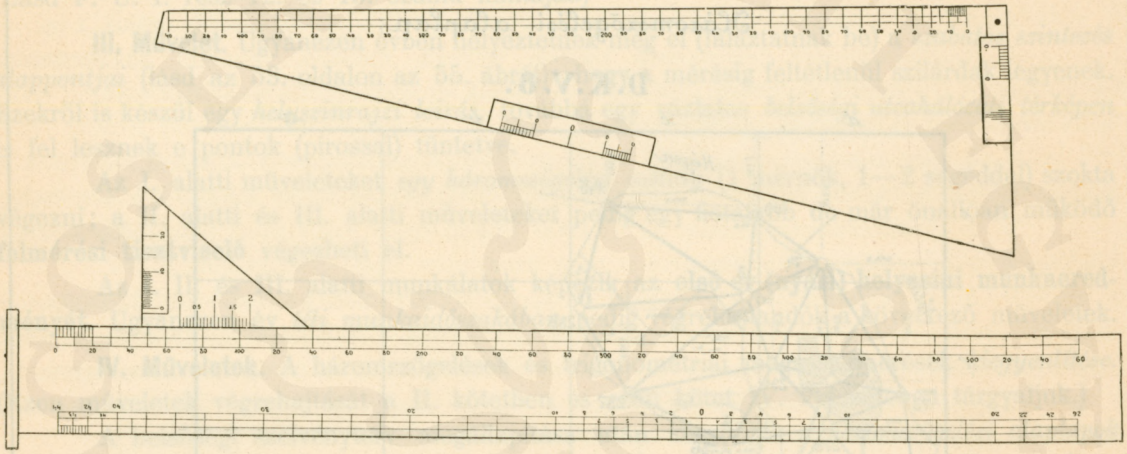
137. ábra.

4. A felvéleli előrajzok őrzése és rendszeres (tömbök szerinti) csoportosítása céljából minden felmérési osztály annyi 23/36 cm. méretű *vászonboritékot* kap, ahány *tömb* esik az osztály munkakörzetébe. Minden ilyen a tömbszámmal ellátott boritékra egy tiszta

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

ív papir van ragasztva; ezeken a *címlapokon* készülnek majd a felmérés alkalmával, az egyes tömbökben fejlesztett mérési vonalhálózatok vázlatai („*Tömbvázlat*“ lásd a VI. rajzmellékleten az 1. ábrát), ahol a *teljesen* kihúzott vonalak az illető tömböt elhatároló sokszögvonalakat; a *pontozott* vonalak pedig a segéd által kitűzött mérési vonalakat jelzik.

5. A felmérési osztályok egyéb felszerelései: egy kisebb (106. ábra) teodolit; 20 méteres fogantyus és 20 méteres zseb acélszalagok; szögprizmák; 3—4 méter hosszú piros-fehér pontjelző karók; egy erős, hosszú (200 méter) zsinór az egyenesek jelzésére; minden segéd részére egy 25/40 cm. méretű erős *cinkbádog alátét lemez*, amelyen készülnek tömbök szerint a felvételi előrajzok; az osztályvezetők pedig milliméter osztású *nagy felrakóval, kis felrakóval* (138. ábra) és két Majzik-féle háromszöggel lesznek ellátva.



138. ábra.

VI. Műveletek. Legkésőbb **április hó 1-én** veszi kezdetét a belsőség sokszögvonalainak mérése (hosszmérés, szögmérés). Ezen műveletet két *mérnök* (rendszerint háromszögelők) és egy-egy *segéd* végzik: a hosszmérések acélszalaggal (oda-vissza) a szögmérések pedig a *fővonalak* mentén nagyobb mikroskopos teodolittal (105. ábra) a mellékvonalakon pedig kisebb műszerrel (106. ábra) végeztetnek.

A sokszögelési munkálatok (mérés *és* összrendező számítás) **május hó végével** feltétlenül befejezendők. A sokszögvonalak számitási sémái a „S. U.“-ban megtalálhatók.

VII. Műveletek. A részletes felmérés május 1-én veszi kezdetét.

A segédek az **V. 3.** alatti adatokkal ellátva **rögtön** megkezdhetik **utcánkint** és **tömbönkint** a részletek bemérését. (5 napszámossal.)

E bemérések lényege: az állandósított sokszögelési pontokat összekötő *egyenesekre* és azokból fejlesztett *mérési vonalhálózatra* (melyek a tömbvázlatokon *pirossal* lesznek feltüntetve) mint **vázra** merőleges szögprizma vetítésekkel, szükség esetén keresztméretekkel beméretnek a részletek.

Minden tömbről készül a VI. melléklet 2. ábráján látható „tömbvázlat“; az utca- illetve telekfelvételek beméréseit feltüntető **felvételi előrajzok** pedig 21/34 cm nagyságú fehér papírlapokon **szelvény és méretarány** kényszer nélkül készülnek.

Egy-egy utca tehát 6—10 ily lapon jelentkezhetik; egy-egy telekfelvételi lapon pedig, hol 4—5 háztelek, hol csak 1—2 háztelek teljes bemérése jelentkezik.

Fontos, hogy a felvételi lapokon a *mérési vonalak és mérési vonalvégpontok számai*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

piros tintával jelentkezzenek és hogy az egy tömbhöz tartozó lapok egyazon égtáj irányába legyenek tájékozva.

Egyébként kemény *ceruzával szabad kézzel* készülnek e lapok (VI. melléklet 4. és 5. ábra és a 144. szövegábrák): angol grafitpapír alátételével pedig egyszerre három példány másolódik.

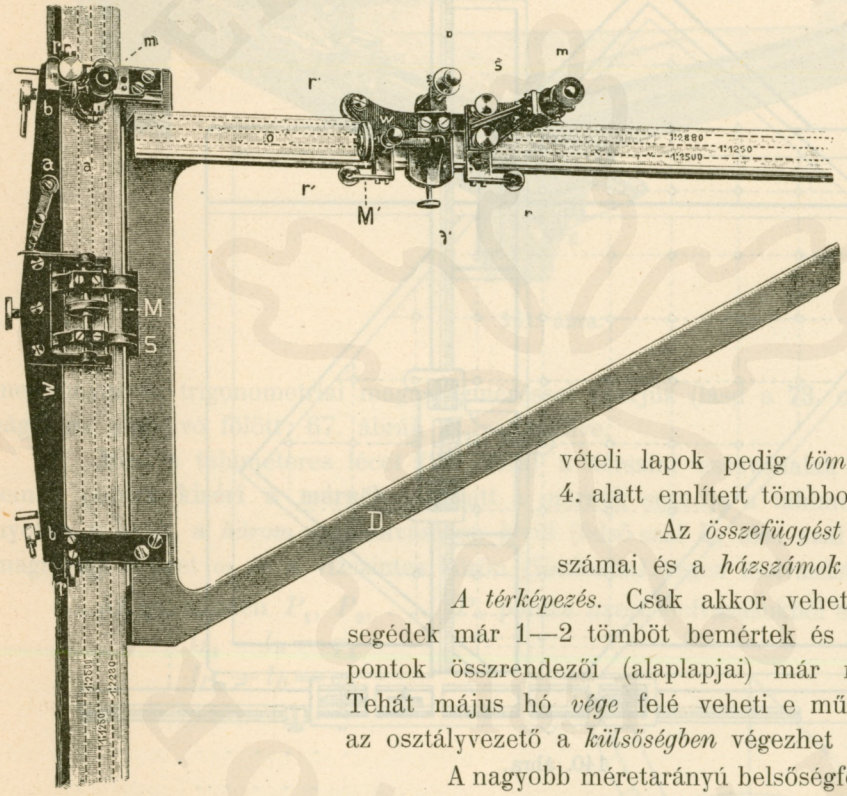
Utasításszerűleg kimondandó, hogy

a) a mérési vonalakon való mérésekhez *zsinór* feszítendő;

b) 100 méternél *hosszabb* mérési vonalaknál a közbenső karók távcsővel intendők be;

c) szögtükörrel (prizmával) legfeljebb *60* méter hosszú **merőlegesek** vetíthetők a telkekbe.

Eszerint a sokszögoldalak ismert vonal pontjaiból a háztelkek belsejébe vetített mérési vonalak *nagy részét* a 106. ábrán látható műszerrel kell mérni: amikor azután nem is vagyunk a derékszögű bevetítéshez kötve. (Lehet például 70° 32′ 40″ a bevetítésnek a sokszögoldallal bezárt szöge.)



139. ábra.

Az *utcákra* vonatkozó felvételi előrajzlapok utcák szerint *betűrendes* sorrendben, a telkek bemérésére vonatkozó felvételi lapok pedig *tömbönkint* lesznek az V. 4. alatt említett tömbborítékokban elhelyezve.

Az *összefüggést* a mérési vonalpontok számai és a *házszámok* biztosítják.

A térképezés. Csak akkor veheti kezdetét, amikor a segédek már 1—2 tömböt bemértek és amikor a sokszögelési pontok összrendezői (alaplapjai) már rendelkezésre állanak. Tehát május hó *vége* felé veheti e művelet kezdetét: addig az osztályvezető a *külsőségben* végezhet mérőasztalfelvételt.

A nagyobb méretarányú belségfelvételek vagy *5 rétegű kartonlapokra* vagy *aluminium* lemezre ragasztott velinpapíron térképeztetnek.

Mindenekelőtt a szelvénykeret és az összes háromszögelési és sokszögelési pontok lesznek felrakva: számszerű és a szelvénykeretre nézve megadott, derékszögű sík összrendezői alapján.

E felrakást egyszerű felrakó vonalzóval, vagy minden egyes osztályvezető maga végzi: vagy a felügyelőség az összes szelvényekre (2—3 napi munka) a felügyelőség székhelyén rakatja fel „*koordinátográf*“ segélyével (139. és 140., 141. ábrák) az összes alappontokat. A 140. ábrán a *Coradi*-féle, a 139. ábrán pedig a *Fromme*-féle mikroskopos koordinatograf rajza látható.

A magyar országos kataszteri felmérés a *Fromme*-féle felrakó készűléket használja ez idő szerint.

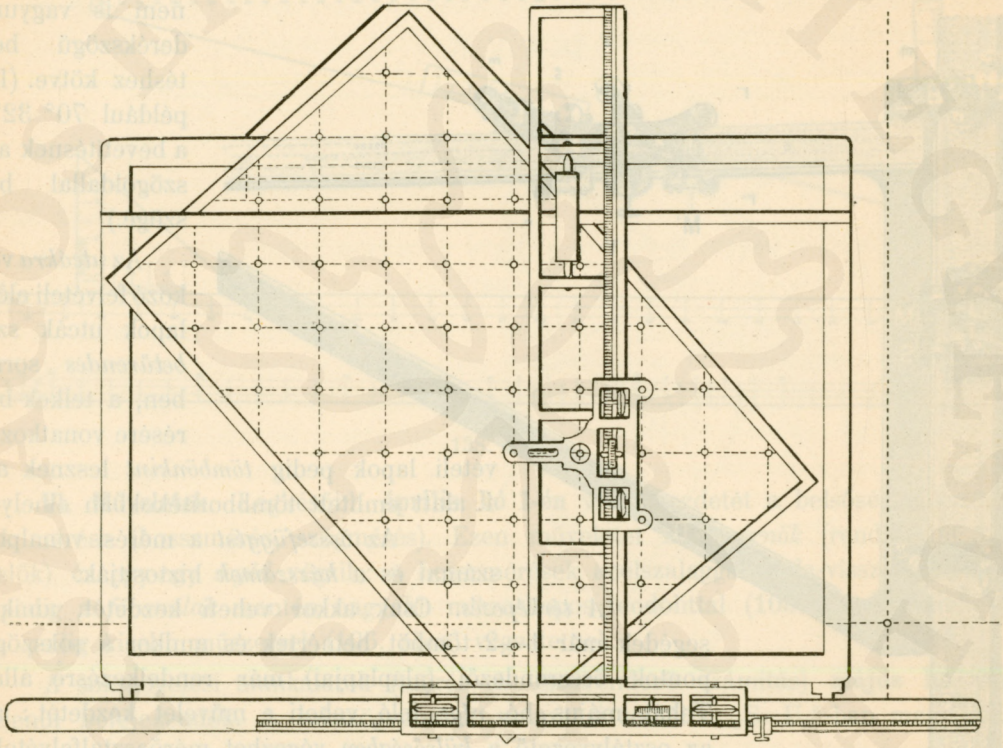
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A részletek térképezését az illető osztály kőrzetére nézve az *osztályvezető maga végzi*. A felrakásnál a *„kis felrakó“* műszer (138. ábra) és a *Majzik-féle* háromszögpár használatos. *)

A felrakásnál a mérnök előtt fekszik állandóan az *V. a.* alatt említett **„átnézeti vázlat“** és az illető *tömbnek* borítékjára rajzolt **„tömbvázlat.“** Ezáltal, dacára a nem szelvényesen készült előrajzlapoknak, felrakási zavarok vagy nehézségek nem állanak elő.

Egy mérnök *három* segédnek bemérési munkálatait tartozik térképezni a nyári félévben.

VIII. Műveletek. A szabatos vonalszíntezés még ugyanazon évben végezhető el mint a *részletes felmérés*. Végrehajtására nézve lásd e kötet III. fejezetét.



140. ábra.

A *területszintezést* azonban csak a felmérést követő évben célszerű végrehajtani: amikor már *térképmásolatok állanak rendelkezésre* és így a magasságilag felvett összes pontok helye a térképen **elemi mérések** (bemérésekkel, illetve tahimeterrel: mindig ismert *térképi pontokra* felállva) alapján feltüntethető.

Ahol sűrűn és mindig a talaj felszín lejtési vonalait képező pontokon haladt a magasságmérés (szintezés, tahimetria), ha e pontok helyeit a helyszínén a térképre felrakjuk (szögfelrakó, illetve bemérések esetén kis felrakó vonalzó segélyével) és a magasságokat a pontok mellé írjuk: úgy két-két pont közötti lineáris interpolálással a *rétegvonalakat* is *megrajzolhatjuk*.

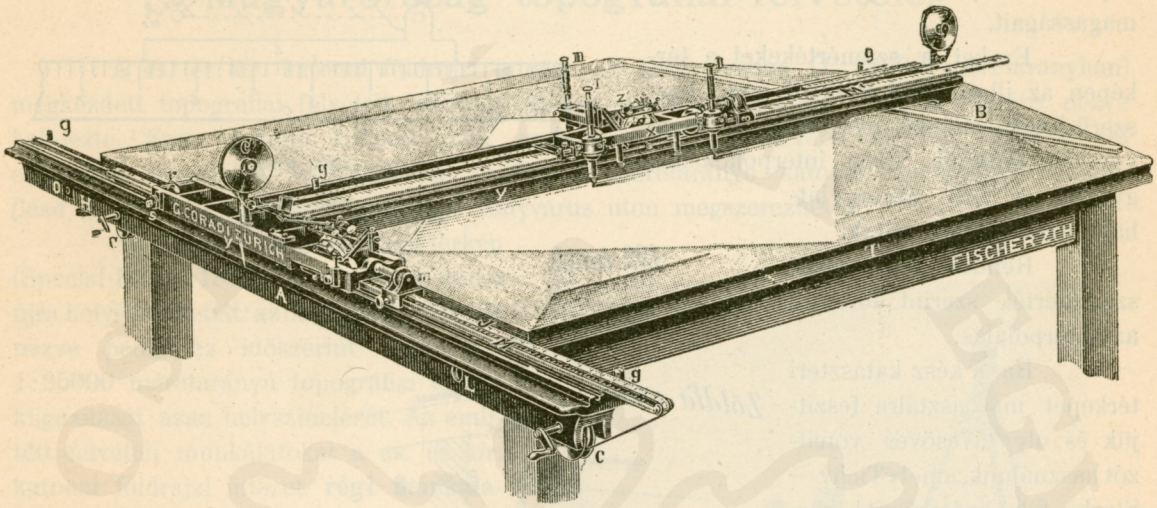
---

*) A 142. ábrán feltüntetett **Macskásy**-féle felrakó erősen összeszáradt (régi) térképeken való felrakásnál jó, mert a papírbeszáradást így gépiesen lehet figyelembe venni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az emlitett tahimeteres pontfelvétel itt abból áll, hogy *felállunk* a térképen feltüntetett valamely pontra *(A)* és megirányozunk egy *ugyanazon* térképlapon található távoli *(B)* pontot. Vizszintes körleolvasás legyen ekkor: l_B.

Most *2—3 ismert* magassági pontot (pl. a IV. rendü háromszögelési pontokat)



141. ábra.

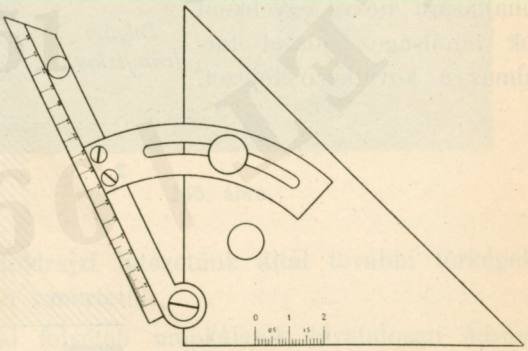
megirányozva: trigonometriai magasságméréssel nyerjük (lásd a **73.** oldalt) a műszermagasságát az alapnivó fölött: 67. ábrán H_v-vel jelölve.

Most a tahimeteres lécet (26. ábra) a térszini esésvonalak mentén minden jellemző pontra **kiséri a mérnök:** ezalatt a mérnök segédje a tahimeterrel rendre megirányozva a lécet, a *három* szálleolvasáson kivül (felső szál l_a, alsó szál l_b, középső szál l_i) a magassági szöget ω és a vizszintes körön *(limbuson)* végez leolvasást: l_P.

Az igy minden P_1, P_2, . . . P_n pontra nyert leolvasásokból először számitandók az

$$l_{P_1} - l_B = \varphi_1$$
$$l_{P_2} - l_B = \varphi_2$$
$$\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots$$
$$l_{P_n} - l_B = \varphi_n$$

irányszögek, amelyek az ***A—B*** kezdő irányra vonatkoznak. Ezen φ_1, φ_2, stb. szögeket szögfelrakóval a helyszinén a térképen az $A—B$ vonaltól felrakva: meglesznek a P_1, P_2, P_3 . . . P_n pontokhoz tartozó iránysugarak.



142. ábra.

Most a l_a, l_b szálleolvasási értékekkel és a hozzátartozó ω magassági szöggel a P_1, P_2, . . . pontoknak az ***A*** állásponttól való vizszintes ***D*** távolságait számitjuk a 21—25. oldalakon előadott módon.

E D-ket (D_{p_1}, D_{P_2}, ...) felrakva A-tól a térképen megvont iránysugarakra: meglesznek a P_1, P_2, P_3 . . . P_n pontok helyei a térképen.

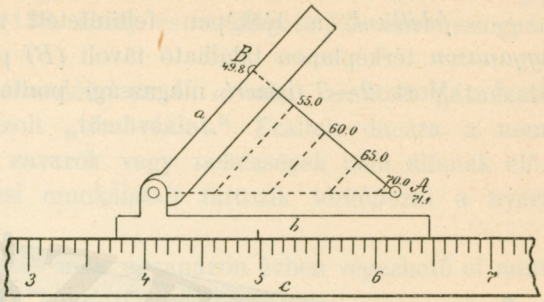
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Most a 21—25. oldalon előadott módon számitva a h-kat: a

$$H_{P_1} = H_v + h_1 - l_{i_1}$$
$$H_{P_2} = H_v + h_2 - l_{i_2}.$$
— — — — — —

képletekkel nyerjük a pontok tengerszint feletti magasságait.

Ezeket a számértékeket a térképen az illető pontok mellé irva: egyszerü interpolálással nyerhetjük a rétegvonalak pontjait. Ezen interpoláláshoz gyakran a 143. ábrán látható eszközt használják.



143. ábra.

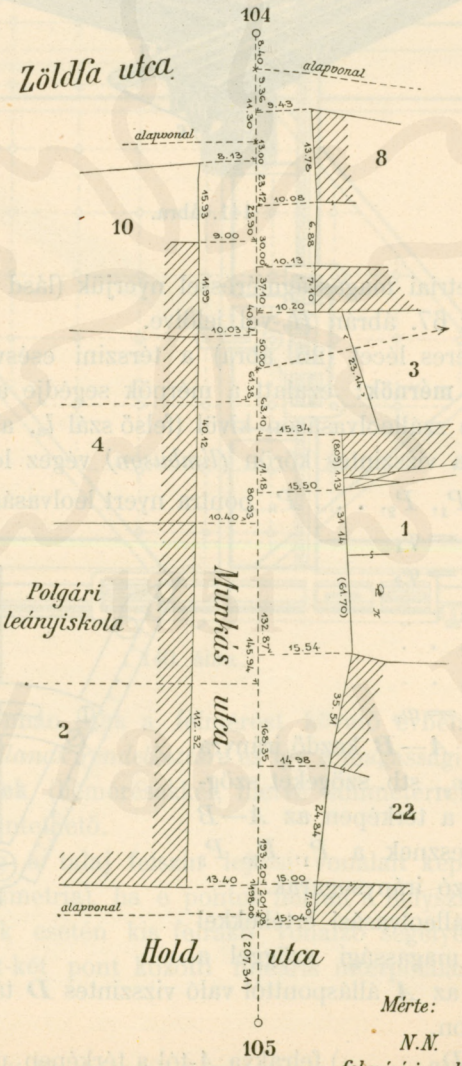
Mérés iránya: északról-délnek.
: nyugatról-keletnek.

Rendszerint azonban szemmérték szerint történik az interpolálás.

Ha a kész kataszteri térképet mérőasztalra feszitjük és oly távcsöves vonalzót használunk, amely Tichy—Starke-féle önátszámitó körrel és mikrometer- csavarral van felszerelve (lásd 27—28. oldal): akkor a magassági pont felvétel a lehető leggyorsabban eszközölhető.

Kassa rétegterve például igy készül a *kész* kataszteri térképen.

A magassági (rétegterves) felvétel racionális végrehajtására nézve egyébként sok tanúságos adatot tartalmaz a következő fejezet.



Térképezte:
N.N.
kataszteri mérnök
1911. aug. 12.

Mérte:
N.N.
felmérési gyakornok
1911. aug. 3-4.én.

144. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

IX. FEJEZET.

Magyarország topográfiai felvétele.

A cs. és kir. katonai földrajzi intézet, az 1868. évben (*1 : 25000* méretarányban) megkezdett topografiai felvételt, 1883-ig Austria és Magyarország egész területére nézve befejezte. Ezen, inkább *katonai* mint szabatos műszaki, felvétel alapján készültek el az egész Monarchia *1 : 75000* és *1 : 200000* méretarányú katonai topográfiai térképei, (lásd a VII. rajzmellékletet) amelyek könyvárus uton megszerezhetők.

Az *1 : 75000* méretarányú térkép (Special-Karte) 1883. óta Erdélyre nézve ujra helyszineltetett: az ország déli részeire nézve pedig ez időszerint végzik az 1:25000 méretarányú topográfiai térkép kiigazitását azaz helyszinelését. Az emlitett felvételi munkálatokat a cs. és kir. katonai földrajzi intézet **régi munkálatainak** nevezhetjük.

Ugyanis nevezett intézet **1896. évben** megkezdette az osztrák-magyar monarchia **1:25000** méretarányú, szabatos uj topográfiai felvételét. (**Neuaufnahme der Monarchie.**)

Ezen folyamatban levő felvételre nézve jellemzők a vonatkozó utasitás következő sorai:

„. . . oly pontos és teljes legyen, amennyire az ezen méretarányban egyáltalában lehetséges.“

„A munka *minősége* állitandó első sorba. Ezért a nagy munka *mennyiség* utáni törekvésnek sohasem szabad a munkát a **minőség** rovására befolyásolnia.“

145. ábra.

A következőkben ezen szabatos topográfiai felvételnek **összes műveleteit**, úgyszintén azok eredményeinek közös katonai földrajzi intézetünk által további térképek készitésére való **felhasználását** fogjuk tüzetesen ismertetni.

Az *1 : 25000* arányban való topográfiai felvételi munkálatok hivatalosan *három* csoportba osztatnak.

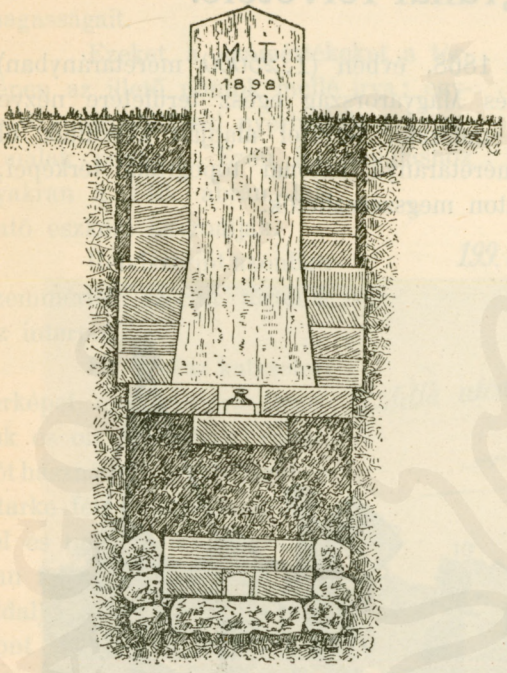
Megkülönböztetendők:

1. *az előkészitő munkálatok,*
2. *a mezei (nyári) munkálatok,*
3. *a téli munkálatok.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

I. §. Az 1 : 25000 arányú felvétel előkészitő munkálatai.

Ide tartozik elsősorban az *országos* (katonai) *háromszögelés*, a kapcsolatos *trigonometriai* magasságméréssel. A háromszögelést az egész Monarchiára nézve végzi illetve elvégezte a cs. és kir. katonai földrajzi intézetnek *„geodéziai csoportja“*.



146. ábra.

Az I. rendü hálózat, egyuttal tokmérési hálózat is, szabatosan mért bázisokból, szabatos szögmérésekkel lett fejlesztve (1862—1898). Ezen pontok, amennyiben nem tornyok, a 146. ábrán látható módon állandósittattak. Átlag 30 km (maximum 125 km) az I. rendü háromszögek oldalhossza.

A legkisebb négyzetek módszere szerinti kiegyenlités után az I. rendű pontok **földrajzi rendezőit** számitották ki. (Tehát nem derékszögü sík, azaz nem vetületi összrendezőket számitanak.) Ezen hálózat (I. rendű) pontjai egyébként a magyar kir. háromszögelő hivatal által létesitett I. rendü hálózatba kivétel nélkül mind bevonattak.

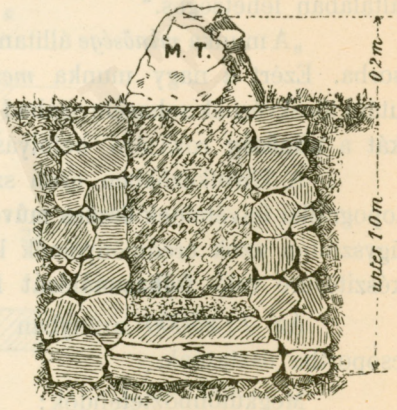
A katonai II. és III. rendü háromszög hálózat végeredményben egymástól **1—3 km.** távolban levő pontokat határoz meg. Itt azonban igen *sok fajel* is szerepel: és sem a mérés, sem a kiegyenlités már nem tekinthető egészen *szabatos* munkának. De a topográfiai felvételnek tökéletesen megfelelt.

Ujabban (és csakis ujabban) ezen alsóbbrendü pontokat is szabatosan mérik és állandósitják is, a 146. és 147. ábrán látható módon.

A kiegyenlités illetve koordinátaszámitás azonban itt is (II. és III. rendü) ugy mint az I. rendü méréseknél csakis **földrajzi összrendezőket** eredményez.

A háromszögelésekkel kapcsolatos szabatos trigonometriai magasságmérések, amelyek az I. kötet 1. rajz mellékletén látható országos szintezési hálózathoz kapcsolódnak, az összes háromszögelési pontok tengerszint feletti magasságait szolgáltatják.

Mivel sok helyen a szintezésekkel kapcsolatosan az országutak melletti kilométer kövek magasságait is meghatározták (148. ábra), a háromszögelési pontok magasságain kivül sok helyen ily tisztán „Magassági“ alappontok is állanak tehát a topográfus rendelkezésére.



147. ábra.

A háromszögelés alkalmával az összes *tornyokról* és *gulákról* fényképek illetve vázlatos *távlati rajzok* is készülnek: ezeken megjelölik azon pontokat, (kereszt gombja stb.) amelyre a magassági számadatok vonatkoznak. E fényképeket illetve látképeket *a topografus* a pontok helyszinrajzi leirásával együtt kivonulás előtt *megkapja*.

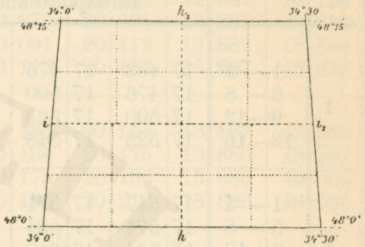
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A felvételi szelvény és annak előkészitése.

Egészen az 1901. évig az eljárás a következő volt.

Képzeljük a Bessel-féle ellipszoidon az **egész fokoknak** (földrajzi hosszuságot számítva Ferrótól) megfelelő **meridiánokat** és *parallel köröket* kirajzolva. Előáll az úgynevezett „**foktrapéz hálózat**“ (VII. rajzmelléklet) egy-egy ily trapéz egy-egy *1: 200 000* méretarányú katonai térképen ábrázoltatik. *(Gradkartenblatt.)*

148. ábra.



149. ábra.

Egy 1 : 200 000 méretarányú lap 8 (nyolc) darab 1:75000 méretarányú lapot tartalmaz úgy, amint azt a (VII. rajzmellékleten) látható vékonyabb vonalak mutatják. — Eszerint az 1:75000 méretarányú szelvénytrapéz méretei:

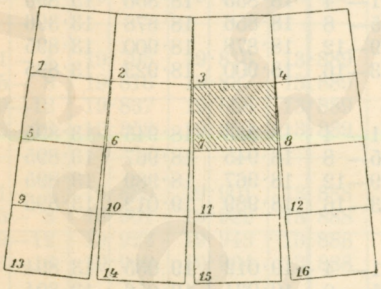
kelet-nyugati méret: *30′* a parallel körön,

észak-déli méret: *15′* a meridiánon.

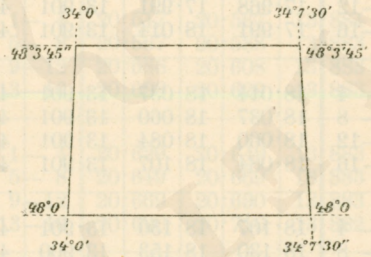
Ezt a gömbi trapézt **1901-ig egyenes vonalakkal** határolt egyetlen síkban levő trapéznek tekintették (149. ábra); ezt felosztották (a központon átmenő derékszöggel) négy úgynevezett „**Section**“-ra és minden egyes ilyen negyedet, a negyed központján át képzelt derékszöggel *ujabb* négy részre osztották. Egy ily legkisebb rész (azaz $^1/_{16}$-oda az 1 : 75000 lapnak) képezett egy **1: 25000 méretarányú felvételi szelvényt.**

Ezen eljárás nem bizonyult szabatosnak: az 1 : 75000 szelvénynek *felső* és *alsó* határvonalát t. i. nem szabad **egyetlen egyenes** vonallal síkon ábrázolni.

Ez a kényszer már oly torzulásra vezet, amely az 1 : 25000 méretaránybban már kellemetlenül érezhető. Ezért újabban (1901) az 1 : 75000 szelvényt a *meridiánoknak és*



150. ábra.



151. ábra.

parallel köröknek megfelelő valódi gömbi **16 trapézre** képzelik felosztva: 150. ábra; egy ily trapéz tekintetik sík trapéznek és neveztetik *felvételi szelvénynek.* (Aufnahmsblatt der präcisions Aufnahme.) 151. ábra.

Az 1 : 25000 arányú új felvételi szelvény tehát kelet-nyugati irányban **7′ 30″**-et, és észak-déli irányban **3′ 45″**-et tartalmaz. (151. ábra.)

Ez a kis dimensiójú trapéz tehát *1901 óta a katonai „polieder vetületnek“* **egysége.** Ezen szelvények méreteit a Bessel ellipsiod méreteiből kiszámitották. Vonatkoztatva az illető felvételi szelvény **központján át képzelt** derékszögű tengely rendszerre, közöljük itt az összes felvételi szelvények sarokpontjainak felrakásához szükséges hivatalos adatokat, egész terjedelmükben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Az 1: 25000 felvételi szelvények méretei centimeterekben.

Zona *)	Felvételi szelvény szám (149. ábra)	Abcissái a felső (sarokpontoknak)	Abcissái a alsó (sarokpontoknak)	Ordinátái a (sarokpontoknak)	Átló hossza
1	1— 4	17·453	17·476	13·905	44·648
	5— 8	17·476	17·500	13·905	44·685
	9—12	17.500	17.523	13·905	44·721
	13—16	17·523	17·548	13·905	44·758
2	1— 4	17·547	17·571	13·905	44 795
	5— 8	17·571	17·594	13·904	44·832
	9—12	17·594	17·618	13·904	44·868
	13—16	17·618	17·642	13.904	44·905
3	1— 4	17·642	17·665	13·904	44·942
	5— 8	17·665	17·688	13·903	44·979
	9—12	17·688	17·712	13·903	45·016
	13—16	17·712	17 735	13·903	45·053
4	1— 4	17·735	17·758	13·903	45·089
	5— 8	17·758	17·782	13·903	45·125
	9—12	17·782	17·805	13.903	45·162
	13—16	17·805	17·828	13·902	45·198
5	1— 4	17·828	17·852	13·902	45·234
	5— 8	17·852	17·875	13·902	45·271
	9—12	17·875	17·898	13·902	45·308
	13—16	17·898	17·922	13·902	45·345
6	1— 4	17·922	17·945	13·902	45·382
	5— 8	17 945	17·968	13·902	45·418
	9—12	17·968	17·991	13.901	45·454
	13—16	17·991	18·014	13·901	45·491
7	1— 4	18·014	18·037	13·901	45·527
	5— 8	18·037	18·060	13·901	45·563
	9—12	18·060	18·084	13·901	45·600
	13—16	18·084	18 107	13·901	45·637
8	1— 4	18·107	18·130	13·901	45·673
	5— 8	18·130	18·153	13·900	45·709
	9—12	18·153	18 176	13·900	45·746
	13—16	18·176	18·199	13·900	45·782
9	1— 4	18·199	18·222	13·900	45·818
	5— 8	18·222	18·245	13·900	45·855
	9—12	18·245	18·268	13·900	45·891
	13—16	18·268	18·290	13·899	45·927
10	1— 4	18 290	18·313	19·899	45·963
	5— 8	18·313	18·336	13·899	46 000
	9—12	18·333	18·359	13·899	46·037
	13—16	18·359	18·382	13·899	46·073
11	1— 4	18·382	18·405	13·899	46·109
	5— 8	18·405	18·427	13·899	46·145
	9—12	18·427	18·450	13·899	46·181
	13—16	18·450	18·473	13·899	46·217
12	1— 4	18·473	18·496	13·899	46 253
	5— 8	18·496	18·518	13·898	46·289
	9—12	18.518	18·541	13·898	42·322
	13—16	18·541	18.564	13·898	46·361
13	1— 4	18·564	18·586	13·898	46·397
	5— 8	18·586	18·609	13 897	46·433
	9—12	18·609	18·631	13·897	46·469
	13—16	18·631	18·654	13·897	46·505
14	1— 4	18·654	18·676	13·897	46·541
	5— 8	18·676	18·699	13·897	46·577
	9—12	18·699	18·721	13·897	46·613
	13—16	18·721	18·744	13·896	46·649
15	1— 4	18·744	18·766	13·896	46·685
	5— 8	18·766	18·789	13·896	46·721
	9—12	18·789	18·811	13·896	46 756
	13—16	18·811	18·833	13·896	46·792
16	1— 4	18·833	18·856	13·896	46·828
	5— 8	18·856	18·878	13·396	46·868
	9—12	18·878	18·900	13·895	46·901
	13—16	18·900	18·923	13·895	46·936
17	1— 4	18·923	18·945	13·895	46·971
	5— 8	18·945	18·967	13·895	47·007
	9—12	18·967	18·989	13·895	47·043
	13—16	18·989	19·012	13·895	47·073
18	1— 4	19·012	19 035	13 894	47·114
	5— 8	19·034	19·056	13·894	47·149
	9—12	19·056	19·078	13·894	47·185
	13—16	19·078	19·100	13·894	47 221
19	1— 4	19·100	19·122	13·894	47·256
	5— 8	19·122	19·144	13·894	47·292
	9—12	19·144	19·166	13·894	47·328
	13—16	19·166	19·188	13·893	47·363
20	1— 4	19·188	19·210	13·893	47·399
	5— 8	19·210	19·232	13·893	47·434
	9—12	19·232	19·254	13·893	47·469
	13—16	19·254	19·276	13·893	47·504

*) (Lásd VII. mellékleten.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Zona	Felvételi szelvény szám (149. ábra)	Abcissái a felső sarokpontoknak	Abcissái a alsó sarokpontoknak	Ordinátái a sarokpontoknak	Átló hossza
21	1— 4	19·276	19·298	13·893	47·540
	5— 8	19·298	19·320	13·892	47·575
	9—12	19·320	19·342	13·892	47·610
	13—16	19·342	19·363	13·892	47·645
22	1— 4	19·363	19·385	13·892	47·681
	5— 8	19·385	19·407	13·892	47·716
	9—12	19·407	19·429	13·892	47·751
	13—16	19·429	19·450	13·892	47·786
23	1— 4	19·450	19·472	13·891	47·821
	5— 8	19·472	19·494	13·891	47·856
	9—12	19·494	19·515	13·891	47·892
	13—16	19·515	19·537	13·891	47·926
24	1— 4	19·537	19·559	13·891	47.962
	5— 8	19·559	19·580	13·891	47·997
	9—12	19·580	19·602	13·891	48·032
	13—16	19·602	19·623	13·890	48·067
25	1— 4	19·623	19·645	13·890	48·102
	5— 8	19·645	19·666	13·890	48·137
	9—12	19.666	19·688	13·890	48·172
	13—16	19·688	19·709	13·890	48·207
26	1— 4	19·709	19·730	13·890	48·242
	5— 8	19·730	19·752	13·889	48·276
	9—12	19·752	19·773	13·889	48·311
	13—16	19·773	19.795	13·889	48·346
27	1— 4	19·795	19·816	13·889	48·380
	5— 8	19·816	19·837	13.889	48·415
	9—12	19·837	19·858	13·889	48·450
	13—16	19·858	19·880	13·889	48·484
28	1— 4	19·880	19·901	13·888	48·519
	5— 8	19·901	19·922	13·888	48·553
	9—12	19·922	19·943	13·888	48·588
	13—16	19·943	19·964	13.888	48·623
29	1— 4	19·964	19·986	13·888	48·657
	5— 8	19·986	20·007	13·888	48·692
	9—12	20·007	20·028	13·887	48·726
	13—16	20·028	20·049	13.887	48·761
30	1— 4	20·049	20·070	13·887	48·796
	5— 8	20·070	20·091	13·887	48·830
	9—12	20·091	20·112	13·887	48·864
	13—16	20·112	20·133	13·887	48·898
31	1— 4	20·133	20·154	13·887	48·933
	5— 8	20·154	20·175	13·886	48·967
	9—12	20·175	20·196	13·886	49·002
	13—16	20·196	20·216	13·886	49·036
32	1— 4	20·216	20·237	13·886	49·070
	5— 8	20·237	20·258	13·886	49·104
	9—12	20·258	20·279	13·886	49·138
	13—16	20·279	20·300	13·886	49·172
33	1— 4	20·300	20·320	13·885	49·206
	5— 8	20·320	20·341	13·885	49·240
	9—12	20·341	20·362	13·885	49·274
	13—16	20·362	20·383	13 885	49·309
34	1— 4	20·383	20·403	13·885	49·342
	5— 8	20·403	20·424	13·885	49·376
	9—12	20·424	20·444	13 884	49·410
	13—16	20·444	20·465	13·884	49·444
35	1— 4	20·465	20·486	13·884	49·478
	5— 8	20 486	20·506	13·884	49·512
	9—12	20·506	20·527	13·884	49·546
	13—16	20·527	20·547	13·884	49·580
36	1— 4	20·547	20·567	13·884	49.614
	5— 8	20·567	20·588	13·883	49.647
	9—12	20·588	20·608	13·883	49·680
	13—16	20·608	20·629	13.883	49·714
37	1— 4	20·629	20·649	13·883	49·748
	5— 8	20·649	20·669	13·883	49·782
	9—12	20·669	20·690	13·883	49·815
	13—16	20·690	20·710	13·882	49·848

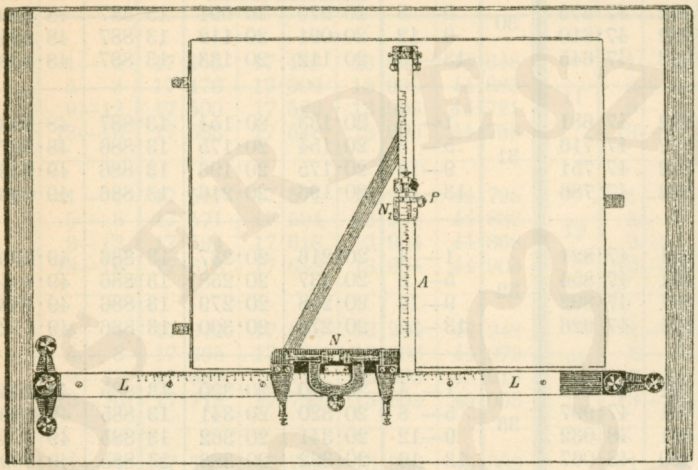
E táblázatban a „*Zone*“ alatti számok jelentik a VII. mellékleten a **szélességi fokok** mellé írt folytatólagos és az 1 : 75000-es lapbeosztásra vonatkozó számokat.

E táblázat szerint például a *Debrecent* (VII. melléklet) magában foglaló 1 : 75000 szelvényben (Zone 15) a *bal felső* felvételi szelvény (1-es számú) négy sarokpontjának felrakása úgy történik, hogy rajzolunk a lap közepébe egy **derékszöget** (x, y), és az x tengelyre rakva (felfelé és lefelé) **13.896** centimetert, azután az így nyert két ponton át az y ten-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

gelylyel párhuzamos két egyenest vonva: a felső egyenesre az **x** tengelytől számítva jobbra balra **18.744** cm, az alsó egyenesre pedig *18.766* cm felrakva, megvan a *15 zonába* tartozó 1. számú felvételi szelvénynek négy sarokpontja. (Ellenőrzés: a megadott diagonális hossz 46.685.)

Ezt a szerkesztést a katonai háromszögelő hivatal **millimeter papíron** végzi minden egyes felvételi lapra. Ráírva a négy sarokpontra a földr. szélességet és földr. hosszúságot (151. ábra) a cs. és kir. katonai földr. intézet háromszögelő osztálya most már a *földrajzi összrendezők* által megadott háromszögelési pontokat *e földrajzi összrendezők segélyével (interpolálással)* belerakja a szelvénybe. A *millimeter papír* ekkor megadja a △-elési pontoknak derékszögű összrendezőit a szelvény központba rajzolt *x*, *y* tengelyre vonatkozólag. Ezen összrendező értékeket így leolvasva, azokat aztán *oda is írják* minden ponthoz tartozó *x*, *y* vonalra. (Ez az *alaplap*.)

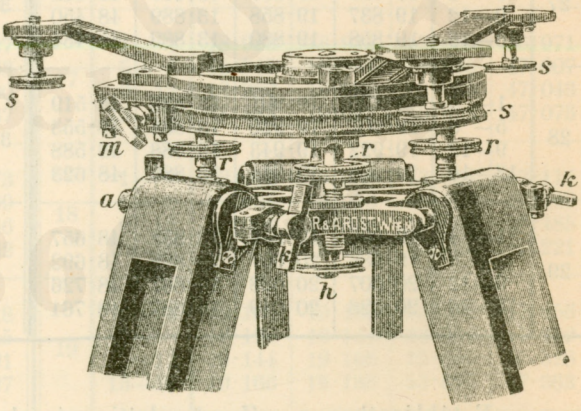


152. ábra.

Ezen rajzi eljárással átlag **5—15** meterre **rosszak** a beírt derékszögű összrendező értékek: ami a tisztán **grafikus 1: 25000** méretarányú műveletekben nem okoz ugyan nagyobb bajt, de **lehetetlenné teszi a teodolittal** való V. rendű háromszögelést, amire a topográfiai felvételnél néha mégis szükség van. *)

Az előbb leírt háromszögelési alaplapokba az illető *kataszteri szelvények* sarokpontjai is be lesznek rajzolva: és a kataszteri szelvénysarkoknak a katonai felvételi szelvény, illetve *alaplap* központján megrajzolt *x*, *y* tengelyre vonatkozó derékszögű összrendezői, ahogy a millimeter papíron leolvassák, be lesznek írva. Az alaplapba beíratnak még a háromszögoldalak hosszai is. Egy-egy alaplapba, figyelembe véve a széles margót is, 10—25 háromszögelési pont kerül. Minden pont mellé a tengerszíni *magasságot is írják.*

A rajztáblára ragasztott *felvételi szelvénylapra* (a rajztábla 50/40 cm méretű) az imént leírt háromszögelési alaplap adatai segélyével rajzoltatnak a szelvénykeret négy sarokpontja, a szelvénybe és a margora eső háromszögelési pontok, és a kataszteri szelvénysarkok: a 152. ábrán látható koordináta felrakó készülék segélyével.



153. ábra.

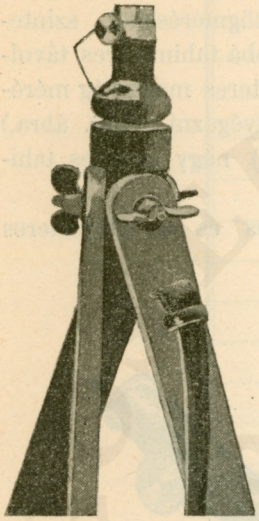
*) E bajon most (Andrés kapitány) azáltal készül segíteni, hogy — miként a magyar háromszögelés — nem földrajzi összrendezőket, hanem hengervetűleti derékszögű sík összrendezőket fognak a jövőben számítani. Természetesen a szelvénysarkok hengervetűleti összrendezői is ki lesznek számítva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Továbbá a felvételi szelvénybe pantográffal 1 : 25000 méretarányba át lesznek rajzolva (ceruzával) a kataszteri térképek.

Az átpantografált kataszteri rajzból az utak, községi határok *tussal*; a házak, háromszögelési pontok, kőemlékek *karmin pirossal;* a vizek pedig *kékkel* lesznek azonnal kihúzva.

A kataszteri térképről (1 : 25000 méretarányra) átpantografálják még másoló vászonra külön a vízfolyásokat, községi határokat és a kataszteri térképen *feltüntetett összes neveket.* (Községek, patakok, dűlők, hegycsúcsok nevei.) Ezt a vázlatot: **névvázlatnak** nevezik.

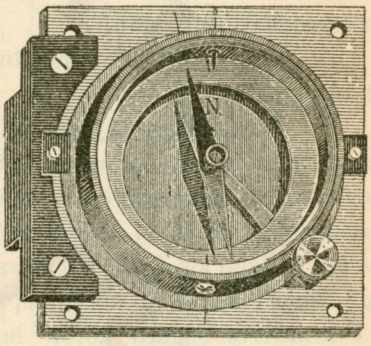


154. ábra.

Tanúságosak a pantografálásra vonatkozó utasításnak következő mondatai:

„Utaknál csak a középvonal pantografálandó; ha közlekedési vonalak közvetlenül egymás mellett vagy vízfolyások mellett haladnak, úgy *azokat szét kell a rajzban tolni.*"

„Belsőségeknél az utcák *középvonala* legyen hűen feltüntetve: az épületek azonban szükség szerint eltolhatók. Nem lényeges, hogy a feltüntetendő házak száma megfeleljen: a fő a belsőség karakterének feltüntetése."



155. ábra.

„Templomok és középületek azonban pontosan berajzolandók."

Az összes átpantografált művelési ághatárok és jelzések ceruzában maradnak.

Végül esetleges más (erdészeti, tagosítási) térképekről 1 : 25000 méretarányban pantograffal **pausvászonra** csinál (kis lapocskákon) a topográfus ceruza másolatokat.

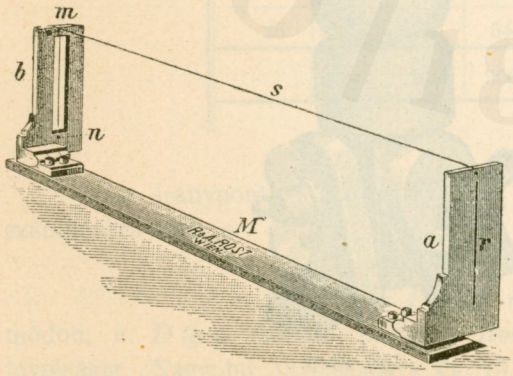
Ezek voltak az 1 : 25000 felvételnek **előkészítő** munkálatai.

2. §. A mérőfelszerelés és mérés.

I. Az 50/40 cm méretű (tehát kis és könnyű) rajztáblához tartoznak:

a) egy teljes mérőasztal állvány (153. ábra);

b) egy egyszerű *csapos* állvány (154. ábra).



156. ábra.

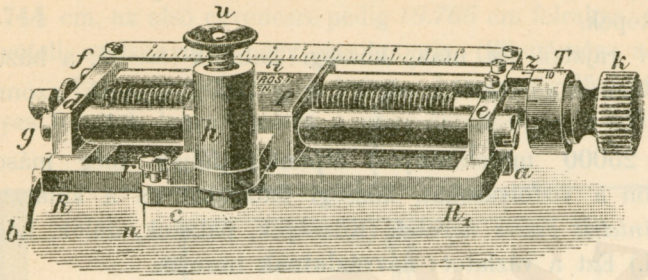
Tehát vagy a rendes **mérőasztalon** vagy az (úgynevezett) **kitűző** asztalon történhetik a munka.

c) Egy millimeter osztású **dioptra-***vonalzó,* (156. ábra) amely a két végén alkalmazott függőleges *szemrés* és *tárgyrés* segélyével irányzásokra alkalmas.

d) Ezen *vonalzón* csúsztatható az $^1/_{10}$ millimeteres beállításokra berendezett *pontszúró tű* (157. ábra).

e) Szabatosabb grafikus műveletek elvégzésére használtatik egy **kis távcsöves vonalzó:** magassági kör azonban nincs rajta.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.



157. ábra.

f) Vagy az asztallapra vagy annak szélére (konsolszerűen) erősíthető egy kisebb bussola (155. ábra).

II. Minden felvételi osztály továbbá fel lesz szerelve egy kis könnyű, „**egyetemes-színtező**“ műszerrel: amelylyel *vízszintes* és *magassági* szögméréseket, szintezéseket, továbbá tahimeteres távolság és tahimeteres magasság méréseket lehet elvégezni. (158. ábra.)

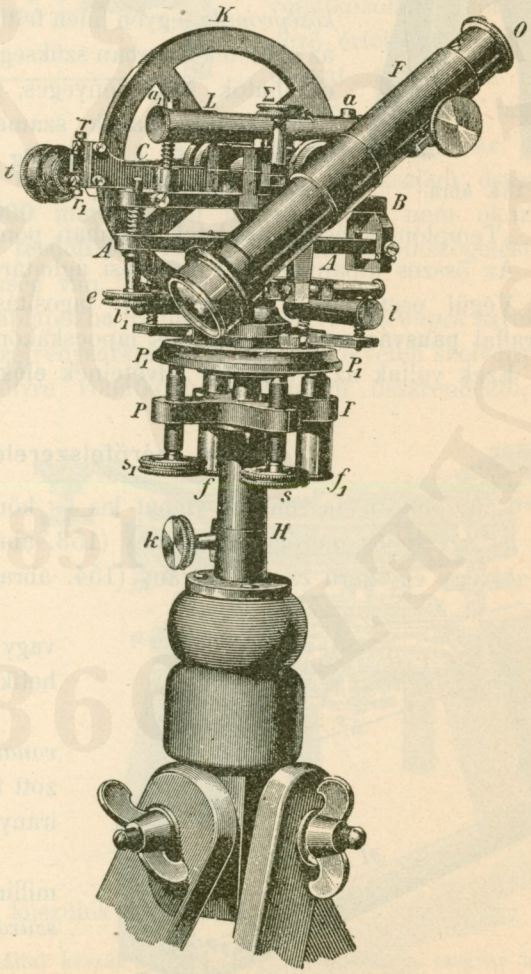
Ezen műszerhez tartozik egy centimeter osztású (összetolható) négy meteres tahimeteres léc. (26. ábra.)

E műszer fő rendeltetése: a trigonometriai magasságmérés és a tahimeteres távolságmérés.

Fontos megjegyzés: Mivel az 1 : 25000 méretarányban *0.2 mm*-nek a természetben **5** meter hossz felel már meg, azért a *mérőasztalt* és ezen kis *egyetemes műszert* egy ismert alappont körül képzelt *3—4 meteres* sugarú körön belül bárhol **egyidejüleg felállítva:** felváltva lehet dolgozni az asztallal és a szögmérő műszerrel *úgy, mintha mind a két műszerrel egyidejüleg egyazon ponton állanánk.* Tehát lehet például a mérőasztalon grafikusan meghúzni a felveendő pontokra menő iránysugarakat és azokra felrakni az asztal *mellett álló* egyetemes műszerrel mért *tahimeteres távolságokat.*

Az egyetemes szintezőnek *nincs Bussolája.* E műszerrel átlag $\pm$ **30″** pontossággal (két távcsőállás) nyerik a magassági szögértékeket.

E műszerrel **800** *meterig mérnek tahimetrikusan* távolságokat, de mivel a léc (L_{max} =) 4 meter, azért 400 meteren felül csak az **alsó** és **középső** szálat olvassák le. A tahimetrikus $D = (100\ L)\ cos^2\ \omega$ számítására a következő célszerű kis táblázatot használják.



158. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Szög fokokban	Ha $D =$							
	100	200	300	400	500	600	700	800
	méter							
	akkor a vízszintes távolság megállapitására levonandó							
	méter							
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	1	1	1	1	1
3	.	1	1	1	1	2	2	2
4	.	1	1	2	2	3	3	4
5	1	2	2	3	4	5	5	6
6	1	2	3	4	6	7	8	9
7	1	4	4	6	7	9	10	12
8	2	4	6	8	10	12	14	15
9	2	5	7	10	12	15	17	20
10	3	6	9	12	15	18	21	24
11	4	7	11	15	18	22	26	29
12	4	9	13	17	22	26	30	35
13	5	10	15	20	25	30	35	40
14	6	12	18	24	29	35	41	47
15	7	13	20	27	34	40	47	54
16	8	15	23	30	38	46	53	61
17	9	17	26	34	43	51	60	68
18	10	19	29	38	48	57	67	76
19	11	21	32	42	53	64	74	85
20	12	23	35	47	58	70	82	94
21	13	26	39	51	64	77	90	103
22	14	28	42	56	70	84	98	112
23	15	30	46	61	76	92	107	122
24	17	33	50	66	83	99	116	132
25	18	36	54	71	89	107	125	143
	100	200	300	400	500	600	700	800

Az iránypontnak (középső szál helye a lécen) a műszer feletti magasságának számítására nem a

$h = 100\ L\ sin\ \omega\ cos\ \omega$, hanem a

$h = D\ tang\ \omega$ képletet használják. A $D = t$ az imént leírt módon, a $D\ tg\ \omega$ értéket pedig a *Rost (Wien)-féle logarléccel* számítják 1000 meter távolságig. Nagyobb távolságokra és 15°-nál meredekebb irányzásokra részletes tangens táblázat (lásd a függelék végén) nyer azonban alkalmazást.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

III. Négy öt topográfiai osztályra jut azonkivül egy kisebb **szabatos teodolit** (magassági körrel ellátva), amelyet az osztályok az országos háromszöghálózatnak esetlegesen szükséges sűrítésére használhatnak. Ennél a műveletnél jelentkezik a háromszögelési pontok földrajzi összrendezők alapján való felrakásának összes hátrányai, amiről az előbb már szóltunk. Minden egyes osztály **Aneroid barometerrel** (Naudet-féle) is fel lesz szerelve: az aneroid mérések azonban csak kivételesen, indokolt esetekben alkalmazandók a pontok magasságainak meghatározására.

A munka a felvételi szelvényre eső terep **szemlélésével** és a részletes felvételhez szükséges és később *grafikusan* meghatározandó V. rendű háromszögelési pontoknak **póznákkal** való megjelölésével kezdődik.

Átlag 20—50 ily pont állítandó egy szelvény területén. E pontok **kitűzési vázlata** mindig egy régebbi topográfiai térképmásolaton készül. Ezen V. rendű pontok, mindegyik legalább három metszéssel, grafikus háromszögeléssel lesznek meghatározva: e célból a rajztáblát a 153. ábrán látható *mérőasztal* állványra szereli és az irányzáshoz egy *távcsöves* (nem a dioptra-) vonalzót használja.

Az asztal felállításoknál (mivel 0.1 mm = 2.5 meter a természetben) a szigorú pontra állításra *egyáltalában* nem kell ügyelni: csak a tájékozásra kell súlyt helyezni.

Egyidejüleg méretnek az említett *egyetemes színtező műszerrel* a magassági szögek (ω) is: és a trigonometriai magasságok a rajzról lemért D, és a magassági körön leolvasott ω szöggel a

$$h = D \; tang \; \omega + \varepsilon$$

képlettel lesznek számítva.

A $D \; tang \; \omega$ tag egy részletes tangens táblázattal (hasonló a függelékben közölt táblázathoz), az ε korrekciót pedig az itt egész terjedelemben közölt kis táblázatból (amelynek D-n kivül még egy H pontmagasság argumentuma is van) veszik ki.

D	$H =$ 0	$H =$ 100	$H =$ 200	$H =$ 300	$H =$ 400	$H =$ 500	$H =$ 600	$H =$ 700	$H =$ 800	$H =$ 900
0 *m*	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·1
1000	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·2	0·2	0·2	0·2	0·2
2000	0·3	0·3	0·3	0·4	0·4	0·4	0·5	0·5	0 5	0·6
3000	0·6	0·7	0·7	0·7	0·8	0·8	0·9	0·9	1·0	1·0
4000	1·1	1·1	1·2	1·3	1·3	1·4	1·4	1·5	1·6	1·6
5000	1·7	1·8	1·8	1·9	2·0	2·1	2·1	2·2	2·3	2·4
6000	2·4	2·5	2·6	2·7	2·8	2·9	3·0	3·1	3·2	3·2
7000	3·3	3·4	3·5	3·6	3·7	3·8	3·9	4·0	4·1	4·3
8000	4·4	4·5	4·6	4·7	4·8	4·9	5·0	5·2	5·3	5·4
9000	5·5	5·6	5·8	5·9	6·0	6·1	6·3	6·4	6·5	6·7
10000	6·8	6·9	7·1	7·2	7·4	7·5	7 7	7·8	7·9	8 1

Ilymódon mintegy 40—75 háromszögelési (országos és grafikus) és egyuttal magassági alappont és azonkívül a kataszteri felvételnek átpantografált váza van már meg a felvételi lapon.

Ezen alapon most már a további műveletekhez nem is kell sem a *mérőasztal állvány, sem a távcsöves vonalzó:* a további műveletekhez azért csakis a *154.* ábrán

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

látható *csaposállványt* és a dioptra-vonalzót viszi magával a topográfus. A kis egyetemes műszer, azonban a magasságok (és esetleg távolságok) meghatározásához mindig kéznél lesz.

Idézzük most már a vonatkozó utasítás leglényegesebb részeit.

„Ha egy pont magasságára mérésekkel (trig. mag. mérés, tahimetria, barometeres mag. mérés) különböző értékeket nyertünk, úgy a számtani középérték vehető, feltéve, hogy a mérések a középértéktől **három** meternél nagyobb értékkel nem térnek el.“

„A trigonometriai magasságmérésnél arra kell törekedni, hogy D max. = 2.500 meteren és ω max. = 5°-on alul maradjanak a távolságok, illetve a magassági szögek. Ezen határon belül tapasztalat szerint ± 1 meteren belül egyeznek a különböző magassági értékek.“

„A *lelépéssel* való távolságmérés az 1 : 25.000 arányú uj felvételnél **igen gyakran** alkalmaztatik.“

„Ha ellenőrző mérésekkel az illető egyén *100* lépésének hossza meg van állapitva, úgy tapasztalat szerint *5%*-ra pontosan lehet lépéssel távolságokat mérni.“

„Ezen oknál fogva csak kivételesen szabad *300* méternél **nagyobb** távolságokat lelépéssel meghatározni.“

„A részletes felmérésnél a topográfus (tiszt) *három* napszámost használhat.“ (145. ábra)

„Minthogy a felvétel a már átpantografált és részben már ki is húzott kataszteri vázon történik, a vízszintes felvétel tulajdonképen csak egyes *pótlásokból* és esetleges *kiegészítésekből* és az egész váznak a katonai topográfiai **„jelmagyarázat“** szerinti kirajzolásából áll.“

159. ábra.

„Asztalálláspontokul e kiegészítő munkánál a grafikus háromszögelés adta pontokat, de sokszor *tahimetrikusan* meghatározott pontokat használnak.“

„Gyakran lelépéssel és szabadkézből à la vue irányzással kihúzott sugarakkal történhetik részletpontok felvétele.“

„A kataszterből átpantografált *utakat* végig be kell járni és a részleteket a katonai topográfiai jelzéssel a térképen végérvényesen feltüntetni.“

„Közvetlenül az utak melletti tárgyak (házak stb.) eltolva rajzolandók.“

„Az uj felvételben a községi (közigazgatási) határok nem vétetnek már fel.“

„A magassági felvételnél a **taréj-**, a **láb** és a lejtési *esésvonalak* ceruzával, à la vue iránysugarakkal jeleztetnek a felvételi lapon: és tüstént *schraffozással* à la vue ábrázoltatnak (ceruzával) a felvételi lapon az összes terepalakulatok (159. ábra). *) — Ezen munkával kapcsolatosan méretnek meg *az esésvonalak, taréj* és talpvonalak mentén tahimetrikusan a *jellegzetes térszini pontok magasságai.*

Egy szelvényen:

síkvidéken	átlag	*300—600*	*pont,*
hegyvidéken	„	*800—1200*	„
dombos vidéken	„	*1200—1500*	„

lesz magasságilag is meghatározva. Azaz 1 km²-re esik 4—9; 12—15; illetve 15—22 tényleg mért (tahimetrikusan vagy trig. mag.-méréssel) magassági pont.“

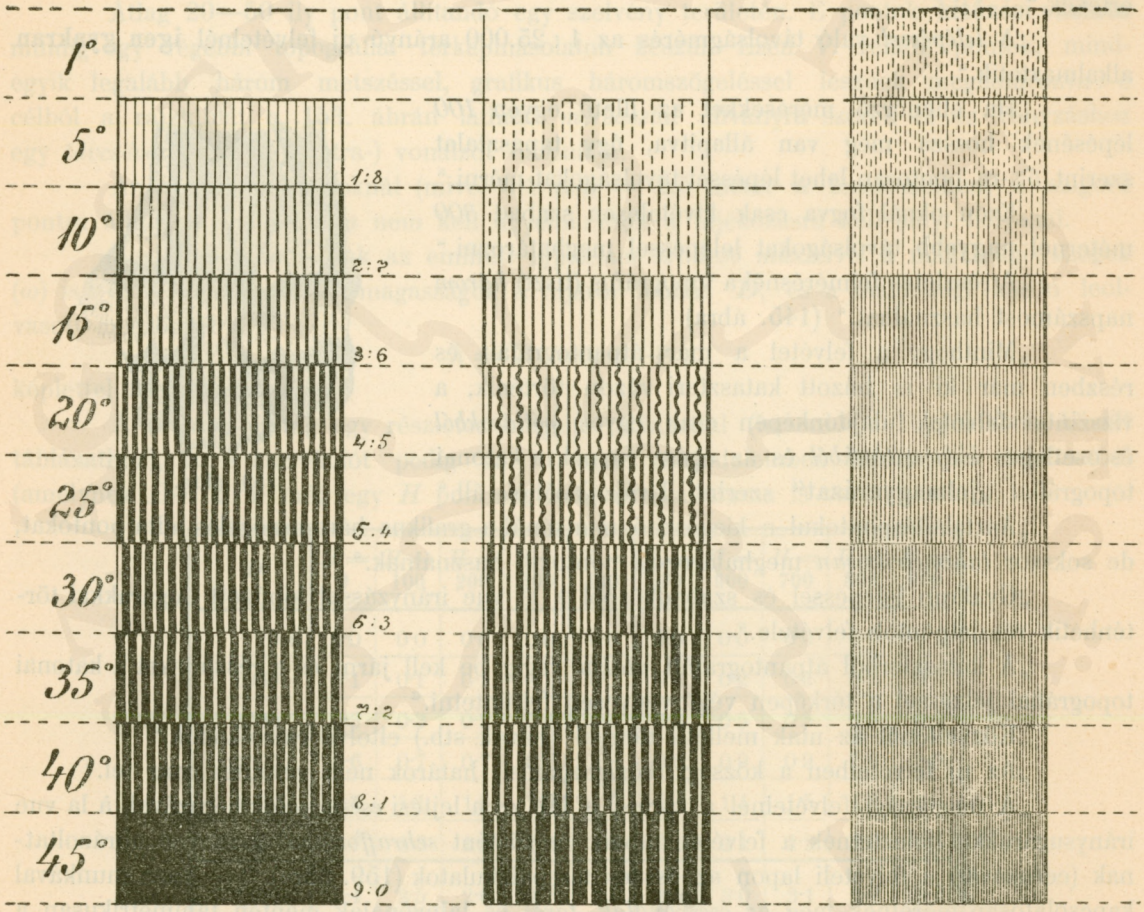
*) A 160. ábrán láthatók a lejtési *schraff*-skálák különböző válfajai.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

„Törekedni kell, hogy e pontoknak $^1/_4$-része legyen ellenőrzéssel magasságilag meghatározva.“

„Az összes pontok, amelyeknek *magassága meg lett határozva*, tehát az alappontok is, egy a felvételi lapra feszített *másoló vászonszelvényen* (Feld-Punkt-Oleate) lesznek feltüntetve és **folyó számozással** ellátva.“

„Az ezen pontokra vonatkozó (az egyetemes műszerrel végzett) *magasságmérések* pedig a folyó pontszámok sorrendjében a magasságmérési jegyzőkönyvben feltalálhatók.“



160. ábra.

„Fontos a térképen az összes helyi elnevezések feltüntetése; de ezek viszont sok rajzot takarnak. — Ezért a mezei munka alkalmával a kipuhatolt nevek csakis a *kataszteri névmásolatba* (melyről már szóltunk) iratnak.“

A nyári szobamunka: a vízszintes felvétel kihúzásából, minden szelvényre nézve (szalmapapiron) *„művelésiágmásolat“; „pontmásolat“; „névmásolat“* készítéséből, továbbá az egész vidék részletes katonai terepleirásából áll.

„A különböző szelvények csatlakozása végett minden szelvénynél *3 cm*-rel a kereten kivül is kell a teljes felvételt elkészíteni.“

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A téli kidolgozás legfontosabb momentuma

1. a rétegtervnek **„tervezése“** a magassági pontmásolaton, figyelembe véve a felvétel alkalmával a felvételi lapon ceruzával eszközölt terepschraffozást;

2. az a körülmény, hogy a végleges (azaz teljesen kidolgozott) 1 : 25.000 térkép nem az eredeti felvételi lapon, hanem annak egy (nyomdailag előállított) **halvány grafitmásolatán** történik tussal és szinekkel. — Tehát az utak, házak stb. ujra lesznek rajzolva és a *tussal* való hegyschraffozás is ezen a grafitmásolaton készül.

A gyakorlat szempontjából lényeges körülmény az is, hogy az összes magassági pontokat és a rétegvonalakat (semmi egyebet) tartalmazó nyomdai másolatok bármely szelvényről külön megrendelhetők.

3 §. Az 1 : 10000 méretarányú topográfiai felvételek.

Műszaki körökben az 1 : 10000 méretarányú országos topográfiai felvételt tartják a legáltalánosabban használható (azaz legmegfelelőbb) műszaki előmunkálati (tervezési) térképnek.

Braunschweig így végezte el országos topográfiai felvételét: Franciaország is így készül az új felvételt eszközöltetni.

Koppe tanár a német „Zeitschrift für Vermessungswesen“ című folyóiratban (1904—1910. évfolyamokban) írt az 1 : 10000 arányú topográfiai felvételre vonatkozó értékes tanulmányokat.

A cs. és kir. katonai földrajzi intézet ezekre tekintettel az 1907—1908. években a *103.8* négyzet kilometer nagyságú *„Hajmáskér“* vidéki tűzérségi lőteret kisérletként 1 : 10000 méretaranyban vette fel.

A terep északi része a Bakonyerdőségbe esik: a magasságok 575 és 200 meter közt váltakoznak; előfordúlnak 30°-os lejtők és szakadékok (20—50 meter mélyek), amelyek erdőséggel vannak borítva. Általában azonban szabad a kilátás.

A cél volt laposabb helyeken *0.5* meteres, általában pedig *1.0* meteres és meredek helyeken kivételesen 5.0 meteres rétegtervet készíteni.

A felvétel *hat mérőasztallapon* készült: egy lapra *17.4 km* terület jutott.

Mivel a kataszteri felvétel 1858-ban készült és azóta nem tartatott nyilván: a vízszintes felvétel újra volt végzendő.

Kiindulásúl egymástól átlag 1.8 km távolban levő III. rendű háromszögelési (egyuttal trigonometriai mag. mérési) pontok (gulák) szolgáltak.

A felvétel **3.5**-szer többe került mint a rendes 1 : 25000 felvétel!

A munka első lépése a szelvények kiháromszögelése (minden *1000* meterre egy pózna) volt. E műveletet *20″*-es teodolittal végezték: trigonometriai magasságokat is mérve és azokat a *számított* háromszögoldal hosszakból számítva.

Ezzel egyidejüleg tisztán *mérőasztallal* is vették fel ezen közbeiktatott háromszögelési pontokat: az így grafikusan nyert pontok *0.1 mm*-re egyeztek kivétel nélkűl a számítás alapján felrakott pontokkal!

Sőt a grafikus háromszögelés adta oldalhosszakkal számítva a $h = D \; tang \; \omega$ magassági értékeket: $\omega = 3°$-ig **centimeterekre** egyező trigonometriai magassági értékekre jutottak.

A további *vízszintes* és *magassági* pontsűrítést a 158. ábrán látható egyetemes műszerrel *„tahimetrikus sokszögeléssel“* (és mag. méréssel) végezték.

E pontokat piros olajfestékkel bemázolt cövekekkel jelölték meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

A vízszintes és magassági részletes felvétel mérőasztallal és a mellette felállított *tahimeterrel* történt. A rétegvonalak rajzolhatása végett átlag minden *centimeter* (a természetben tehát 100 meter) távolban volt egy-egy pont meghatározandó. A tahimetrikusan nyert magasságokat a helyszínén számították és kevésbbé meredek helyeken a helyszínén rajzolták be a rétegtervet: meredek helyeken ceruza schraffozással jelezték a terep alakulatokat. E helyeken a rétegterv télen lett szerkesztve.

Egy km²-re 100—800 magassági részletpont jutott.

Az egész felvételen (103.8 km²) két tiszt $1^1/_2$ és négy tiszt 7 hónapon át dolgozott: minden tiszthez *3* napszámos volt beosztva.

A végleges kidolgozásnál: az alaprajzi részletek *feketén*, lakóházak, kő, vastárgyak és jobb utak *pirosan*, vizek *kéken*, legelők *zölden*, erdő *szürkén* és a rétegvonalak és terepschraffok *barnán* lettek kihúzva.

Az elért pontosság.

A *cövekekkel* megjelölt tahimetrikus sokszögelési pontok magasságai átlag $\pm$ *6 cm*-re, a magassági részletpontok pedig átlag $\pm$ *10 cm*-re találtattak helyeseknek.

Itt a maximális eltérés $\pm$ 30 cm volt egyes helyeken.

A *rétegterv* a terep bármely pontjának magasságát adja (számtalan ellenőrző mérés alapján)

1. . $\Delta H = \pm (0.2 + 5 \text{ tang } \alpha)$ **meter** középhibával, ahol α jelenti a *térszín* lejtési (hajlás) szögét.

Ezzel szemben *Koppe* a braunschweigi 1 : 10000 térképekből a

2. . . $\Delta H = \pm (0.3 + 3 \text{ tang } \alpha)$

középhibára jutott. Tehát az 1. képlet $\alpha =$ 4°-on alúl kisebb, de 4°-on felül nagyobb hibákat enged, mint a 2. képlet.

A rétegvonalpontok magassági várható **maximális** hibáknak *Hammer*-féle

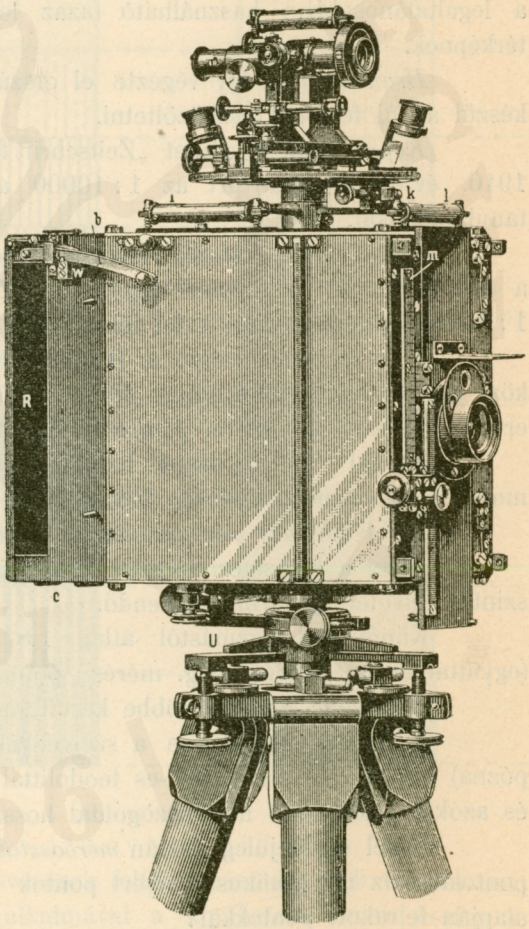
3. . $\Delta H \, max. = \pm (0.8 + 15 \text{ tang } \alpha)$

képletével szemben a hajmáskéri felvételek a

4. . $\Delta H \, max. = \pm (0.8 + 7 \text{ tang } \alpha)$

maximális hibákat adták.

Ily 1 : 10000 méretarányú felvételt végzett a cs. és kir. katonai földrajzi intézet még a csehországi „*Alt-Benátek*“ és a tyroli „*Meran*“ vidékén egészen azonos eredményekkel.



161. ábra.

4 §. Az Orel-féle stereoautograph.

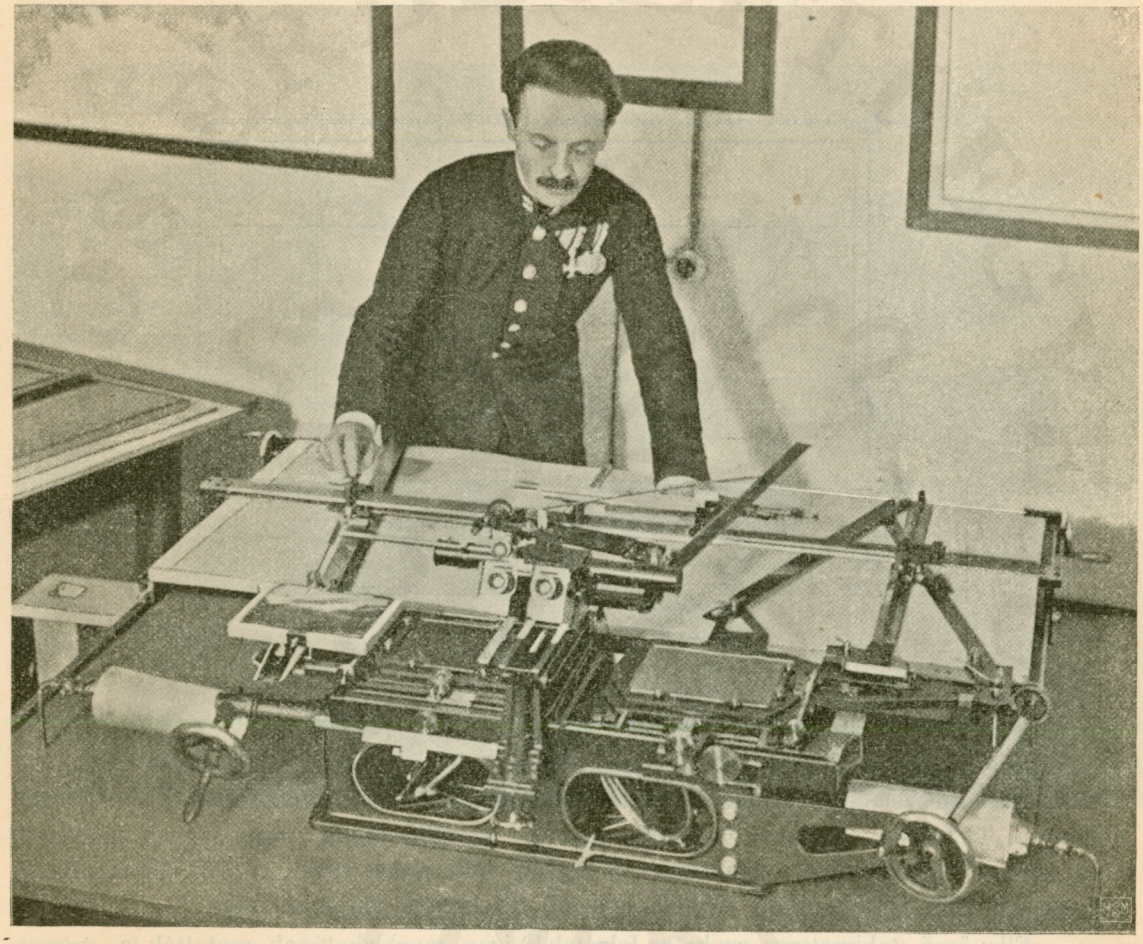
Ezen kötet 95—101. oldalain előadtuk a fotogrammetrikus terepfelvétel szokásos eljárásait, megemlékezvén a *stereoskopikus* (azaz párhuzamos lemez alkalmazásával) felvétel előnyeiről. A cs. és kir. katonai földrajzi intézet ily felvételek eszközlésére a 161. ábrán látható

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

(teodolittal kapcsolt) készüléket alkalmazza. Egy-egy összetartozó (párhuzamoslemezű) felvételpár alapvonala, 200—600 meter szokott lenni.

Két-két ily összetartozó képet (a negatívokat) most már a Dr. Pulfrich-féle *„stereokomparátorba“* (90. ábra) helyezve: bámulatosan *részletezve* (sokszorosan nagyítva) és teljesen *domborúan* láthatjuk rendre a fényképfelvétel összes részeit. (Az erős nagyítású látmezőben t. i. egyszerre az egész képnek csak egy negyvened—ötvened részét látjuk!)

Előadtuk (89. ábra) miként lehet a látmezőben megjelenő *vándorló csúcsnak* egy tetszőleges (plastikus) képi ponthoz való illesztése (három irányban való csavarása) által



162. ábra.

az illető pont vízszintes és magassági fekvésére vonatkozó *„segédszámértékeket“* a készüléken leolvasni. Minden pontra nézve elvégezve e műveletet: egyszerű számítások után megrajzolható (délszögek, távolságok és *H* értékek ismeretesek lévén) a vízszintes térkép és (interpolálással) a rétegterv.

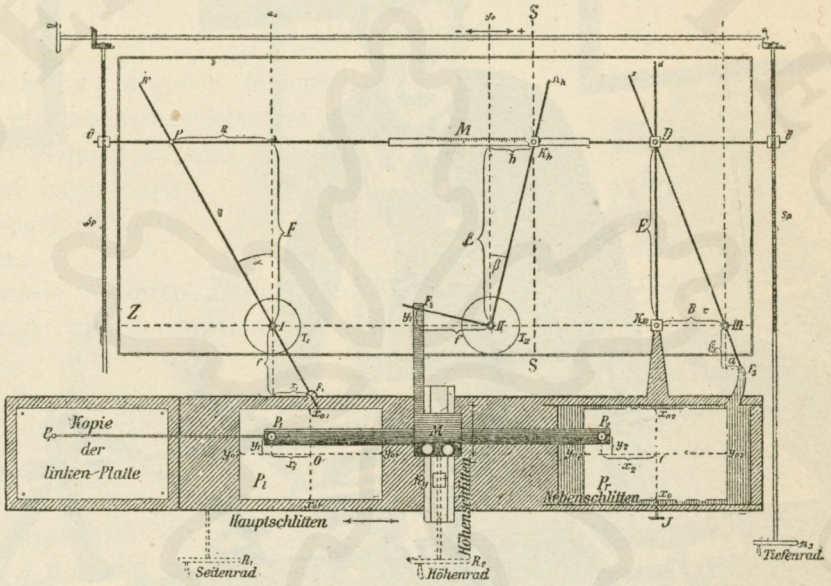
A *„segédszámértékek“* leolvasása, a szögek és távolságok *számítása*, a pontok felrakása és a rétegvonalpontok rajzi interpolálása, a rétegvonalak külön kirajzolása mindezek **teljesen elesnek**, ha a Zeiss-féle (Dr. Pulfrich) stereokomparátorra alkalmazzuk az *Orel cs. és királyi*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

százados által feltalált és a 163. ábrán vázlatosan, a 162. ábrán pedig fényképen látható „*stereoautographnak*“ nevezett automatikus rajzoló készüléket alkalmazzuk.

E készülék *pontszúró tűjét* (162. ábrán *Orel* az ujját e tűn tartja) a térképre előre felrakott háromszögelési pontokra állítva és ugyanakkor a stereoskopban látható *mozgó csúcsot* rendre az illető háromszögelési pontok stereoskopikus képeihez hozva: oly helyzetet nyer a készülék, hogy most már a stereoskopban látható csúcsot rendre a térképezendő részletpontokra hozva a „*P*“ (163. ábra) pontszúró tűvel leszúrhatjuk a pontokat helyes vízszintes alaprajzi fekvésben.

Sőt ugyanakkor leolvashatjuk egy skálán *készen* az illető pont absolut magasságát is. Ha azonban — és ez a legnagyobb előnye e készüléknek — a magassági skála indexét



163. ábra.

(163. ábrán K_h) egy bizonyos számra (pl. 1100 meter) állítjuk és megrögzítjük: akkor a stereoskopba nézve és a vándorló *csúcsot* a komparátor három csavarával (Seitenrad, Hőhenrad, Tiefenrad) mindig a térszínén vezetve: az **1100** meter magasságnak megfelelő réteg vonalat rajzolja meg a pontszúró tű helyére tett *ceruza csúcs*. A 165. ábrán látható rétegterv (a 164. ábra mutatja a vidék jellegét) így készült automatikusan.

Ellenőrző (tahimeteres szabatos felvételek) igen megbízhatónak mutatták a strereoautograph működését. Minthogy a cs. és kir. katonai földrajzi intézet és egy (Bécsben alakúlt) részvénytársaság erősen támogatja e módszer fejlesztését azon célzattal, hogy ily módon gyorsan és olcsón **tracirozási** előmunkálatokat végezhessenek: az *Orel*-féle találmánynak valószínűleg igen nagy jövője lesz.

Érdekes még megemlíteni, hogy az előbb ismertetett *hajmáskéri* 1 : 10000 felvételt követőleg *Orel* egy nagy részt az ő módszerével készített el: a rétegterv minden egyes rétegvonala meglepő egyezést mutat.

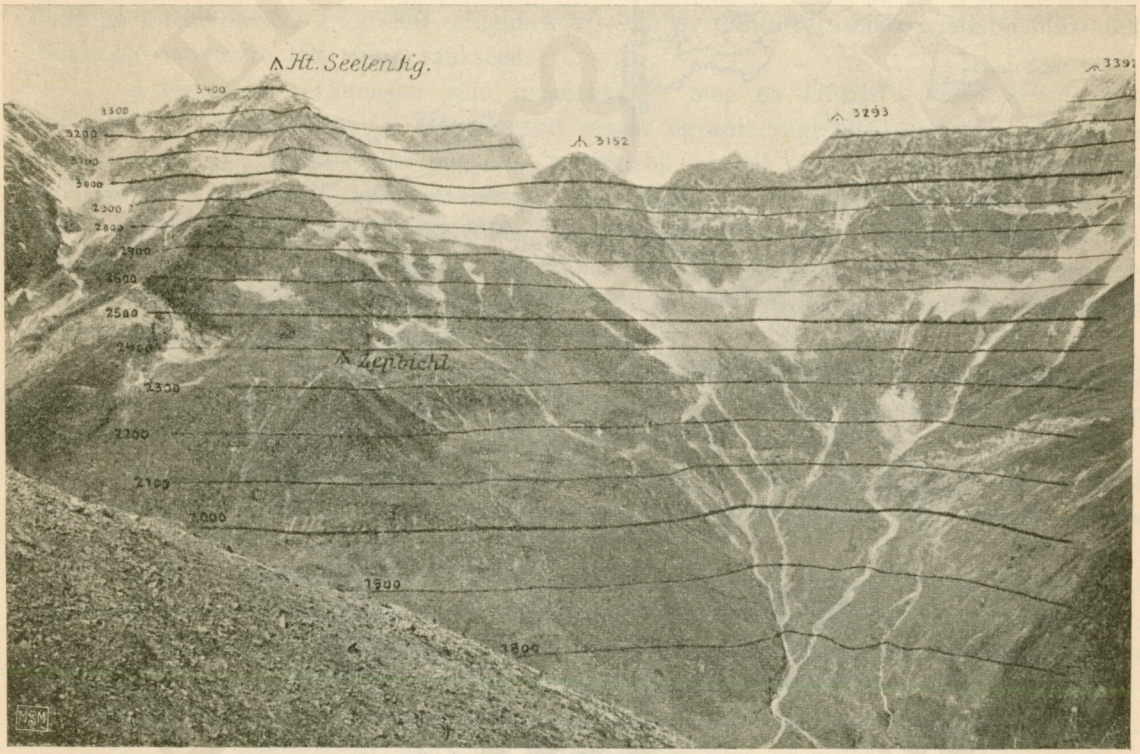
Orel az ő módszerét és eddigi felvételeit a cs. és kir. katonai földrajzi intézetnek *1911. évi „Mittheilungen“* című kiadványában fogja behatóan ismertetni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

5 §. Az 1 : 75.000 méretarányú topográfiai térképek (Speciálkarte) készítése.

Mivel az 1 : 25.000 méterarányú térkép rendkivül sok részletet tartalmaz: az 1 : 75.000 méretarányú térképet nem lehet egyszerű *kisebbítéssel* (amely fotografálással végezhető el méretarányra pontosan) előállítani. Másrészt ez az 1 : 75.000 arányú térkép, mint hadseregünk katonai térképe, kell hogy minden katonailag fontosat (utak, szakadékok, gázlók, tájékozási tárgyak stb.) különösen *kiemelve* tartalmazzon.

Ezért az 1 : 75.000 térkép tényleg mint egy egészen **uj térkép** létesül (az 1 : 25.000 felvétel és az írásbeli terepleírások figyelembe vételével): egy ily 1 : 75.000 lapnak teljes megrajzolása pedig átlag *3* évi munka, amely átlagban mintegy **20.000** korona költséget involvál.



164. ábra.

A nyomda, miként látni fogjuk, különböző segédmásolatokkal *(Blaudrucke* és Braundrucke) támogatja a térképészeti osztályt az 1 : 75.000 arányú szelvények tervezésében és rajzolásában.

Mindenekelőtt a nyomda 16 eredeti felvételi (1 : 25.000) szelvényt egy szelvénynyé összeállítva: előállít fotografálással egy 1 : 60.000—1 : 70.000 méretarányú fényképet. Erről 3—4 példányban halvány kéknyomatot (*„Blaudruck“*-ot) készít a nyomda.

a) Egy ily kék (halvány) másolaton az osztályvezető tiszt megjelöli (durván-feketén) a végleges 1 : 75.000 térképen majdan kirajzolandó alaprajzi részleteket (utak, egyes házak, vízfolyások stb.).

E kiválogatási művelet az eredeti 1 : 25.000 felvétel és az irásbeli katonai terepi leirások alapos tanulmányozásának eredménye.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

b) Most az alaprajzrajzoló tisztviselő (rajzoló művészek) egy említett halvány kék nyomdai másolaton *a rajzkulcs szerint* kirajzolja (egy lapra 1—1·5 évi munka) az *a)* alatt említett vázlaton kijelölt alaprajzi (utak, házak, fák stb.) konfigurációkat: miközben az eredeti 1 : 25.000 térképet is figyelembe veszi.

Ezen munkával *párhuzamosan* történik a **hegyrajz előkészítése.**

c) E célból a nyomda az 1 : 25.000 arányú **rétegtervlapokból** (melyekről szóltunk) 16 ily lapnak összeállítása által készít egy 1 : 60.000, illetve 1 : 70.000 méretarányú halvány másolatot. Ezen tehát az összes (20 meteres) rétegvonalak és vízfolyások (egyéb semmi) jelentkeznek. Ezen másolaton erős vonallal kirajzolja a rajzoló a 100—100 meteres rétegvonalakat: **jellegzetes** alakjukban, azaz a mellékgörbületeket elhagyva.

165. ábra.

d) Ezen így kitervezett rétegvonalakat *rámásolják* (grafitpapirral) a *b)* alatti alaprajzra: és ott az utakhoz, vízfolyásokhoz stb. helyileg simultatva: *kihúzzák tussal a 100 méteres rétegvonalakat.* Hátra van most még a hegyschraffozás elvégzése.

Mielőtt ezt megkezdenék, a nyomda által a *d)* alatti térképről barna másolatot készíttetnek: ezen a másolaton az osztályvezető *tiszt* **ötféle** tonusú barna festékkel kifejezésre juttatja a terep *lejtési karakterét.* A *45°*-os lejtésű részek kapják a legsötétebb tonust. Az 1°—5°-os lejtők fehéren maradnak. Hangsúlyozzuk, hogy nem absolut **magasságok,** hanem **lejtőségek** (hegyoldalak) lesznek itt kellően kiemelve, mert a katonai szempontból való **járhatóságot** kell kiemelni. Ezen **Vogl** őrnagytól származó geniális **„szines lejtési**

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

séma" rendkivüli gonddal készül: *ezt* és az eredeti 1 : 25.000 rajzon kitüntetett schraffozást figyelembe véve történik most már szabadkézzel *tussal* a lejtési schraffskála szerint a „*d*" alatti térkép teljes *hegyschraffozása*. Naponta átlag *2 cm*² területet schraffoz egy tiszt: egy lap schraffozása tehát 1—1·5 évi munka! *Rendkivül* plastikusak és kifejezésteljesen szépek ezen rajzolt térképek.

Sajnos a nyomdai sokszorosítás által előállított és könyvárus úton beszerezhető 1 : 75000 térképnyomatok úgy a finomság, mint a plastikusság tekintetében **messze mögötte maradnak az** eredeti rajznak.

Az 1: 75000 térképek nyomdai előállítása.

A *legtökéletesebb* nyomdai másolatok készíthetők akkor, ha a térkép *rézlemezen vésetik*. A rézlemezen való vésés azonban óriási költségeket emészt: másrészt a katonai földrajzi intézetnek az 1 : 75000 térképnek 20—25 év alatti véséséhez legalább 500—600 rézmetsző művészre lett volna szüksége.

A térképnek rézlemezen való megörökítése még az időközi *változások átvezetése* szempontjából is kívánatos: a megváltozott részek ugyanis vagy kikalapáltatnak a lemezből és újra vésetnek; vagy — ha nagyobb változások vannak — az egész lemez először beezüstöztetik, azután a változott részek erőteljesen *kivakartatnak*, (ott tehát tiszta réz lesz a felület) azután rézsóoldatba téve a lemezt, elektrolizis útján arra egy tetszőlegesen vastag rézréteg rakódik úgy, hogy az ezüstözött részről könnyen levehetően, de a kivakart részhez *elválaszthatatlanúl* tapad ez az új rézréteg. Ezen véglegesen odaforrt rézhelyeket aztán simítva: e helyekre a változott rajz véshető.

Tényleg ezt az eljárást használja a katonai földrajzi intézet a rézlemezeken levő 1 : 75000 térképek nyilvántartására: ezért is célszerű az eredeti nyomólemezt rézlemezen készíteni.

Maga az 1 : 75000 réz nyomólemez azonban az ezen cikk elején említett okokból nem **véséssel** (rézmetszés), hanem a *Klitsch*-féle „**fotogravur**" módszerrel történik. Ennek lényege a következő:

1. Az 1 : 60000—1 : 70000 méretarányban megrajzolt (fekete) térkép rendes fotografálással (pontosan 1 : 75000 méretarányra) egy fényérzékeny üveglemezre fotografáltatik.

2. Előhívás és fixírozás után ezen üveglemezre szorítanak egy különleges (fényérzékeny) papírlapot: napfény vagy elektromos fény által átmásolódik a rajz a papírra.

3. Kimosva a papírlapot: azon a rajz kemény (szarúszerű) **domború** vonalakkal jelentkezik.

4. Ezt a papírt most egy tiszta rézlemezre szorítva és *meleg vízben* tartva: a domború rajz *domborúan* odatapad a rézlemezhez.

5. Ezt a lemezt most teljesen megezüstözve: beteszik a lemezt elektrolitikus rézoldatba.

6. Nehány nap alatt egy vastag rézlemez képződik az 5. alatti lemezhez tapadva. Ezen új lemezen *homorúan* (mintha vésték volna) jelentkezik a rajz. Ezen új lemez könnyen elválasztható az ezüstözött rézlemeztől: ez az új rézlemez a *kívánt nyomó lemez*.

Megjegyzés: A 3. alatti műveletnél állanak elő mérettorzulások a papír áztatása által. Ezt sodronyháló betéttel csökkentik ugyan: de teljesen nem eliminálható.*)

*) A *magyar kataszteri* térképeknek az állami nyomda által való sokszorosításánál ily torzulás nem következik be, mert *száraz* eljárással van dolgunk. Itt ugyanis az eredeti kataszteri térképről készül (fekete) tussal erős pauspapíron egy kézi másolat; ez egy fényérzékeny alumínium lemezhez lesz szorítva és villanyfénynek kitéve az alumínium lemezre másoltatik. Az alumínium lemez vegyi kezelése és fixírozása után ez az alumínium lemez lesz a *nyomólemez*. Itt tehát *nedves* papíros nem szerepel: és így ha a *kézi* másolat pontos, úgy a nyomatok absolute hű másai az eredetinek. Igy készültek e könyv végén található összes rajzmellékletek is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

6. §. Az 1: 200000 méretarányú katonai térkép (Generalkarte).

Ezen foktérkép (Gradkarte) szelvényterve a VII. számú mellékleten látható.

Minthogy ez a térkép még erősebben katonai jellegű, mint az 1 : 75000, azért ezt nem lehet egyszerűen *nyolc* darab 1 : 75000 szelvénynek egy lapra való fotografálása által előállítani.

Túlságos részletezett volna : sem a fontosabb utak és tárgyak, sem a hegyalakulatok *lényeges formái* nem jutnának feltűnően kifejezésre. E térkép egész középeurópára készült el *(280 lap)* : a külföldi 1 : 75000, illetve 1 : 50000 és 1 : 100000 katonai térképek felhasználásával.

Minthogy ez *színes térképként* nyomatik (utak, házak *feketén;* folyók, vizek *kéken;* erdő három tonusban *zölden;* hegyschraffozás pedig *barna* színnel) azért nem egy, hanem **négy** külön lapon készül (rajzoltatik) meg e térkép eredetije : a négy színnek megfelelő tartalommal.

Van tehát külön alaprajzi lap, külön erdőlap, külön vízrajzi és külön hegyrajzi lap.

E lapok az 1 : 75000 térkép 1 : 200000-re való fotografálása által nyert halvány kéknyomatokon *terveztetnek és rajzoltatnak ki.*

A hegyschraffozást megelőzően azonban itt nem (az 1 : 75000 térkép tárgyalásánál *e)* alatt említett) *színes lejtési sémát*, hanem *summirozott* (azaz fekete árnyékolással) módon tervezik az 1 : 200000 lapnak jellegzetes domborzati képét. Ennek és az 1 : 75000 térkép alapján történik aztán külön lapon (halvány kék nyomaton) a *hegyschraffozás.*

Ezen színes térképek a nyomás által még többet veszítenek, mint az 1 : 75000 lapok az eredeti plastikusságból és finomságból.

A katonai földrajzi intézet az 1 : 200000 méretarányú térképek alapján **1: 750000** *„átnézeti térképet“* *„Übersichts-Karte“* is készít. Tizenkét 1 : 200000 lap alkot egy ily lapot. Ez is külön lesz tervezve és rajzolva : ez *részleteket* alig tartalmaz.

Kétféle **hegyrajzzal** adatik ki :

a) barna színnel *árnyékolt* (summirozott) hegyrajzzal,

b) és különböző színekkel feltüntetett *absolut magasságokkal* (hypsometrikus színezés).

Az 1 : 75000 és 1 : 200000 méretarányú térképekkel itt azért foglalkoztunk oly behatóan, mert azokat a *háromszögelési tisztviselők,* mint legfontosabb tájékozási segédeszközt, az I., II., III., (sőt még a IV.) rendű hálózatok kitűzésénél mindig és kötelezően használják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Függelék a III. kötethez.

Magyarország területén elvégzett és folyamatban levő nagyobb közérdekű felmérések általános ismertetése.*)

I. §. A m. kir. országos kataszteri felmérés.**)

Irta: ***Antalffy Andor*** pü. főtanácsos.***)

Hazánk rendszeres gazdasági felmérését az országos kataszteri felmérés végzi. Földadókataszter létesítése érdekében indíttatott meg; de ezenkívül most új hiteltelekkönyvünknek és birtokrendezésünknek is alapúl szolgál. Ezt a nagyszabású, a magyar állam egész területére szerves egészet képező részletes felmérést **1856**-ban kezdették meg.

A felmérésre és térképezésre már eleve nagyobb szabatosságot, illetve méretarányt állapítottak meg, mint aminőt az adóalap kimunkálása megkíván de ez a nagyobb pontosság és részletesség sok másirányu közgazdasági hasznot biztosít.

E felmérésnek előzményei, tekintettel arra, hogy az intézmény Ausztriából származott át hozzánk, röviden a következők.

Adózási célokból első szerves földadókataszteri munkálat osztrák Lombardiában a *„Censo milanese“*. Dűlőnkénti felmérés (háromszögelés nélkül) volt a munkálat alapja. Megkezdették *1718-ban,* befejezték és életbeléptették (Lombardiára nézve) 1759-ben.

A *Mária Terézia* idejében történt adókiigazítás az úrbéri földek és jobbágyok szolgáltatásainak rendezésével kapcsolatban 1748 és 1756 között, az országok közjoga szerint, felmérés és becslés nélkül történt. Mint **úrbéri összeirás** nálunk ma is jelentőséggel bir.

A *II. József* alatt elrendelt *földadószabályozást* kezdetleges felmérés segélyével 1785-ben indították meg; ez 1789-ben életbe lépett, de már 1790-ben II. Lipót hatályon kivül helyezte. A felmérést és osztályozást Magyarországra is kiterjesztették, de a kivetés elmaradt.

Az 1817. december 23-án kiadott patens az osztrák örökös tartományokra nézve *„állandó kataszter“* létesítését rendeli el. Szabatos alapon részletes felmérés volt végrehajtandó alkalmas földkönyv (kataszter) készitése céljából. A felmérést a földrészletek átlagos hozamának (illetve kataszteri tiszta jövedelmének) megállapítása végett a becslésnek (osztályba sorozásnak), majd az adómegállapításnak és kivetésnek kell követnie. Az igy kimunkált adóalapot nagy időtartamra állandónak tervezték s innen az *„állandó kataszter“* megjelölés.

Minthogy azonban ez a munka, különösen pedig az alapul szolgáló részletes felmérés mihamar megvalósítható nem volt: 1819-ben sürgősen egy *ideiglenes földadó-*

*) A cs. és kir. katonai földrajzi intézet működését ezen kötet IX. fejezetében behatóan ismertettük.

**) 1911. évi adatok szerint.

***) 1909. évi adatokkal a „Magy. Mérn. és Ép. Egylet“ H. É. 1910. évf. 18. számában.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

katasztert készítettek és azt életbeléptették. Ezután Ausztriában tartományonként az *„állandó kataszter-t“* s ennek *mérnöki nyilvántartását* fokozatosan megvalósították.

Majd 1869-től 1881-ig elvégezték Ausztriában a *földadószabályozást* a földrészleteknek uj osztályba sorozásával.*)

A földadószabályozás után **1883-ban Ausztria a felmérési és földadómunkálatoknak kizárólag kataszteri mérnökök által való nyilvántartását rendszeresitette.**

Ausztriában ezt a *földadókataszteri munkálatot* 1896—1899. években kiigazították akként, hogy az évi földadó 5 millió koronával csökkent.**)

A magyar állam területére az *1849. évi október hó 20-án* kiadott **nyilt parancs** rendszeresítette az *„állandó kataszter“*-t,***) úgy, mint Ausztriában. Minthogy azonban az alapfeltételt képező részletes felmérés rövid időn belül ugyancsak nem volt végrehajtható: **1850. évi március 4-én** kelt **nyilt parancs** *földadóideiglen* készítését rendelte el.

A földadóideiglen készítésénél a meglévő alkalmas térképanyagot felhasználták, egyébként a községek s dűlők határait fölmérték, a területeket ily módon megállapították. E kereten belül a földrészleteket bevallás alapján vették fel. A földadóideiglen elkészült a királyhagóninneni részre s a társországokra 1853-ban, a királyhágóntúli (volt erdélyi) részekre pedig 1867-ben. *A földadóideiglen céljaira készült kisebb méretarányu (1 = 100 öl) összetes (konkretális) térképek esetenként ma is jelentőséggel birnak.*

Az *1853-ban meginditott háromszögelés alapján 1856-ban vette kezdetét*, mint már emlittetett, *a részletes felmérés*: Magyarországnak jelenleg is folyamatban levő rendszeres gazdasági (kataszteri) felmérése. A Dunántúl, Horvát-Szlavonországok, a katonai határőrvidék, a bányavárosok vidéke, az északi és északkeleti vármegyék, majd végül a Nagy Magyar Alföld s ennek pereme képezik a felmérés főbb irányjelzőit, illetve tereit. Még felméretlen különösen a Királyhágóntúlnak jelentősebb része, Krassó-Szörény vármegyének volt krassói része, Trencsén, Turóc vármegyék egészben. Részben még fel nem mért területek: Szatmár, Bihar és Arad, valamint az északi vármegyékben egyes községek, melyeknek felmérése túlnyomólag a folyamatban volt birtokrendezések miatt maradt függőben.

A magyar államnak **5642·3 □-mérföld** területéből felméretett 1911-ig 4460·0 □-mérföld, vagyis mintegy 79·0%.

Magyarország felmérésénél kezdetben alkalmazott nagy munkaerőt mindinkább csökkentették, úgy hogy az amúgy is felette nagy munkafeladatok megoldása mind messzebbre eltolódott.

A magyar kormány 1867-ben olyan helyzetet talált e részben, hogy a felmérésnek teljes befejezése, ennek alapján az eredeti tervhez képest becslés (osztályba sorozás), adómegállapítás és kivetés mihamar remélhető nem volt. A földadóideiglennek 1868-ban történt törvényesítése és megfelelő intézkedések után az 1875. évi VII. t.-c. alapján *1875—1883. években végrehajtották* **földadószabályozásunkat,** részben részletes felmérésünk, továbbá birtokrendezési s egyéb magán felmérések, nemkülönben a földadóideiglen munkálatának

---

*) Megállapittatott végleges eredményként 164,939.218 frt kataszteri tiszta jövedelem; adókulcsként 22·7%, földadóként 15 évre évenként 37½ millió forint. Ausztriának 5217 □-mérföld területe földadókataszteri munkálatában mintegy 52 millió földrészlettel jelentkezik.

**) Ausztriának évi földadója most tehát 70 millió korona.

***) A felmérés, mint szolgálati ág 1893. évig bezárólag „Állandó kataszter“ nevet viselt; az 1894. évi állami költségvetés utján a megfelelőbb **„Országos kataszteri felmérés“** megjelölést kapta.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

felhasználásával és a kataszteri felmérés személyzete egyrészének közreműködésével. A munkálatokat különben a becslőszemélyzet végezte.*)

Földadókataszteri munkálatainknak a kataszteri tiszta jövedelem és művelési ágváltozások tekintetében *az 1909. évi V. t.-c. értelmében most folyamatban levő kiigazítása* mérnöki közreműködés nélkül történik, de **a jövőre tervezett mérnöki nyilvántartás** során a művelési ág változások felvétele révén ujabb munkafeladat hárul a felmérésre.**)

Az 1875. évi VII. t.-c. alapján készült földadókataszteri munkálatok nyilvántartását az 1885. évi XXII. t.-c. szerint községi nyilvántartók gyakorolják állami nyilvántartó biztosok ellenőrzése mellett. Ezt a nyilvántartást támogatja a jelzett kereten kivül a szükségszerüség és a lehetőséghez képest végzett uj részletes felmérés, illetve a meglevő felmérési munkálatnak a mérnöki helyszinelés és nyilvántartás útján való kiigazítása.

Az 1875. évi VII. t.-c. alapján végrehajtott földadószabályozás, majd azután 1883-ban, illetve 1884-ben megindított mérnöki helyszinelés és nyilvántartás a részletes felméréstől mind több munkaerőt vónt el, ami a részletes felmérés előhaladását meglassította. Még inkább csökkentőleg hatott a jelzett irányban az anyaországban az **1886. évi XXIX. t.-c. alapján megindított telekkönyvi betétszerkesztés,** mely a régibb felmérési munkák tüzetes kiigazítását, magánál a betétszerkesztés eljárásánál pedig a kataszteri mérnöki közreműködést mind nagyobb mérvben veszi igénybe.

A hiteltelekkönyvnek úgy az egyén, mint a köz szempontjából való felette nagy fontosságánál fogva a földadókataszter mellett most főleg **a gyarló hiteltelekkönyveink pótlását célzó telekkönyvi betétszerkesztést** szolgálja országos kataszteri felmérésünk, úgy a részletes felmérés, mint mérnöki helyszinelés és nyilvántartás terén. A telekkönyvi betétszerkesztés tekintetében megállapított munkatervre való tekintettel folyik a felmérési munka az illető telekkönyvi hatóságokra nézve oly mérvben, hogy a felmérést és ezzel kapcsolatos osztályba sorozást a telekkönyvi betétszerkesztés lehetőleg nyomon kövesse. Ily módon, minthogy a telekkönyvi betétszerkesztés folyamata alatt s elkészülte után is jelentős kataszteri mérnöki közreműködést igényel, az országos kataszteri felmérés (nevezetesen még teljesen hiányzó részletes felméréseknek megejtése, vagy a régi felmérésnek ujjal való pótlása, vagy célszerü kiigazítása) és telekkönyvi betétszerkesztés szerves kapcsolatba jutott egymással.

Az eddigi eredmény mintegy a következőkben összegezhető. Az anyaországban folyó telekkönyvi betétszerkesztés céljára felmérési és földadókataszteri munkálat átadatott 1911. év végéig mintegy 3834 községről 1938 □-mérföld területre, vagyis az anyaország területének 39·5%-ára nézve. **A telekkönyvi betét elkészült** és a közforgalomnak átadatott 3000 községről 1511 □-mérföld területre, vagyis előbb említett értelemben **30·8% terűletre nézve.**

---

*) A földadószabályozás eredményeként évi 26 millió forint földadó állapíttatott meg; ehhez járul a földtehermentesítési járulék, melyet az anyaországra nézve 11 millió forintban kontingáltak, mig a társországokra nézve a kontingálás elmaradt, a polgárosított katonai határőrvidék pedig egyáltalán mentes ettől. A megállapított 151,789.891 forint kataszteri tiszta hozadék után 17·1% földadó és (a polgárosított határőrvidék kivételével) 8·4% földtehermentesítési járuléknak együttesen 75·6 millió koronát meghaladólag kontingált összege a maga egészében nem folyik be az állampénztárba, mert azt az ideiglenes adómentességeken és a behajthatatlanság cimén leirt adóösszegeken kivül az ármentesítő társulatoknak adott adóvisszatérítések és az elemi károk esetén igényelt adóelengedések jelentékeny mérvben apasztják. (Földadókataszter kiigazításáról szóló törvényjavaslat indokolása.)

**) Az 1909. évi V. t.-c. 370 millió korona kataszteri tiszta jövedelemnek és 20% adókulcsnak alapulvétele mellett 74 millió koronában állapítja meg a földadót.

Földadókataszteri munkálatunk 1883-ban mintegy **49 millió földrészletet** foglalt magában. Időközi megosztások folytán a földrészletek száma **most mintegy 60 millióra** tehető.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Számbavéve egyrészt ezt az eredményt, másrészt az utolsó négy évnek átlagos eredményét: a hátralékos felmérési munkafeladat megoldására még mintegy 40 év szükséges. Utóbbi időben a gyorsabb előhaladást különösen a felmérési személyzetnek szaporítása tette lehetővé; de viszont a telekkönyvi betéteknek nagyobb mérvben való elkészülte mind több munkaerőt köt le a kataszteri mérnöki nyilvántartás révén. A nyilvántartás pedig a végzett munkának elkerülhetetlenül szükséges betetőzése. E nélkül folyton megújuló terjedelmes kiigazításokat kellene végezni: az alkotás nem teljes, befejezése pedig folyton elodázódik.

A még hátralévő részletes felmérés minden más feladat megoldását mellőzve, a jelenlegi felmérési személyzettel mintegy másfél évtized alatt végrehajtható volna. Helyzetünkben azonban az a gazdaságos eljárás, ha a részletes felmérést és a már korábban megtörtént felmérésnek pótlását, avagy kiigazítását *nyomon követi az osztálybasorozás* (földadómunkálat készítése) *és telekkönyvi betétszerkesztés.* De ezt azután az időközi kapcsolatos alakúlásoknak szükségszerű mérnöki érvényesítésével nyomban támogatnunk kell. Munkaerőnk jelentős részét tehát le kell kötnünk arra, hogy amit alkottunk, azt az idők folyamán érvényben tartsuk s az alkotást a jövőnek használhatóan fentartsuk. A munkaerő elégtelen volta miatt ez *a mérnöki nyilvántartás most azonban csak ama birtokmegosztási esetek kataszteri mérnöki érvényesítésére terjeszthető ki, melyek a kész telekkönyvi betétekben telekhatóságilag érvényesíttetnek.*

Horvát-Szlavonországokban az 1876. évi szeptember 16-iki autonom törvény szerint a telekkönyvi betétek a kataszteri térképek alapján készülnek. Az itt szükségessé vált mérnöki teendőkre a telekkönyvi betétszerkesztésnél *az országos kormány alkalmaz telekkönyvi mérnököket.* A telekkönyvi betétek Horvát-Szlavonországok területéuek (739 □-mérföld) 90·8%-ára (675 □-mérföld) nézve készültek el eddig. E területen is azonban a kétrendbeli munkálat (telekkönyvi betét és földadókataszter) között szabatos egyezőség csak újabban (1899 óta) létesül: eddig mintegy 172·5 □-mérföldre, vagyis a társországok területének 23·5%-ára nézve.

Az újabb előhaladást tekíntve, e részben mintegy 30 évre terjedő munkafeladat vár megoldásra. Újabban a kataszteri és telekkönyvi mérnököknek munkája egymást kiegészítve célszerű kapcsolatban folyik.

Az országos kataszteri felmérést a **birtokrendezésekkel** a Királyhágóntúlra az 1892. évi XXIV. t.-c. (újabban az 1908. évi VII. t.-c.), a Királyhágóninneni jogterületre nézve pedig az 1908. évi XXXIX. t.-c. hozta közelebbi kapcsolatba. *Nevezetesen az országos kataszteri felmérés egyrészt a háromszögelést és határleírást végzi, másrészt pedig az ellenőrzést és a hitelesítést teljesíti.* A birtokrendezésnél, különösen pedig a tagosításnál a felmérést és térképezést az országos kataszteri felmérés szabályai szerint kell végrehajtani s ily módon a birtokrendezés az országos felmérést kiegészíti. Az újabb intézkedések az üdvös közreműködést széles alapon biztosították. A magánmérnököket, mint jogosított földmérőket a birtokrendezések során különben az országos kataszteri felmérés feladatait képező munkák végzésébe is belevonták. Kiemelendő e részben a m. kir. igazságügyminister 1909. évi 30/I. M. számú rendeletének 200. §-a. *Irányt jelez ez idővel annak megvalósíthatására nézve is, hogy a községek vagy érdekeltek majd birtokrendezésen kívül önmaguk is végeztethessenek jogosított földmérők által az országos kataszteri felmérés hivatalos ellenőrzése mellett különleges érdekeiket, de emellett földadókataszteri s telekkönyvi szempontokat is szolgáló részletes felméréseket.*

A kezdetben csupán a tényleges állapotot figyelembe vevő országos kataszteri felmérés az újabb kívánalmakat méltányolta, ma a tényleges állapot felmérése mellett a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

műszaki szabatosság határain belül érvényesíti a jogerős birtokrendezési és kisajátítási munkálatokat.

A telekkönyvi betétszerkesztésben kifejezésre jutó közgazdasági érdekre való tekintettel nagyobb mérvű felmérési munka van folyamatban Sopron, Vas, Zala, Veszprém, Tolna, Nyitra, Abauj-Torna, Borsod, Zemplén, Bereg, Máramaros, Bihar, Békés, Csanád, Torontál, Temes és Krassó-Szörény vármegyékben. Horvát-Szlavonországokban is mindinkább intenzívebbé váló munka folyik.

Az országos kataszteri felmérés *1908-ban* új, a magyar állam egész területére nézve egységes vetítési rendszert, *hengervetületet vett alkalmazásba.* Újabban (1903. óta) a sokszögelés, illetve *számszerű felmérés* is mind kiterjedtebben alkalmaztatik, nemcsak belsőségek s kisebb területek, hanem községek egész határára kiterjedő felméréseknél is.

Rendszeres feladatain kívül az országos kataszteri felmérés a folyó évtől kezdőleg részt vesz a *nemzetközi földmérés tudományos munkálataiban is.* A munkafeladat egyelőre a Ferrótól számított 34° meridián mentén levő elsőrendű háromszögelési pontokon sarkmagasság (valódi földrajzi szélesség) és azimutmérések végzése; ezt követik majd a 48° szélességi kör mentén levő felsőrendű háromszögelési pontokon végrehajtandó hosszúságmérések a sarkmagasság- és azimutmérésekkel együtt.

Az országos kataszteri felmérés *központi igazgatását* a m. kir. pénzügyministerium XVIII. ügyosztálya látja el. Hatáskörébe tartozó felmérési hivatalok: a m. kir. *háromszögelő hivatal,* huszonhárom *felmérési felügyelőség*, öt *kataszteri térképtár* s a beszterczei m. kir. erdőigazgatóságnál levő *felmérési kirendeltség.* *)

2 §. Az állami telepitési és parcellázási munkálatok.

A m. kir. földmivelésügyi ministerium gazdasági műszaki hivatala hatáskörébe tartoznak — a vízügyi és erdészeti ügyek kivételével — a földmivelésügyi ministerium összes műszaki ügyei.

Ezen hivatal két alosztályra oszlik:

A. Magasépítési alosztály,
B. Telepítési „

Az utóbbinak körülbelül 90%-ban a földmérés körébe tartozó munkálatai vannak. Ezidőszerint mintegy *25* tisztviselő és műszaki alkalmazott végez geodéziai természetű teendőket: de ezenkivül évente 3—4 gyakorlottabb magánmérnök is nyer megbizatást sürgősebb parcellázási munkálatok elvégzésére.

A **telepítés** terén végzett munkálatok terjedelmét a következő hivatalos adatok tüntetik fel:

1906-ban szünetelt a telepítési akció: az év végén a **telepítési alap** birtokállománya volt: *25.469 hold.*

1907-ben (az év végén) ezen alap volt: *32.000 hold.*

1908. év végén: *36.033 hold.*

1909. év végén: *37.195* „

E területen addig létesült *9* telepen 715 gazdálkodó és 58 munkástelephely volt megszállva.

Ugyanekkor a **m. kir. kincstár mezőgazdasági és erdei birtokain** az 1894. V. t.-c. pedig 30.303 kat. holdon 1.684 gazdálkodó és 141 munkástelephely volt megszállva.

*) E szervezetet kiegészíti a m. kir. állami nyomdának *térképészeti osztálya* a kataszteri térképeknek sokszorosítása révén.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Ujabban a telepítési munkálatok ismét szünetelnek. — És így a „*Telepítési osztály*“ fölég parcellázásokat eszközöl.

Ugyanis a *közönség* 1906. évben 40; 1907. évben 79; 1908 èvben 183 és 1909. évben 192 esetben fordult parcellázási ügyekben a földmivelésügyi ministeriumhoz. Itt két esetet kell megkülönböztetni:

a) a *vevők*, mielőtt a felosztandó birtokot megvették volna, illetve az **eladó** mielőtt a birtokot még eladta volna, fordulnak a ministeriumhoz;

b) vagy a **vevők** már megvették a birtokot és akkor fordulnak a ministeriumhoz. Mindkét esetben a földmivelésügyi ministerium megállapítja, hogy **közérdekűnek** tekintendő-e a felosztás és ha igen, úgy a ministerium *közvetíti a vételt*, közvetít olcsó törlesztéses *kölcsönt* és elvégezteti az állam költségén a *felosztási* és telekkönyvi érvényesítési munkálatokat.

Ott, ahol a vétel és felosztás már magánúton megtörtént, de a vevők tulságosan terhes feltételeket vállaltak: ott *ingyenes* jogvédőt rendel ki a földmivelésügyi ministerium.

A telepítési osztály a 1910. év végéig mintegy **110.000 kataszteri** holdat parcellázott ilymódon. Az első felosztások *1899-ben* végeztettek; rövid szünet után *1902-ben* indultak meg a parcellázási munkálatok. A legkisebb terjedelmű felosztás *62 holdra*, a legnagyobb pedig *22.000 holdra* (35 község) terjedt ki.

A hivatal két mérnöke állandóan *háromszögelésekkel* foglalkozik. A háromszögelések mindig *az országos háromszöghálózat* pontjaira támaszkodnak és helyenkint IV. rendű pótháromszögeléseket, helyenkint pedig 2—3. és 4. rendű uj hálózat (gulaépítéssel) fejlesztéséből állanak.

Az V. rendű háromszögelést azonban mindig a parcellázó (telepítési) osztályok maguk végzik.

A felvétel vagy *mérőasztallal* vagy *számszerű* felméréssel történik: az országos kataszteri felmérés összrendezői rendszereiben, illetve *szelvénytervének* megfelelően.

E munkálatoknak a kataszteri felmérésekbe való utólagos beillesztése tehát geometriailag adva van.

A *felvételi* és a *kiosztási térkép* méretaránya mindig 1 : 2880. Telepítéseknél a felosztási térkép szerkesztését megelőzően a felvételi térképnek egy 1 hüvely = 160 öl (1 : 11520) másolatán készül a kiosztási tervezet, amelyen különböző szinekkel jelentkeznek a tervezett

középbirtokok (400—500 hold).
gazdálkodó telepes birtokok (20—25 hold).
és a *munkástelepes tagok* (4—5 hold).

Ezen szines kiosztási vázlatnak ministeri jóváhagyása után történik a *kiosztás* szerkesztése az 1 : 2880 méretarányú eredeti felvételi térképszelvényeken, és annak helyszini kitűzése. Ujabban a telepítési alosztály az 1908. évi 30/I. M. számu rendelet 84. §. értelmében *tagosításokat* is végez.

3. §. A m. kir. Földmivelésügyi ministerium „Vizrajzi osztálya“.

Közérdekű geodéziai munkálatai között megemlítendők a következők.

I. A *Duna, Tisza, Bodrog*, *Dráva* és *Száva* mentén létesült az I. rendű szintezési hálózat. Ennek eredménye: nevezett folyók mentén, felváltva a jobb és bal parton *5 km* távolságokban egymástól épületekbe falazott *bronzcsapok*, illetve nagy **betontömbökbe helyezett kövek** absolut magasságai. Kiinduló alapnivója ezen rendkivüli szabatos méréseknek a cs. és kir. katonai földrajzi intézet által végzett I. rendű országos szintezési hálózat (lásd I. kötet I. rajzmellékletét) **Szolnokon** levő magassági jegye.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

E nagy és szabatos vízrajzi szintezések végrehajtása és eredményei részletesen a **„Vizrajzi Évkönyvek“** V. kötetében (1890) vannak leírva.

A fenti folyók **mindkét** partján egymástól *2.5 km* távolságban a földbe helyezett **kövek** magasságai vannak a keresztszelvények nyilvántartása céljából *másodrendű szintezési* pontokként magasságilag meghatározva.

Úgyszintén kivétel nélkűl minden állami *vízmérce* mellett (közelében) helyeztetett el egy *magassági* fixpont. (Betonba falazott faragott kő.)

A szintezésekkel kapcsolatosan meg kell még említeni, hogy az alföldön (Tisza mentén) talajsülyedéseket észleltek: ezért a Csongrád—Szeged vonalon új (ellenőrző) szintezéseket fognak végezni. (Lásd még a 62. oldalon IV. alatt elmondottakat.)

III. A *Dráva* és *Száva* kivételével az I. alatt felsorolt folyók mentén teljes *„helyszínfelvételek“* is készültek. Ezek — részben az országos kataszteri felmérés közreműködésével, de minden esetben — az országos háromszöghálózatból fejlesztett alsóbbrendű háromszögelésekre (állandósítás faragott kövekkel) támaszkodnak. A nevezett folyók partjain tehát sűrűn találhatók állandósított háromszögelési pontok.

A helyszínfelvételi és szintezési munkálatok eredményei: *„A Tisza hajdan és most“* és *„A Duna helyszínrajza és hossz-szelvénye“* című hivatalos kiadványokban közöltetnek.

IV. A Maros, Szamos, Bega stb. folyók állami felügyelet alatt álló szakaszain az illető *folyammérnöki* hivatalok végeztek nagyarányú szintezéseket és helyszínfelvételeket.

Az *ármentesítő* társulatok a hatáskörükbe tartozó árterületeken szabatos vonalszintezéseken kívűl *részletes területszintezéseket* (ártérfejlesztés) végeztek; átlagos részletpont távolság 100 meter.

Az összes IV. alatt említett szintezések alapnívója az úgynevezett *„folyamszabályozási“* (Vásárhelyi) nívó. Átszámításuk az I. alatt említett *„vízrajzi* (absolut) *nívóra“* ezidőszerint folyamatban van.

A m. kir. vízrajzi osztály egyéb mérési műveletei között meg kell itt említeni: a víz felszín (vízszín esés) méréseket; a keresztszelvény felvételeket (Hajós-féle profilográffal); a víztömeg és vízsebesség méréseket; a vízmérce szolgálatot, amelynek legújabb eszköze a *Hajós*-féle registráló mérce berendezés, amely az I. kötet 125. oldalán ismertetett „mareograph“-okhoz hasonlít.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

4. §.

h = D tang ω táblázat:

D = 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 öl / méter
és ω = 0° 5′, 0° 10′, 0° 15′ . . . . . 30° 0′ értékekhez.

Példák:

1. . . . . $D = 145.6$ öl
$\omega = +\ 15°\ 35'$. — Az $\omega = 15°\ 35'$ sorban

100-nak	megfelel:	27.889
40-nek	„ :	11.155
5-nek	„ :	1.394
0.6-nak	„ :	0.167
	$h = +$	40.605 öl.

2. . . . . $D = 1306$ méter
$\omega = +\ 15°\ 32'$

	277.32
	62
	83.20
	20
	1.67
$h = +$	363.01 méter.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0° 5'	0.01_5	0.02_9	0.04_4	0.05_8	0.07_3	0.08_7	0.10_2	0.11_6	0.13_1	0.14_5
10'	0.02_9	0.05_8	0.08_7	0.11_6	0.14_5	0.17_4	0.20_3	0.23_2	0.26_2	0.29_1
15'	0.04_4	0.08_7	0.13_1	0.17_4	0.21_8	0.26_1	0.30_5	0.34_8	0.39_2	0.43_6
20'	0.05_8	0.11_6	0.17_5	0.23_3	0.29_1	0.34_9	0.40_7	0.46_5	0.52_4	0.58_2
25'	0.07_3	0.14_5	0.21_8	0.29_1	0.36_4	0.43_6	0.50_9	0.58_2	0.65_5	0.72_7
30'	0.08_7	0.17_5	0.26_2	0.34_9	0.43_6	0.52_4	0.61_1	0.69_8	0.78_5	0.87_3
35'	0.10_2	0.20_4	0.30_5	0.40_7	0.50_9	0.61_1	0.71_2	0.81_5	0.91_6	1.01_8
40'	0.11_6	0.23_3	0.34_9	0.46_6	0.58_2	0.69_9	0.81_5	0.93_2	1.04_7	1.16_4
45'	0.13_1	0.26_2	0.39_3	0.52_4	0.65_5	0.78_6	0.91_6	1.04_8	1.17_8	1.30_9
50'	0.14_5	0.29_1	0.43_6	0.58_2	0.72_7	0.87_3	1.01_8	1.16_4	1.30_9	1.45_5
55'	0.16_0	0.32_0	0.48_0	0.64_0	0.80_0	0.96_0	1.12_0	1.28_0	1.44_0	1.60_0
1° 0'	0.17_5	0.34_9	0.52_4	0.69_8	0.87_3	1.04_8	1.22_2	1.39_7	1.57_1	1.74_6
5'	0.18_9	0.37_8	0.56_7	0.75_6	0.94_5	1.13_5	1.32_3	1.51_2	1.70_2	1.89_1
10'	0.20_4	0.40_7	0.61_1	0.81_4	1.01_8	1.22_2	1.42_5	1.62_8	1.83_3	2.03_6
15'	0.21_8	0.43_6	0.65_5	0.87_3	1.09_1	1.31_0	1.52_7	1.74_6	1.96_4	2.18_2
20'	0.23_3	0.46_6	0.69_8	0.93_1	1.16_4	1.39_6	1.62_6	1.86_2	2.09_5	2.32_8
25'	0.24_7	0.49_5	0.74_2	0.98_9	1.23_6	1.48_4	1.73_1	1.97_8	2.22_6	2.47_3
30'	0.26_2	0.52_4	0.78_6	1.04_8	1.31_0	1.57_2	1.83_3	2.09_6	2.35_8	2.61_9
35'	0.27_6	0.55_3	0.82_9	1.10_6	1.38_2	1.65_9	1.93_5	2.21_1	2.48_8	2.76_4
40'	0.29_1	0.58_2	0.87_3	1.16_4	1.45_5	1.74_6	2.03_7	2.32_8	2.61_9	2.91_0
45'	0.30_6	0.61_1	0.91_7	1.22_2	1.52_8	1.83_4	2.13_9	2.44_4	2.75_0	3.05_5
50'	0.32_0	0.64_0	0.96_0	1.28_0	1.60_0	1.92_1	2.24_0	2.56_1	2.88_1	3.20_1
55'	0.33_5	0.66_9	1.00_4	1.33_8	1.67_3	2.00_8	2.34_2	2.67_7	3.01_2	3.34_6
2° 0'	0.34_9	0.69_8	1.04_8	1.39_7	1.74_6	2.09_5	2.44_4	2.79_4	3.14_3	3.49_2
5'	0.36_4	0.72_8	1.09_1	1.45_5	1.81_9	2.18_3	2.54_6	2.91_1	3.27_3	3.63_8
10'	0.37_8	0.75_7	1.13_5	1.51_3	1.89_2	2.27_0	2.64_8	3.02_6	3.40_5	3.78_3
15'	0.39_3	0.78_6	1.17_9	1.57_2	1.96_5	2.35_8	2.75_1	3.14_4	3.53_6	3.92_9
20'	0.40_7	0.81_5	1.22_2	1.63_0	2.03_7	2.44_5	2.85_2	3.26_0	3.66_7	4.07_5
25'	0.42_2	0.84_4	1.26_6	1.68_8	2.11_0	2.53_2	2.95_4	3.37_6	3.79_8	4.22_0
30'	0.43_7	0.87_3	1.31_0	1.74_6	2.18_3	2.61_9	3.05_6	3.49_3	3.92_9	4.36_6
35'	0.45_1	0.90_2	1.35_4	1.80_5	2.25_6	2.70_7	3.15_9	3.61_0	4.06_1	4.51_2
40'	0.46_6	0.93_2	1.39_7	1.86_3	2.32_9	2.79_5	3.26_0	3.72_6	4.19_2	4.65_8
45'	0.48_0	0.96_1	1.44_1	1.92_1	2.40_2	2.88_2	3.36_2	3.84_3	4.32_3	4.80_3
50'	0.49_5	0.99_0	1.48_5	1.98_0	2.47_5	2.97_0	3.46_5	3.96_0	4.45_4	4.94_9
55'	0.50_9	1.01_9	1.52_8	2.03_8	2.54_7	3.05_7	3.56_6	4.07_6	4.58_5	5.09_5
3° 0'	0.52_4	1.04_8	1.57_2	2.09_6	2.62_0	3.14_4	3.66_8	4.19_3	4.71_6	5.24_1
5'	0.53_9	1.07_7	1.61_6	2.15_5	2.69_3	3.23_2	3.77_1	4.31_0	4.84_8	5.38_7
10'	0.55_3	1.10_7	1.66_0	2.21_3	2.76_7	3.32_0	3.87_3	4.42_6	4.98_0	5.53_3
15'	0.56_8	1.13_6	1.70_3	2.27_1	2.83_9	3.40_7	3.97_4	4.54_3	5.11_0	5.67_8
20'	0.58_2	1.16_5	1.74_7	2.33_0	2.91_2	3.49_5	4.07_7	4.66_0	5.24_2	5.82_4
25'	0.59_7	1.19_4	1.79_1	2.38_8	2.98_5	3.58_2	4.17_9	4.77_6	5.37_3	5.97_0
30'	0.61_2	1.22_3	1.83_5	2.44_6	3.05_8	3.66_9	4.28_1	4.89_3	5.50_4	6.11_6
35'	0.62_6	1.25_2	1.87_9	2.50_5	3.13_1	3.75_7	4.38_4	5.01_0	5.63_6	6.26_2
40'	0.64_1	1.28_2	1.92_2	2.56_3	3.20_4	3.84_5	4.48_6	5.12_6	5.76_7	6.40_8
45'	0.65_5	1.31_1	1.96_6	2.62_2	3.27_7	3.93_3	4.58_8	5.24_3	5.89_9	6.55_4
50'	0.67_0	1.34_0	2.01_0	2.68_0	3.35_0	4.02_0	4.69_0	5.36_0	6.03_0	6.70_0
55'	0.68_5	1.36_9	2.05_4	2.73_9	3.42_3	4.10_8	4.79_3	5.47_6	6.16_2	6.84_7
4° 0'	0.69_9	1.39_9	2.09_8	2.79_7	3.49_7	4.19_6	4.89_5	5.59_3	6.29_4	6.99_3

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
4° 0'	0.69$_9$	1.39$_9$	2.09$_8$	2.79$_7$	3.49$_7$	4.19$_6$	4.89$_5$	5.59$_3$	6.29$_4$	6.99$_3$
5'	0.71$_4$	1.42$_8$	2.14$_2$	2.85$_6$	3.57$_0$	4.28$_4$	4.99$_7$	5.71$_2$	6.42$_5$	7.13$_9$
10'	0.72$_9$	1.45$_7$	2.18$_6$	2.91$_4$	3.64$_3$	4.37$_1$	5.10$_0$	5.82$_8$	6.55$_7$	7.28$_5$
15'	0.74$_3$	1.48$_6$	2.22$_9$	2.97$_2$	3.71$_5$	4.45$_8$	5.20$_2$	5.94$_5$	6.68$_3$	7.43$_1$
20'	0.75$_8$	1.51$_6$	2.27$_3$	3.03$_1$	3.78$_9$	4.54$_7$	5.30$_4$	6.06$_2$	6.82$_0$	7.57$_8$
25'	0.77$_2$	1.54$_5$	2.31$_7$	3.09$_0$	3.86$_2$	4.63$_5$	5.40$_7$	6.18$_0$	6.95$_2$	7.72$_4$
30'	0.78$_7$	1.57$_4$	2.36$_1$	3.14$_8$	3.93$_5$	4.72$_2$	5.50$_9$	6.29$_6$	7.08$_3$	7.87$_0$
35'	0.80$_2$	1.60$_3$	2.40$_5$	3.20$_7$	4.00$_8$	4.81$_0$	5.61$_2$	6.41$_4$	7.21$_5$	8.01$_7$
40'	0.81$_6$	1.63$_3$	2.44$_9$	3.26$_5$	4.08$_2$	4.89$_8$	5.71$_4$	6.53$_1$	7.34$_7$	8.16$_3$
45'	0.83$_1$	1.66$_2$	2.49$_3$	3.32$_4$	4.15$_5$	4.98$_6$	5.81$_6$	6.64$_8$	7.47$_9$	8.30$_9$
50'	0.84$_6$	1.69$_1$	2.53$_7$	3.38$_2$	4.22$_8$	5.07$_3$	5.91$_9$	6.76$_5$	7.61$_0$	8.45$_6$
55'	0.86$_0$	1.72$_0$	2.58$_1$	3.44$_1$	4.30$_1$	5.16$_1$	6.02$_2$	6.88$_2$	7.74$_2$	8.60$_2$
5° 0'	0.87$_5$	1.75$_0$	2.62$_5$	3.50$_0$	4.37$_5$	5.25$_0$	6.12$_5$	7.00$_0$	7.87$_5$	8.74$_9$
5'	0.89$_0$	1.77$_9$	2.66$_9$	3.55$_8$	4.44$_8$	5.33$_7$	6.22$_7$	7.11$_6$	8.00$_6$	8.89$_5$
10'	0.90$_4$	1.80$_8$	2.71$_3$	3,61$_7$	4.52$_1$	5.42$_5$	6.32$_9$	7.23$_3$	8.13$_8$	9.04$_2$
15'	0.91$_9$	1.83$_8$	2.75$_7$	3.67$_6$	4.59$_5$	5.51$_4$	6.43$_2$	7.35$_2$	8.27$_0$	9.18$_9$
20'	0.93$_4$	1.86$_7$	2.80$_1$	3.73$_4$	4.66$_8$	5.60$_1$	6.53$_5$	7.46$_8$	8.40$_2$	9.33$_5$
25'	0.94$_8$	1.89$_6$	2.84$_5$	3.79$_3$	4.74$_1$	5.68$_9$	6.63$_7$	7.58$_5$	8.53$_4$	9.48$_2$
30'	0.96$_3$	1.92$_6$	2.88$_9$	3.85$_2$	4.81$_5$	5.77$_8$	6.74$_0$	7.70$_4$	8.66$_7$	9.62$_9$
35'	0.97$_8$	1.95$_5$	2.93$_3$	3.91$_0$	4.88$_8$	5.86$_5$	6.84$_3$	7.82$_0$	8.79$_8$	9.77$_6$
40'	0.99$_2$	1.98$_5$	2.97$_7$	3.96$_9$	4.96$_2$	5.95$_4$	6.94$_6$	7.93$_8$	8.93$_1$	9.92$_3$
45'	1.00$_7$	2.01$_4$	3.02$_1$	4.02$_8$	5.03$_5$	6.04$_2$	7.04$_9$	8.05$_6$	9.06$_3$	10.07$_0$
50'	1.02$_2$	2.04$_3$	3.06$_5$	4.08$_6$	5.10$_8$	6.12$_9$	7.15$_1$	8.17$_3$	9.19$_4$	10.21$_6$
55'	1.03$_6$	2.07$_3$	3.10$_9$	4.14$_6$	5.18$_2$	6.21$_9$	7.25$_5$	8.29$_2$	9.32$_8$	10.36$_4$
6° 0'	1.05$_1$	2.10$_2$	3.15$_3$	4.20$_4$	5.25$_5$	6.30$_6$	7.35$_7$	8.40$_8$	9.45$_9$	10.51$_1$
5'	1.06$_6$	2.13$_1$	3.19$_7$	4.26$_3$	5.32$_8$	6.39$_4$	7.46$_0$	8.52$_6$	9.59$_1$	10.65$_7$
10'	1.08$_0$	2.16$_1$	3.24$_1$	4.32$_2$	5.40$_2$	6.48$_3$	7.56$_3$	8.64$_4$	9.72$_4$	10.80$_5$
15'	1.09$_5$	2.19$_0$	3.28$_5$	4.38$_0$	5.47$_5$	6.57$_0$	7.66$_6$	8.76$_1$	9.85$_6$	10.95$_1$
20'	1.11$_0$	2.22$_0$	3.33$_0$	4.44$_0$	5.55$_0$	6.66$_0$	7.77$_0$	8.88$_0$	9.99$_0$	11.09$_9$
25'	1.12$_5$	2.24$_9$	3.37$_4$	4.49$_8$	5.62$_3$	6.74$_7$	7.87$_2$	8.99$_7$	10.12$_1$	11.24$_6$
30'	1.13$_9$	2.27$_9$	3.41$_8$	4.55$_8$	5.69$_7$	6.83$_7$	7.97$_6$	9.11$_6$	10.25$_5$	11.39$_4$
35'	1.15$_4$	2.30$_8$	3.46$_2$	4.61$_6$	5.77$_0$	6.92$_4$	8.07$_8$	9.23$_2$	10.38$_6$	11.54$_0$
40'	1.16$_9$	2.33$_8$	3.50$_6$	4.67$_5$	5.84$_4$	7.01$_3$	8.18$_1$	9.35$_0$	10.51$_9$	11.68$_8$
45'	1.18$_4$	2-36$_7$	3.55$_0$	4.73$_4$	5.91$_7$	7.10$_1$	8.28$_4$	9.46$_8$	10.65$_1$	11.83$_5$
50'	1.19$_8$	2.39$_7$	3.59$_5$	4.79$_3$	5.99$_2$	7.19$_0$	8.38$_8$	9.58$_6$	10.78$_5$	11.98$_3$
55'	1.21$_3$	2.42$_6$	3.63$_9$	4.85$_2$	6.06$_5$	7.27$_8$	8.49$_1$	9.70$_4$	10.91$_7$	12.13$_0$
7° 0'	1.22$_8$	2.45$_6$	3.68$_4$	4.91$_2$	6.14$_0$	7.36$_8$	8.59$_6$	9.82$_4$	11.05$_2$	12.27$_9$
5'	1.24$_3$	2.48$_5$	3.72$_8$	4.97$_0$	6.21$_3$	7.45$_5$	8.69$_8$	9.94$_1$	11.18$_8$	12.42$_6$
10'	1.25$_7$	2.51$_5$	3.77$_2$	5.03$_0$	6.28$_7$	7.54$_5$	8.80$_2$	10.06$_0$	11.31$_7$	12.57$_4$
15'	1.27$_2$	2.54$_4$	3.81$_6$	5.08$_8$	6.36$_0$	7.63$_2$	8.90$_5$	10.17$_7$	11.44$_9$	12.72$_1$
20'	1.28$_7$	2.57$_4$	3.86$_1$	5.14$_8$	6.43$_5$	7.72$_2$	9.00$_9$	10.29$_6$	11.58$_3$	12.86$_9$
25'	1.30$_2$	2.60$_3$	3.90$_5$	5.20$_7$	6.50$_8$	7.81$_0$	9.11$_2$	10.41$_4$	11.71$_5$	13.01$_7$
30'	1.31$_7$	2.63$_3$	3.95$_0$	5.26$_6$	6.58$_3$	7.89$_9$	9.21$_6$	10.53$_2$	11.84$_9$	13.16$_5$
35'	1.33$_1$	2.66$_3$	3.99$_4$	5.32$_5$	6.65$_7$	7.98$_8$	9.31$_9$	10.65$_1$	11.98$_2$	13.31$_3$
40'	1.34$_6$	2.69$_2$	4.03$_8$	5.38$_4$	6.73$_0$	8.07$_6$	9.42$_2$	10.76$_8$	12.11$_4$	13.46$_1$
45'	1.36$_1$	2.72$_2$	4.08$_3$	5.44$_4$	6.80$_5$	8.16$_6$	9.52$_7$	10.88$_8$	12.24$_9$	13.60$_9$
50'	1.37$_6$	2.75$_2$	4.12$_7$	5.50$_3$	6.87$_9$	8.25$_5$	9.63$_0$	11.00$_6$	12.38$_2$	13.75$_8$
55'	1.39$_1$	2.78$_1$	4.17$_2$	5.56$_2$	6.95$_3$	8.34$_3$	9.73$_4$	11.12$_4$	12.51$_5$	13.90$_6$
8° 0'	1.40$_5$	2.81$_1$	4.21$_6$	5.62$_2$	7.02$_7$	8.43$_3$	9.83$_8$	11.24$_4$	12.64$_9$	14.05$_4$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
8° 0'	1.40$_5$	2.81$_1$	4.21$_6$	5.62$_2$	7.02$_7$	8.43$_3$	9.83$_8$	11 24$_3$	12.64$_9$	14.05$_4$
5'	1.42$_0$	2.84$_0$	4.26$_1$	5.68$_1$	7.10$_1$	8.52$_1$	9.94$_2$	11.36$_2$	12.78$_2$	14.20$_2$
10'	1.43$_5$	2.87$_0$	4.30$_5$	5.74$_0$	7.17$_5$	8.61$_0$	10.04$_5$	11.48$_0$	12.91$_5$	14.35$_1$
15'	1.45$_0$	2.90$_0$	4.35$_0$	5.80$_0$	7.25$_0$	8.70$_0$	10.15$_0$	11.60$_0$	13.05$_0$	14.49$_9$
20'	1.46$_5$	2.93$_0$	4.39$_4$	5.85$_9$	7.32$_4$	8.78$_9$	10.25$_3$	11.71$_8$	13.18$_3$	14.64$_8$
25'	1.48$_0$	2.95$_9$	4.43$_9$	5.91$_8$	7.39$_8$	8.87$_7$	10.35$_7$	11.83$_7$	13.31$_6$	14.79$_6$
30'	1.49$_5$	2.98$_9$	4.48$_4$	5.97$_8$	7.47$_3$	8.96$_7$	10.46$_2$	11.95$_6$	13.45$_1$	14.94$_5$
35'	1.50$_9$	3.01$_9$	4.52$_8$	6.03$_8$	7.54$_7$	9.05$_7$	10.56$_6$	12.07$_6$	13.58$_5$	15.09$_4$
40'	1.52$_4$	3.04$_8$	4.57$_3$	6.09$_7$	7.62$_1$	9.14$_5$	10.67$_0$	12.19$_4$	13.71$_8$	15.24$_2$
45'	1.53$_9$	3.07$_8$	4.61$_7$	6.15$_6$	7.69$_5$	9.23$_4$	10.77$_4$	12.31$_3$	13.85$_2$	15.39$_1$
50'	1.55$_4$	3.10$_8$	4.66$_2$	6.21$_6$	7.77$_0$	9.32$_4$	10.87$_8$	12.43$_2$	13.98$_6$	15.54$_0$
55'	1.56$_9$	3.13$_8$	4.70$_7$	6.27$_6$	7.84$_5$	9.41$_4$	10.98$_3$	12.55$_2$	14.12$_1$	15.68$_9$
9° 0'	1.58$_4$	3.16$_8$	4.75$_1$	6.33$_5$	7.91$_9$	9.50$_3$	11.08$_6$	12.67$_0$	14.25$_4$	15.83$_8$
5'	1.59$_9$	3.19$_8$	4.79$_6$	6.39$_5$	7.99$_4$	9.59$_3$	11.19$_1$	12.79$_0$	14.38$_9$	15.98$_8$
10'	1.61$_4$	3.22$_7$	4.84$_1$	6.45$_5$	8.06$_8$	9.68$_2$	11.29$_6$	12,91$_0$	14.52$_3$	16.13$_7$
15'	1.62$_9$	3.25$_7$	4.88$_6$	6.51$_4$	8.14$_3$	9.77$_1$	11.40$_0$	13.02$_8$	14.65$_7$	16.28$_6$
20'	1.64$_4$	3.28$_7$	4.93$_1$	6.57$_4$	8.21$_8$	9.86$_1$	11.50$_5$	13.14$_8$	14.79$_2$	16.43$_6$
25'	1.65$_9$	3.31$_7$	4.97$_6$	6,63$_4$	8.29$_3$	9.95$_1$	11.61$_0$	13.26$_8$	14.92$_7$	16.58$_5$
30'	1.67$_3$	3.34$_7$	5.02$_0$	6.69$_4$	8.36$_7$	10.04$_1$	11.71$_4$	13.38$_8$	15.06$_1$	16.73$_4$
35'	1.68$_8$	3.37$_7$	5.06$_5$	6.75$_4$	8.44$_2$	10.13$_1$	11.81$_9$	13.50$_8$	15.19$_6$	16.88$_4$
40'	1.70$_3$	3.40$_7$	5.11$_0$	6.81$_4$	8.51$_7$	10.22$_1$	11.92$_4$	13.62$_8$	15.33$_1$	17.03$_4$
45'	1.71$_8$	3.43$_7$	5.15$_5$	6.87$_3$	8.59$_2$	10.31$_0$	12.02$_8$	13.74$_6$	15.46$_5$	17.18$_3$
50'	1.73$_3$	3.46$_7$	5.20$_0$	6.93$_3$	8.66$_7$	10.40$_0$	12.13$_3$	13.86$_6$	15.60$_0$	17.33$_3$
55'	1.74$_8$	3.49$_7$	5.24$_5$	6.99$_3$	8.74$_2$	10.49$_0$	12.23$_8$	13.98$_6$	15.73$_5$	17.48$_3$
10° 0'	1.76$_3$	3.52$_7$	5.29$_0$	7.05$_3$	8.81$_7$	10.58$_0$	12.34$_3$	14.10$_6$	15.87$_0$	17.63$_3$
5'	1.77$_8$	3.55$_7$	5.33$_5$	7.11$_3$	8.89$_2$	10.67$_0$	12.44$_8$	14.22$_6$	16.00$_5$	17.78$_3$
10'	1.79$_3$	3.58$_7$	5.38$_0$	7.17$_3$	8.96$_7$	10.76$_0$	12.55$_3$	14.34$_6$	16.14$_0$	17.93$_3$
15'	1.80$_8$	3.61$_7$	5.42$_5$	7.23$_3$	9.04$_2$	10.85$_0$	12.65$_8$	14.46$_6$	16.27$_5$	18.08$_3$
20'	1.82$_3$	3 64$_7$	5.47$_0$	7.29$_3$	9.11$_7$	10.94$_0$	12.76$_3$	14.58$_6$	16.41$_0$	18.23$_3$
25'	1.83$_8$	3.67$_7$	5.51$_4$	7.35$_3$	9.19$_2$	11.03$_0$	12.86$_8$	14.70$_6$	16.54$_5$	18·38$_3$
30'	1.85$_3$	3.70$_7$	5.56$_0$	7.41$_4$	9.26$_7$	11.12$_1$	12.97$_4$	14.82$_7$	16.68$_1$	18.53$_4$
35'	1.86$_8$	3.73$_7$	5.60$_5$	7.47$_4$	9.34$_2$	11.21$_1$	13.07$_9$	14.94$_8$	16.81$_6$	18.68$_4$
40'	1.88$_3$	3,76$_7$	5.65$_1$	7,53$_4$	9.41$_8$	11.30$_1$	13.18$_5$	15.06$_8$	16.95$_2$	18.83$_5$
45'	1.89$_9$	3.79$_7$	5.69$_6$	7.59$_4$	9.49$_3$	11.39$_1$	13.29$_0$	15.18$_8$	17.08$_7$	18.98$_6$
50'	1.91$_4$	3.82$_7$	5.74$_1$	7.65$_4$	9.56$_8$	11.48$_1$	13.39$_5$	15.30$_8$	17.22$_2$	19.13$_6$
55'	1.92$_9$	3.85$_7$	5.78$_6$	7.71$_5$	9.64$_3$	11.57$_2$	13.50$_1$	15.43$_0$	17.35$_8$	19.28$_7$
11° 0'	1.94$_4$	3.88$_8$	5.83$_1$	7.77$_5$	9.71$_9$	11.66$_3$	13.60$_6$	15.55$_0$	17.49$_4$	19.43$_8$
5'	1.95$_9$	3.91$_8$	5.87$_7$	7.83$_6$	9.79$_5$	11.75$_4$	13.71$_3$	15.67$_2$	17 63$_1$	19.58$_9$
10'	1.97$_4$	3.94$_8$	5.92$_2$	7.89$_6$	9.87$_0$	11.84$_4$	13.81$_8$	15.79$_2$	17.76$_6$	19.74$_0$
15'	1.98$_9$	3.97$_8$	5.96$_7$	7.95$_6$	9.94$_5$	11.93$_4$	13.92$_3$	15.91$_2$	17.90$_1$	19.89$_1$
20'	2.00$_4$	4.00$_8$	6.01$_3$	8.01$_7$	10.02$_1$	12.02$_5$	14.03$_0$	16.03$_4$	18.03$_8$	20.04$_3$
25'	2.01$_9$	4.03$_9$	6.05$_8$	8.07$_7$	10.09$_7$	12.11$_6$	14.13$_5$	16.15$_4$	18.17$_4$	20,19$_3$
30'	2.03$_4$	4.06$_9$	6.10$_4$	8.13$_8$	10.17$_3$	12.20$_7$	14.24$_2$	16.27$_6$	18.31$_1$	20.34$_5$
35'	2.05$_0$	4.09$_9$	6.14$_9$	8.19$_8$	10.24$_8$	12.29$_7$	14.34$_7$	16.39$_7$	18.44$_6$	20.49$_6$
40'	2.06$_5$	4.13$_0$	6.19$_4$	8.25$_9$	10.32$_4$	12.38$_9$	14.45$_3$	16.51$_8$	18.58$_3$	20.64$_8$
45'	2.08$_0$	4.16$_0$	6.24$_0$	8.32$_0$	10.40$_0$	12.48$_0$	14.56$_0$	16.64$_0$	18.72$_0$	20.79$_9$
50'	2.09$_5$	4.19$_0$	6·28$_6$	8.38$_1$	10.47$_6$	12.57$_1$	14.66$_6$	16.76$_2$	18.85$_6$	20.95$_2$
55'	2.11$_0$	4.22$_1$	6.33$_1$	8.44$_1$	10.55$_2$	12.66$_2$	14.77$_2$	16.88$_2$	18.99$_3$	21.10$_3$
12° 0'	2.12$_5$	4.25$_1$	6.37$_6$	8.50$_2$	10.62$_7$	12.75$_3$	14.87$_8$	17.00$_4$	19.12$_9$	21.25$_4$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
12° 0'	2.12$_5$	4.25$_1$	6.37$_6$	8.50$_2$	10.62$_7$	12.75$_3$	14.87$_8$	17.00$_4$	19.12$_9$	21.25$_4$
5'	2.14$_1$	4.28$_1$	6,42$_2$	8.56$_3$	10.70$_3$	12.84$_4$	14.98$_5$	17.12$_6$	19.26$_6$	21.40$_7$
10'	2.15$_6$	4.31$_2$	6.46$_8$	8.62$_4$	10.78$_0$	12.93$_6$	15.09$_2$	17.24$_8$	19.40$_4$	21.56$_0$
15'	2.17$_1$	4.34$_2$	6.51$_4$	8.68$_5$	10.85$_6$	13.02$_7$	15.19$_9$	17.37$_0$	19.54$_1$	21.71$_2$
20'	2.18$_6$	4.37$_3$	6.55$_9$	8.74$_6$	10.93$_2$	13.11$_9$	15.30$_5$	17.49$_1$	10.67$_0$	21.86$_4$
25'	2.20$_2$	4.40$_3$	6.60$_5$	8.80$_6$	11.00$_8$	13.20$_9$	15.41$_1$	17.61$_2$	19.81$_4$	22.01$_6$
30'	2.21$_7$	4.43$_4$	6.65$_1$	8.86$_8$	11.08$_5$	13.30$_2$	15.51$_8$	17.73$_5$	19.95$_2$	22.16$_9$
35'	2.23$_2$	4.46$_4$	6.69$_7$	8.92$_9$	11.16$_1$	13.39$_3$	15.62$_6$	17.85$_8$	20.09$_0$	22.32$_2$
40'	2.24$_7$	4.49$_5$	6.74$_3$	8.99$_0$	11.23$_8$	13.48$_5$	15.73$_3$	17.98$_0$	20.22$_8$	22.47$_5$
45'	2.26$_3$	4.52$_5$	6.78$_8$	9.05$_1$	11.31$_3$	13.57$_7$	15.83$_9$	18.10$_2$	20.36$_5$	22.62$_7$
50'	2.27$_8$	4.55$_6$	6.83$_4$	9.11$_2$	11.39$_0$	13.66$_8$	15.94$_6$	18.22$_4$	20.50$_2$	22.78$_0$
55'	2.29$_3$	4.58$_7$	6.88$_0$	9.17$_3$	11.46$_7$	13.76$_0$	16.05$_3$	18.34$_6$	20.64$_0$	22.93$_3$
13° 0'	2.30$_9$	4.61$_7$	6.92$_6$	9.23$_5$	11.54$_2$	13.85$_1$	16.16$_1$	18.46$_9$	20.77$_7$	23.08$_7$
5'	2.32$_4$	4.64$_8$	6.97$_2$	9.29$_6$	11.62$_0$	13.94$_4$	16.26$_8$	18.59$_2$	20.91$_6$	23.24$_0$
10'	2.33$_9$	4.67$_9$	7.01$_8$	9.35$_7$	11.69$_7$	14.03$_6$	16.37$_5$	18.71$_4$	21.05$_4$	23.39$_3$
15'	2.35$_5$	4.70$_9$	7.06$_4$	9.41$_8$	11.77$_3$	14.12$_7$	16.48$_2$	18.83$_6$	21.19$_1$	23.54$_6$
20'	2.37$_0$	4.74$_0$	7.11$_0$	9.48$_0$	11.85$_0$	14.22$_0$	16.59$_0$	18.96$_0$	21.33$_0$	23.70$_0$
25'	2.38$_5$	4.77$_1$	7.15$_6$	9.54$_1$	11.92$_7$	14.31$_2$	16.69$_7$	19.08$_2$	21.46$_8$	23.85$_4$
30'	2.40$_1$	4.80$_2$	7.20$_2$	9.60$_3$	12.00$_4$	14.40$_5$	16.80$_5$	19.20$_5$	21·60$_6$	24.00$_8$
35'	2.41$_6$	4.83$_2$	7.24$_8$	9.66$_4$	12.08$_0$	14.49$_7$	16.91$_2$	19.32$_8$	21.74$_5$	24.16$_2$
40'	2.43$_2$	4.86$_3$	7.29$_5$	9.72$_6$	12.15$_8$	14.58$_9$	17.02$_1$	19.45$_2$	21.88$_4$	24.31$_5$
45'	2.44$_7$	4.89$_4$	7.34$_1$	9.78$_8$	12.23$_5$	14.68$_2$	17.12$_9$	19.57$_6$	22.02$_3$	24.46$_9$
50'	2.46$_2$	4.92$_5$	7.38$_7$	9.85$_0$	12.31$_2$	14.77$_5$	17.23$_7$	19.69$_9$	22.16$_1$	24.62$_4$
55"	2.47$_8$	4.95$_5$	7.43$_3$	9.91$_1$	12.38$_8$	14.86$_7$	17.34$_4$	19.82$_2$	22.30$_0$	24.77$_8$
14° 0'	2.49$_3$	4.98$_7$	7.48$_0$	9.97$_3$	12.46$_7$	14.96$_0$	17.45$_2$	19.94$_6$	22.43$_9$	24.93$_3$
5'	2.50$_9$	5.01$_7$	7.52$_6$	10.03$_4$	12.54$_3$	15.05$_1$	17.56$_0$	20.06$_8$	22.57$_7$	25.08$_7$
10'	2.52$_4$	5.04$_8$	7.57$_3$	10.09$_7$	12.62$_1$	15.14$_5$	17.66$_9$	20.19$_3$	22.71$_7$	25.24$_2$
15'	2.54$_0$	5.07$_9$	7.61$_9$	10.15$_8$	12.69$_8$	15.23$_7$	17.77$_7$	20.31$_6$	22.85$_6$	25.39$_7$
20'	2.55$_5$	5.11$_0$	7.66$_6$	10.22$_1$	12.77$_6$	15.33$_1$	17.88$_6$	20.44$_1$	22.99$_6$	25.55$_2$
25'	2.57$_1$	5.14$_1$	7.71$_2$	10.28$_2$	12.85$_3$	15.42$_3$	17.99$_4$	20.56$_5$	23.13$_5$	25.70$_7$
30'	2.58$_6$	5.17$_2$	7.75$_9$	10.34$_5$	12.93$_1$	15.51$_7$	18.10$_3$	20.69$_0$	23.27$_5$	25.86$_2$
35'	2.60$_2$	5.20$_3$	7.80$_5$	10.40$_6$	13.00$_8$	15.60$_9$	18.21$_1$	20.81$_2$	23.41$_4$	26.01$_7$
40'	2.61$_7$	5.23$_4$	7.85$_2$	10.46$_9$	13.08$_6$	15.70$_3$	18.32$_0$	20.93$_7$	23.55$_4$	26.17$_2$
45'	2.63$_3$	5.26$_5$	7.89$_8$	10.53$_1$	13.16$_3$	15.79$_6$	18.42$_9$	21.06$_2$	23.69$_4$	26.32$_8$
50'	2.64$_8$	5.29$_7$	7.94$_5$	10.59$_3$	13.24$_1$	15.88$_9$	18.53$_7$	21.18$_6$	23.83$_4$	26.48$_3$
55'	2.66$_4$	5.32$_8$	7.99$_1$	10.65$_5$	13.31$_9$	15.98$_3$	18.64$_6$	21.31$_1$	23.97$_4$	26.63$_9$
15° 0'	2.68$_0$	5.35$_9$	8.03$_9$	10.71$_8$	13.39$_8$	16.07$_7$	18.75$_6$	21.43$_6$	24.11$_5$	26.79$_5$
5'	2.69$_5$	5.39$_0$	8.08$_5$	10.78$_0$	13.47$_5$	16.17$_0$	18.86$_6$	21.56$_1$	24.25$_5$	26.95$_0$
10'	2.71$_1$	5.42$_1$	8.13$_2$	10.84$_3$	13.55$_3$	16.26$_4$	18.97$_5$	21.68$_6$	24,39$_6$	27.10$_7$
15'	2.72$_6$	5.45$_2$	8.17$_9$	10.90$_5$	13.63$_1$	16.35$_7$	19.08$_4$	21.81$_1$	24.53$_7$	27.26$_3$
20'	2.74$_2$	5.48$_4$	8.22$_6$	10.96$_8$	13.71$_0$	16.45$_1$	19.19$_4$	21.93$_6$	24.67$_7$	27.41$_9$
25'	2.75$_8$	5.51$_5$	8.27$_2$	11.03$_0$	13.78$_7$	16.54$_5$	19.30$_3$	22.06$_1$	24.81$_8$	27.57$_5$
30'	2.77$_3$	5.54$_6$	8.32$_0$	11.09$_3$	13.86$_6$	16.63$_9$	19.41$_3$	22.18$_6$	24.95$_8$	27.73$_2$
35'	2.78$_9$	5.57$_8$	8.36$_6$	11.15$_5$	13.94$_4$	16.73$_3$	19.52$_2$	22.31$_1$	25.09$_9$	27.88$_9$
40'	2.80$_5$	5.60$_9$	8.41$_4$	11.21$_8$	14,02$_3$	16.82$_7$	19.63$_2$	22.43$_6$	25.24$_1$	28.04$_6$
45'	2.82$_0$	5.64$_0$	8.46$_1$	11.28$_1$	14.10$_1$	16.92$_2$	19.74$_2$	22.56$_3$	25.38$_2$	28.20$_3$
50'	2.83$_6$	5.67$_2$	8.50$_8$	11.34$_4$	14.18$_0$	17.01$_6$	19.85$_2$	22.68$_8$	25.52$_3$	28.36$_0$
55'	2.85$_2$	5.70$_3$	8.55$_5$	11.40$_6$	14.25$_8$	17.11$_0$	19.96$_2$	22.81$_3$	25.66$_4$	28.51$_7$
16° 0'	2.86$_7$	5.73$_5$	8.60$_2$	11.47$_0$	14.33$_7$	17.20$_5$	20.07$_2$	22.94$_0$	25.80$_7$	28.67$_4$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
16° 0'	2.86$_7$	5.73$_5$	8.60$_2$	11.47$_0$	14.33$_7$	17.20$_5$	20.07$_2$	22.94$_0$	25.80$_7$	28.67$_4$
5'	2.88$_3$	5.76$_6$	8.64$_9$	11.53$_2$	14.41$_6$	17.29$_8$	20.18$_2$	23.06$_5$	25.97$_4$	28.83$_2$
10'	2.89$_9$	5.79$_8$	8.69$_7$	11.59$_6$	14,49$_5$	17.39$_3$	20.29$_2$	23.19$_2$	26.09$_0$	28.99$_0$
15'	2.91$_5$	5.82$_9$	8.74$_4$	11.65$_8$	14.57$_5$	17.48$_8$	20.40$_2$	23.31$_7$	26.23$_1$	29.14$_6$
20'	2.93$_0$	5.86$_1$	8.79$_1$	11.72$_2$	14.65$_2$	17.58$_3$	20.51$_2$	23.44$_4$	26.37$_4$	29.30$_4$
25'	2.94$_6$	5.89$_2$	8.83$_9$	11.78$_5$	14.73$_2$	17.67$_8$	20.62$_4$	23.57$_1$	26.51$_7$	29.46$_3$
30'	2.96$_2$	5,92$_4$	8.88$_6$	11.84$_8$	14.81$_0$	17.77$_3$	20.73$_4$	23.69$_6$	26.65$_8$	29.62$_1$
35'	2.97$_8$	5.95$_6$	8.93$_3$	11.91$_1$	14.88$_9$	17.86$_8$	20.84$_4$	23.82$_3$	26.80$_1$	29.77$_9$
40'	2.99$_4$	5.98$_8$	8.98$_1$	11.97$_5$	14.96$_9$	17.96$_3$	20.95$_6$	23.95$_0$	26.94$_4$	29.93$_8$
45'	3.01$_0$	6.01$_9$	9.02$_8$	12.03$_8$	15.04$_7$	18.05$_8$	21.06$_6$	24.07$_7$	27.08$_5$	30.09$_6$
50'	3.02$_6$	6.05$_1$	9.07$_7$	12.10$_2$	15.12$_7$	18.15$_3$	21.17$_9$	24.20$_4$	27.22$_9$	30.25$_5$
55'	3.04$_1$	6.08$_2$	9.12$_4$	12.16$_5$	15.20$_7$	18.24$_8$	21.28$_9$	24.33$_1$	27.37$_2$	30.41$_3$
17° 0'	3.05$_7$	6.11$_5$	9.17$_2$	12.22$_9$	15.28$_7$	18.34$_3$	21.40$_1$	24.45$_8$	27.51$_6$	30.57$_3$
5'	3.07$_3$	6.14$_6$	9.21$_9$	12.29$_3$	15.36$_5$	18 43$_9$	21.51$_2$	24.58$_6$	27.65$_8$	30.73$_2$
10'	3.08$_9$	6.17$_8$	9.26$_7$	12.35$_6$	15.44$_5$	18.53$_4$	21.62$_3$	24.71$_2$	27.80$_1$	30.89$_1$
15'	3.10$_5$	6.21$_0$	9.31$_5$	12.42$_0$	15.52$_5$	18.63$_0$	21.73$_5$	24.84$_1$	27.94$_5$	31.05$_0$
20'	3.12$_1$	6.24$_2$	9.36$_3$	12.48$_4$	15.60$_4$	18.72$_6$	21.84$_7$	24.96$_8$	28.08$_8$	31.21$_0$
25'	3.13$_7$	6.27$_3$	9.41$_1$	12.54$_8$	15.68$_4$	18.82$_1$	21.95$_9$	25.09$_6$	28.23$_2$	31.37$_0$
30'	3.15$_3$	6.30$_6$	9.45$_9$	12.61$_2$	15.76$_4$	18.91$_8$	22.07$_1$	25.22$_4$	28.37$_6$	31.53$_0$
35'	3.16$_9$	6.33$_8$	9.50$_6$	12.67$_5$	15.84$_4$	19.01$_3$	22.18$_2$	25.35$_1$	28.51$_9$	31.68$_9$
40'	3.18$_5$	6.37$_0$	9.55$_5$	12.74$_0$	15.92$_4$	19.11$_0$	22.29$_5$	25.48$_0$	28.66$_4$	31.85$_0$
45'	3.20$_1$	6.40$_2$	9.60$_3$	12.80$_3$	16.00$_4$	19.20$_6$	22.40$_6$	25.60$_7$	28.80$_8$	32.01$_0$
50'	3.21$_7$	6.43$_4$	9.65$_1$	12.86$_8$	16.08$_4$	19.30$_2$	22.51$_9$	25.73$_6$	28.95$_3$	32.17$_1$
55'	3.23$_3$	6.46$_6$	9.69$_9$	12.93$_2$	16.16$_5$	19.39$_9$	22.63$_2$	25.86$_5$	29.09$_7$	32.33$_1$
18° 0'	3.24$_9$	6.49$_8$	9.74$_8$	12.99$_7$	16.24$_5$	19.49$_5$	22.74$_5$	25.99$_4$	29.24$_2$	32.49$_2$
5'	3.26$_5$	6.53$_0$	9.79$_6$	13.06$_1$	16.32$_6$	19.59$_1$	22.85$_7$	26.12$_2$	29.38$_7$	32.65$_3$
10'	3.28$_1$	6.56$_3$	9.84$_4$	13.12$_6$	16.40$_7$	19.68$_9$	22.97$_0$	26.25$_2$	29.53$_2$	32.81$_4$
15'	3.29$_8$	6.59$_5$	9.89$_2$	13.19$_0$	16.48$_7$	19.78$_5$	23.08$_2$	26.38$_0$	29.67$_7$	32.97$_5$
20'	3.31$_4$	6.62$_7$	9 94$_1$	13.25$_4$	16.56$_7$	19.88$_1$	23.19$_5$	26.50$_8$	29.82$_2$	33.13$_6$
25'	3.33$_0$	6.65$_9$	9.98$_9$	13.31$_9$	16.64$_8$	19.97$_8$	23.30$_8$	26.63$_8$	29.96$_7$	33.29$_7$
30'	3.34$_6$	6.69$_2$	10.03$_8$	13.38$_4$	16.73$_0$	20.07$_6$	23.42$_2$	26.76$_8$	30.11$_3$	33.45$_9$
35'	3.36$_2$	6.72$_4$	10.08$_6$	13.44$_9$	16.81$_0$	20.17$_3$	23.53$_5$	26.89$_0$	30.25$_9$	33.62$_1$
40'	3.37$_8$	6.75$_7$	10.13$_5$	13.51$_3$	16.89$_1$	20.27$_0$	23.64$_8$	27.02$_6$	30.40$_4$	33.78$_3$
45'	3.39$_5$	6.78$_9$	10.18$_3$	13.57$_8$	16.97$_2$	20.36$_7$	23.76$_1$	27.15$_6$	30.55$_0$	33.94$_5$
50'	3.41$_1$	6.82$_2$	10.23$_2$	13.64$_3$	17.05$_4$	20.46$_5$	23.87$_5$	27.28$_6$	30.69$_7$	34.10$_8$
55'	3.42$_7$	6.85$_4$	10.28$_1$	13.70$_8$	17.13$_5$	20.56$_2$	23.98$_9$	27.41$_6$	30.84$_3$	34.27$_0$
19° 0'	3.44$_3$	6.88$_7$	10.33$_0$	13.77$_3$	17.21$_7$	20.66$_0$	24.10$_3$	27.54$_6$	30.99$_0$	34.43$_3$
5'	3.46$_0$	6.91$_9$	10.37$_8$	13.83$_8$	17.29$_7$	20.75$_7$	24.21$_6$	27.67$_6$	31.13$_5$	34.59$_5$
10'	3.47$_6$	6.95$_2$	10.42$_8$	13.90$_4$	17.38$_0$	20.85$_5$	24.33$_1$	27.80$_7$	31.28$_3$	34.75$_9$
15'	3.49$_2$	6.98$_4$	10.47$_6$	13.96$_9$	17.46$_1$	20.95$_3$	24.44$_5$	27.93$_8$	31.42$_9$	34.92$_1$
20'	3.50$_8$	7.01$_7$	10.52$_5$	14.03$_4$	17.54$_2$	21.05$_1$	24.55$_9$	28.06$_8$	31.57$_6$	35.08$_4$
25'	3.52$_5$	7.04$_9$	10.57$_4$	14.09$_9$	17.62$_4$	21.14$_8$	24.67$_3$	28.19$_8$	31.72$_3$	35.24$_8$
30'	3.54$_1$	7.08$_2$	10.62$_4$	14.16$_5$	17.70$_6$	21.24$_7$	24.78$_8$	28.32$_9$	31.87$_0$	35.41$_2$
35'	3.55$_8$	7.11$_5$	10.67$_3$	14.23$_0$	17.78$_8$	21.34$_5$	24.90$_3$	28.46$_0$	32.01$_8$	35.57$_6$
40'	3.57$_4$	7.14$_8$	10.72$_2$	14.29$_6$	17.87$_0$	21.44$_4$	25.01$_8$	28.59$_2$	32.16$_6$	35.73$_9$
45'	3.59$_0$	7.18$_0$	10.77$_1$	14.36$_1$	17.95$_1$	21.54$_1$	25.13$_2$	28.72$_2$	32.31$_2$	35.90$_3$
50'	3.60$_7$	7.21$_4$	10.82$_0$	14.42$_7$	18.03$_4$	21.64$_0$	25.24$_7$	28.85$_4$	32.46$_1$	36.06$_8$
55'	3.62$_3$	7.24$_6$	10.87$_0$	14.49$_3$	18.11$_6$	21.73$_9$	25.36$_2$	28.98$_6$	32.60$_9$	36.23$_3$
20° 0'	3.64$_0$	7.27$_9$	10.91$_9$	14.55$_9$	18.19$_8$	21.83$_7$	25.47$_7$	29.11$_7$	32.75$_7$	36.39$_7$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20° 0'	3.64$_0$	7.27$_9$	10.91$_9$	14.55$_9$	18.19$_8$	21.83$_7$	25.47$_7$	29.11$_7$	32.75$_7$	36.39$_7$
5'	3.65$_6$	7.31$_2$	10.96$_9$	14.62$_5$	18.28$_1$	21.93$_7$	25.59$_3$	29.25$_0$	32.90$_6$	36.56$_2$
10'	3.67$_3$	7.34$_5$	11.01$_8$	14.69$_1$	18.36$_4$	22.03$_6$	25.70$_9$	29.38$_2$	33.05$_5$	36.72$_7$
15'	3.68$_9$	7.37$_8$	11.06$_8$	14.75$_7$	18.44$_6$	22.13$_5$	25.82$_5$	29.51$_4$	33.20$_3$	36.89$_2$
20'	3.70$_6$	7.41$_1$	11.11$_7$	14.82$_3$	18.52$_9$	22.23$_4$	25.94$_0$	29.64$_6$	33.35$_2$	37.05$_7$
25'	3.72$_2$	7.44$_5$	11.16$_7$	14.88$_9$	18.61$_2$	22.33$_4$	26.05$_6$	29.77$_9$	33.50$_1$	37.22$_3$
30'	3.73$_9$	7.47$_8$	11.21$_6$	14.95$_5$	18.69$_4$	22.43$_3$	26.17$_2$	29.91$_1$	33.64$_9$	37.38$_8$
35'	3.75$_5$	7.51$_1$	11.26$_6$	15.02$_2$	18.77$_7$	22.53$_2$	26.28$_8$	30.04$_3$	33.79$_9$	37.55$_4$
40'	3.77$_2$	7.54$_4$	11.31$_6$	15.08$_8$	18.86$_0$	22.63$_2$	26.40$_4$	30.17$_6$	33.94$_8$	37.72$_0$
45'	3.78$_9$	7.57$_7$	11.36$_6$	15.15$_4$	18.94$_3$	22.73$_2$	26.52$_0$	30.30$_9$	34.09$_8$	37.88$_6$
50'	3.80$_5$	7.61$_1$	11.41$_6$	15.22$_1$	19.02$_7$	22.83$_2$	26.63$_7$	30.44$_2$	34.24$_7$	38.05$_3$
55'	3.82$_2$	7.64$_4$	11.46$_6$	15.28$_8$	19.11$_0$	22.93$_2$	26.75$_4$	30.57$_6$	34.39$_7$	38.21$_9$
21° 0'	3.83$_9$	7.67$_7$	11.51$_6$	15.35$_4$	19.19$_3$	23.03$_2$	26.87$_0$	30.70$_9$	34.54$_7$	38.38$_6$
5'	3.85$_5$	7.71$_1$	11.56$_6$	15.42$_1$	19.27$_7$	23.13$_2$	26.98$_7$	30.84$_3$	34.69$_8$	38.55$_3$
10'	3.87$_2$	7.74$_4$	11.61$_6$	15.48$_8$	19.36$_1$	23.23$_3$	27.10$_4$	30.97$_7$	34.84$_9$	38.72$_1$
15'	3.88$_9$	7.77$_8$	11.66$_7$	15.55$_5$	19.44$_4$	23.33$_3$	27.22$_2$	31.11$_1$	34.99$_9$	38.88$_8$
20'	3.90$_6$	7.81$_1$	11.71$_7$	15.62$_2$	19.52$_8$	23.43$_4$	27.33$_9$	31.24$_5$	35.15$_0$	39.05$_6$
25'	3.92$_2$	7.84$_5$	11.76$_7$	15.68$_9$	19.61$_2$	23.53$_4$	27.45$_6$	31.37$_9$	35.30$_1$	39.22$_3$
30'	3.93$_9$	7.87$_8$	11.81$_7$	15.75$_6$	19.69$_6$	23.63$_5$	27.57$_3$	31.51$_3$	35.45$_2$	39.39$_1$
35'	3.95$_6$	7.91$_2$	11.86$_7$	15.82$_3$	19.77$_9$	23.73$_5$	27.69$_0$	31.64$_7$	35.60$_3$	39.55$_8$
40'	3.97$_3$	7.94$_6$	11.91$_8$	15.89$_1$	19.86$_4$	23.83$_7$	27.80$_9$	31.78$_2$	35.75$_5$	39.72$_8$
45'	3.99$_0$	7.97$_9$	11.96$_8$	15.95$_8$	19.94$_8$	23.93$_8$	27.92$_6$	31.91$_6$	35.90$_6$	39.89$_6$
50'	4.00$_7$	8.01$_3$	12.01$_9$	16.02$_6$	20.03$_3$	24.03$_9$	28.04$_5$	32.05$_1$	36.05$_8$	40.06$_5$
55'	4.02$_3$	8.04$_7$	12.07$_0$	16.09$_3$	20.11$_7$	24.14$_0$	28.16$_3$	32.18$_7$	36.21$_0$	40.23$_3$
22° 0'	4.04$_0$	8.08$_0$	12.12$_1$	16.16$_1$	20.20$_1$	24.24$_1$	28.28$_1$	32.32$_2$	36.36$_2$	40.40$_2$
5'	4.05$_7$	8.11$_4$	12.17$_2$	16.22$_9$	20.28$_6$	24.34$_3$	28.40$_0$	32.45$_8$	36.51$_5$	40.57$_2$
10'	4.07$_4$	8.14$_8$	12.22$_2$	16.29$_6$	20.37$_1$	24.44$_5$	28.51$_9$	32.59$_3$	36.66$_7$	40.74$_1$
15'	4.09$_1$	8.18$_2$	12.27$_3$	16.36$_4$	20.45$_6$	24.54$_7$	28.63$_8$	32.72$_9$	36.82$_0$	40.91$_1$
20'	4.10$_8$	8.21$_6$	12.32$_4$	16.43$_2$	20.54$_1$	24.64$_9$	28.75$_7$	32.86$_5$	36.97$_3$	41.08$_1$
25'	4.12$_5$	8.25$_0$	12.37$_5$	16.50$_0$	20.62$_6$	24.75$_1$	28.87$_6$	33.00$_1$	37.12$_6$	41.25$_1$
30'	4.14$_2$	8.28$_4$	12.42$_6$	16.56$_8$	20.71$_1$	24.85$_3$	28.99$_5$	33.13$_7$	37.27$_9$	41·42$_1$
35'	4.15$_9$	8.31$_8$	12.47$_7$	16.63$_7$	20.79$_6$	24.95$_5$	29.11$_4$	33.27$_4$	37.43$_3$	41.59$_2$
40'	4.17$_6$	8.35$_2$	12.52$_9$	16.70$_5$	20.88$_1$	25.05$_7$	29.23$_3$	33.41$_0$	37.58$_6$	41.76$_2$
45'	4.19$_3$	8.38$_7$	12.58$_0$	16.77$_3$	20.96$_7$	25.16$_0$	29.35$_3$	33.54$_7$	37.74$_0$	41.93$_3$
50'	4.21$_0$	8.42$_1$	12.63$_1$	16.84$_2$	21.05$_2$	25.26$_2$	29.47$_3$	33.68$_3$	37.89$_4$	42.10$_4$
55'	4.22$_8$	8.45$_5$	12.68$_3$	16.91$_0$	21.13$_8$	25.36$_6$	29.59$_3$	33.82$_1$	38.04$_8$	42.27$_6$
23° 0'	4.24$_5$	8.48$_9$	12.73$_4$	16.97$_9$	21.22$_4$	25.46$_8$	29.71$_3$	33.95$_8$	38.20$_2$	42.44$_7$
5'	4.26$_2$	8.52$_4$	12.78$_6$	17.04$_8$	21.31$_0$	25.57$_2$	29.83$_4$	34.09$_6$	38.35$_7$	42.61$_9$
10'	4.27$_9$	8.55$_8$	12.83$_7$	17.11$_6$	21.39$_6$	25.67$_5$	29.95$_4$	34.23$_3$	38.51$_2$	42.79$_1$
15'	4.29$_6$	8.59$_3$	12.88$_9$	17.18$_5$	21.48$_2$	25.77$_8$	30.07$_4$	34.37$_1$	38.66$_7$	42.96$_3$
20'	4.31$_4$	8.62$_7$	12.94$_1$	17.25$_4$	21.56$_8$	25.88$_2$	30.19$_5$	34.50$_9$	38.82$_2$	43.13$_6$
25'	4.33$_1$	8.66$_2$	12.99$_2$	17.32$_3$	21.65$_4$	25.98$_5$	30.31$_6$	34.64$_6$	38.97$_7$	43.30$_8$
30'	4.34$_8$	8.69$_6$	13.04$_5$	17.39$_3$	21.74$_1$	26.08$_9$	30.43$_7$	34.78$_6$	39.13$_4$	43.48$_2$
35'	4.36$_5$	8.73$_1$	13.09$_6$	17.46$_2$	21.82$_7$	26.19$_3$	30.55$_8$	34.92$_4$	39.28$_9$	43.65$_4$
40'	4.38$_3$	8.76$_5$	18.14$_8$	17.53$_1$	21.91$_4$	26.29$_6$	30.67$_9$	35.06$_2$	39.44$_5$	43.82$_7$
45'	4.40$_0$	8.80$_0$	13.20$_0$	17.60$_0$	22.00$_1$	26.40$_1$	30.80$_1$	35.20$_1$	39.60$_1$	44.00$_1$
50'	4.41$_8$	8.83$_5$	13.25$_3$	17.67$_0$	22.08$_8$	26.50$_5$	30.92$_3$	35.34$_0$	39.75$_8$	44.17$_5$
55'	4.43$_5$	8.87$_0$	13.30$_5$	17.74$_0$	22.17$_5$	26.60$_9$	31.04$_5$	35.47$_9$	39.91$_5$	44.34$_9$
24° 0'	4.45$_2$	8.90$_5$	13.35$_7$	17.80$_9$	22.26$_2$	26.71$_4$	31.16$_6$	35.61$_8$	40.07$_1$	44.52$_3$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
24° 0'	4.45$_{2}$	8.90$_{5}$	13.35$_{7}$	17.80$_{9}$	22.26$_{2}$	26.71$_{4}$	31.16$_{6}$	35.61$_{8}$	40.07$_{1}$	44.52$_{3}$
5'	4.47$_{0}$	8.93$_{9}$	13.40$_{9}$	17.87$_{9}$	22.34$_{9}$	26.81$_{9}$	31.28$_{8}$	35.75$_{8}$	40.22$_{8}$	44.69$_{7}$
10'	4.48$_{7}$	8.97$_{4}$	13.46$_{2}$	17.94$_{9}$	22.43$_{6}$	26.92$_{3}$	31.41$_{1}$	35.89$_{8}$	40.38$_{5}$	44.87$_{2}$
15'	4.50$_{5}$	9.00$_{9}$	13.51$_{4}$	18.01$_{9}$	22.52$_{4}$	27.02$_{8}$	31.53$_{3}$	36.03$_{8}$	40.54$_{3}$	45.04$_{7}$
20'	4.52$_{2}$	9.04$_{4}$	13.56$_{7}$	18.08$_{9}$	22.61$_{1}$	27.13$_{3}$	31.65$_{6}$	36.17$_{8}$	40.70$_{0}$	45.22$_{2}$
25'	4.54$_{0}$	9.07$_{9}$	13.61$_{9}$	18.15$_{9}$	22.69$_{9}$	27.23$_{8}$	31.77$_{8}$	36.31$_{8}$	40.85$_{8}$	45.39$_{7}$
30'	4.55$_{7}$	9.11$_{5}$	13.67$_{2}$	18.22$_{9}$	22.78$_{7}$	27.34$_{4}$	31.90$_{1}$	36.45$_{8}$	41.01$_{6}$	45.57$_{3}$
35'	4.57$_{5}$	9.15$_{0}$	13.72$_{4}$	18.29$_{9}$	22.87$_{4}$	27.44$_{9}$	32.02$_{3}$	36.59$_{8}$	41.17$_{3}$	45.74$_{8}$
40'	4.59$_{2}$	9.18$_{5}$	13.77$_{7}$	18.37$_{0}$	22.96$_{2}$	27.55$_{4}$	32.14$_{7}$	36.73$_{9}$	41.33$_{2}$	45.92$_{4}$
45'	4.61$_{0}$	9.22$_{0}$	13.83$_{0}$	18.44$_{0}$	23.05$_{0}$	27.66$_{0}$	32.27$_{0}$	36.88$_{0}$	41.49$_{0}$	46.10$_{0}$
50'	4.62$_{8}$	9.25$_{5}$	13.88$_{3}$	18.51$_{1}$	23.13$_{9}$	27.76$_{6}$	32.39$_{4}$	37.02$_{2}$	41.65$_{0}$	46.27$_{7}$
55'	4.64$_{5}$	9.29$_{1}$	13.93$_{6}$	18.58$_{2}$	23.22$_{7}$	27.87$_{2}$	32.51$_{8}$	37.16$_{4}$	41.80$_{9}$	46.45$_{4}$
25° 0'	4.66$_{3}$	9.32$_{6}$	13.98$_{9}$	18.65$_{2}$	23.31$_{6}$	27.97$_{9}$	32.64$_{2}$	37.30$_{5}$	41.96$_{9}$	46.63$_{1}$
5'	4.68$_{1}$	9.36$_{2}$	14.04$_{2}$	18.72$_{3}$	23.40$_{4}$	28.08$_{5}$	32.76$_{5}$	37.44$_{7}$	42.12$_{7}$	46.80$_{8}$
10'	4.69$_{9}$	9.39$_{7}$	14.09$_{6}$	18.79$_{4}$	23.49$_{3}$	28.19$_{1}$	32.89$_{0}$	37.58$_{9}$	42.28$_{7}$	46.98$_{5}$
15'	4.71$_{6}$	9.43$_{2}$	14.14$_{9}$	18.86$_{5}$	23.58$_{1}$	28.29$_{7}$	33.01$_{4}$	37.73$_{0}$	42.44$_{6}$	47.16$_{2}$
20'	4.73$_{4}$	9.46$_{8}$	14.20$_{2}$	18.93$_{6}$	23.67$_{1}$	28.40$_{5}$	33.13$_{9}$	37.87$_{3}$	42.60$_{7}$	47.34$_{1}$
25'	4.75$_{2}$	9.50$_{4}$	14.25$_{6}$	19.00$_{8}$	23.76$_{0}$	28.51$_{2}$	33.26$_{4}$	38.01$_{6}$	42.76$_{8}$	47.51$_{9}$
30'	4.77$_{0}$	9.53$_{9}$	14.30$_{9}$	19.07$_{9}$	23.84$_{9}$	28.61$_{9}$	33.38$_{8}$	38.15$_{8}$	42.92$_{8}$	47.69$_{7}$
35'	4.78$_{8}$	9.57$_{5}$	14.36$_{3}$	19.15$_{0}$	23.93$_{8}$	28.72$_{6}$	33.51$_{3}$	38.30$_{1}$	43.08$_{8}$	47.87$_{6}$
40'	4.80$_{6}$	9.61$_{1}$	14.41$_{7}$	19.22$_{2}$	24.02$_{8}$	28.83$_{3}$	33.63$_{8}$	38.44$_{4}$	43.25$_{0}$	48.05$_{5}$
45'	4.82$_{3}$	9.64$_{7}$	14.47$_{1}$	19.29$_{4}$	24.11$_{7}$	28.94$_{1}$	33.76$_{5}$	38.58$_{8}$	43.42$_{1}$	48.23$_{4}$
50'	4.84$_{1}$	9.68$_{3}$	14.52$_{4}$	19.36$_{6}$	24.20$_{7}$	29.04$_{8}$	33.89$_{0}$	38.73$_{1}$	43.57$_{3}$	48.41$_{4}$
55'	4.85$_{9}$	9.71$_{9}$	14.57$_{8}$	19.43$_{8}$	24.29$_{7}$	29.15$_{3}$	34.01$_{6}$	38.87$_{5}$	43.73$_{5}$	48.59$_{4}$
26° 0'	4.87$_{7}$	9.75$_{5}$	14.63$_{2}$	19.51$_{0}$	24.38$_{7}$	29.26$_{4}$	34.14$_{2}$	39.01$_{9}$	43.89$_{7}$	48.77$_{4}$
5'	4.89$_{5}$	9.79$_{1}$	14.68$_{6}$	19.58$_{2}$	24.47$_{7}$	29.37$_{2}$	34.26$_{8}$	39.16$_{3}$	44.05$_{9}$	48.95$_{4}$
10'	4.91$_{3}$	9.82$_{7}$	14.74$_{0}$	19.65$_{4}$	24.56$_{7}$	29.48$_{0}$	34.39$_{4}$	39.30$_{7}$	44.22$_{1}$	49.13$_{4}$
15'	4.93$_{1}$	9.86$_{3}$	14.79$_{4}$	19.72$_{6}$	24.65$_{7}$	29.58$_{8}$	34.52$_{0}$	39.45$_{1}$	44.38$_{3}$	49.31$_{4}$
20'	4.95$_{0}$	9.89$_{9}$	14.84$_{9}$	19.79$_{8}$	24.74$_{8}$	29.69$_{8}$	34.64$_{7}$	39.59$_{6}$	44.54$_{6}$	49.49$_{5}$
25'	4.96$_{7}$	9.93$_{5}$	14.90$_{3}$	19.87$_{0}$	24.83$_{8}$	29.80$_{6}$	34.77$_{3}$	39.74$_{1}$	44.70$_{9}$	49.67$_{6}$
30'	4.98$_{6}$	9.98$_{2}$	14.95$_{6}$	19.94$_{3}$	24.92$_{9}$	29.91$_{5}$	34.90$_{0}$	39.88$_{6}$	44.87$_{2}$	49.85$_{8}$
35'	5.00$_{4}$	10.00$_{8}$	15.01$_{2}$	20.01$_{6}$	25.02$_{0}$	30.02$_{4}$	35.02$_{8}$	40.03$_{2}$	45.03$_{6}$	50.03$_{9}$
40'	5.02$_{2}$	10.04$_{4}$	15.06$_{7}$	20.08$_{9}$	25.11$_{1}$	30.13$_{3}$	35.15$_{5}$	40.17$_{8}$	45.20$_{0}$	50.22$_{2}$
45'	5.04$_{0}$	10.08$_{1}$	15.12$_{1}$	20.16$_{2}$	25.20$_{2}$	30.24$_{3}$	35.28$_{3}$	40.32$_{3}$	45.36$_{4}$	50.40$_{4}$
50'	5.05$_{9}$	10.11$_{7}$	15.17$_{6}$	20.23$_{5}$	25.29$_{4}$	30.35$_{2}$	35.41$_{1}$	40.47$_{0}$	45.52$_{9}$	50.58$_{7}$
55'	5.07$_{7}$	10.15$_{4}$	15.23$_{1}$	20.30$_{8}$	25.38$_{5}$	30.46$_{2}$	35.53$_{9}$	40.61$_{6}$	45.69$_{3}$	50.76$_{9}$
27° 0'	5.09$_{5}$	10.19$_{0}$	15.28$_{6}$	20.38$_{1}$	25.47$_{6}$	30.57$_{1}$	35.66$_{6}$	40.76$_{2}$	45.85$_{7}$	50.95$_{2}$
5'	5.11$_{4}$	10.22$_{7}$	15.34$_{1}$	20.45$_{4}$	25.56$_{8}$	30.68$_{2}$	35.79$_{5}$	40.90$_{9}$	46.02$_{2}$	51.13$_{6}$
10'	5.13$_{2}$	10.26$_{4}$	15.39$_{6}$	20.52$_{8}$	25.66$_{0}$	30.79$_{2}$	35.92$_{4}$	41.05$_{6}$	46.18$_{8}$	51.32$_{0}$
15'	5.15$_{0}$	10.30$_{1}$	15.45$_{1}$	20.60$_{1}$	25.75$_{2}$	30.90$_{2}$	36.05$_{2}$	41.20$_{3}$	46.35$_{3}$	51.50$_{3}$
20'	5.16$_{9}$	10.33$_{7}$	15.50$_{6}$	20.67$_{5}$	25.84$_{4}$	31.01$_{2}$	36.18$_{1}$	41.35$_{0}$	46.51$_{9}$	51.68$_{7}$
25'	5.18$_{7}$	10.37$_{4}$	15.56$_{2}$	20.74$_{9}$	25.93$_{6}$	31.12$_{3}$	36.31$_{0}$	41.49$_{8}$	46.68$_{5}$	51.87$_{2}$
30'	5·20$_{6}$	10.41$_{1}$	15.61$_{7}$	20.82$_{3}$	26.02$_{9}$	31.23$_{4}$	36.44$_{0}$	41.64$_{6}$	46.85$_{2}$	52.05$_{7}$
35'	5.22$_{4}$	10.44$_{8}$	15.67$_{3}$	20.89$_{7}$	26.12$_{1}$	31.34$_{5}$	36.57$_{0}$	41.79$_{4}$	47.01$_{8}$	52.24$_{2}$
40'	5.24$_{3}$	10.48$_{5}$	15.72$_{8}$	20.97$_{1}$	26.21$_{4}$	31.45$_{6}$	36.69$_{9}$	41.94$_{2}$	47.18$_{5}$	52.42$_{7}$
45'	5.26$_{1}$	10.52$_{3}$	10.78$_{4}$	21.04$_{5}$	26.30$_{7}$	31.56$_{8}$	36.82$_{9}$	42.09$_{1}$	47.35$_{2}$	52.61$_{3}$
50'	5.28$_{0}$	10.56$_{0}$	15.84$_{0}$	21.12$_{0}$	26.40$_{0}$	31.68$_{0}$	36.95$_{9}$	42.23$_{9}$	47.52$_{0}$	52.79$_{9}$
55'	5.29$_{8}$	10.59$_{7}$	15.89$_{5}$	21.19$_{4}$	26.49$_{2}$	31.79$_{0}$	37.08$_{9}$	42.38$_{8}$	47.68$_{6}$	52.98$_{4}$
28° 0'	5.31$_{7}$	10.63$_{4}$	15.95$_{1}$	21.26$_{8}$	26.58$_{5}$	31.90$_{3}$	37.22$_{0}$	42.53$_{7}$	47.85$_{4}$	53.17$_{1}$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

w	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
28° 0'	5.31$_7$	10.63$_4$	15.95$_1$	21.26$_8$	26.58$_5$	31.90$_3$	37.22$_0$	42.53$_7$	47.85$_4$	53.17$_1$
5'	5.33$_6$	10.67$_1$	16.00$_7$	21.34$_3$	26.67$_9$	32.01$_5$	37.35$_0$	42.68$_6$	48.02$_2$	53.35$_7$
10'	5.35$_5$	10.70$_9$	16.06$_4$	21.41$_8$	26.77$_3$	32.12$_7$	37.48$_2$	42.83$_6$	48.19$_1$	53.54$_5$
15'	5.37$_3$	10.74$_6$	16.12$_0$	21.49$_3$	26.86$_6$	32.23$_9$	37.61$_3$	42.98$_6$	48.35$_9$	53.73$_2$
20'	5.39$_2$	10.78$_4$	16.17$_6$	21.56$_8$	26.96$_0$	32.35$_2$	37.74$_4$	43.13$_6$	48.52$_8$	53.92$_0$
25'	5.41$_1$	10.82$_1$	16.23$_2$	21.64$_3$	27.05$_4$	32.46$_5$	37.87$_5$	43.28$_6$	48.69$_7$	54.10$_7$
30'	5.43$_0$	10.85$_9$	16.28$_9$	21.71$_8$	27.17$_8$	32.57$_8$	38.00$_7$	43.43$_7$	48.86$_6$	54.29$_6$
35'	5.44$_8$	10.89$_7$	16.34$_5$	21.79$_4$	27.24$_2$	32.69$_0$	38.13$_9$	43.58$_7$	49.03$_6$	54.48$_4$
40'	5.46$_7$	10.93$_5$	16.40$_2$	21.86$_9$	27.33$_7$	32.80$_4$	38.27$_1$	43.73$_9$	49.20$_6$	54.67$_3$
45'	5.48$_6$	10.97$_2$	16.45$_9$	21.94$_5$	27.43$_1$	32.91$_7$	38.40$_4$	43.89$_0$	49.37$_6$	54.86$_2$
50'	5.50$_5$	11.01$_0$	18.51$_5$	22.02$_0$	27.52$_6$	33.03$_1$	38.53$_5$	44.04$_1$	49.54$_6$	55.05$_1$
55'	5.52$_4$	11.04$_8$	16.57$_2$	22.09$_6$	27.62$_1$	33.14$_5$	38.66$_8$	44.19$_3$	49.71$_7$	55.24$_1$
29° 0'	5.54$_3$	11.08$_6$	16.62$_9$	22.17$_2$	27.71$_6$	33.25$_9$	38.80$_2$	44.34$_5$	49.88$_8$	55.43$_1$
5'	5.56$_2$	11.12$_4$	16.68$_6$	22.24$_8$	27.81$_1$	33.37$_3$	38.93$_4$	44.49$_7$	50.05$_9$	55.62$_1$
10'	5.58$_1$	11.16$_2$	16.74$_4$	22.32$_5$	27.90$_6$	33.48$_7$	39.06$_9$	44.65$_0$	50.23$_1$	55.81$_2$
15'	5.60$_0$	11.20$_1$	16.80$_1$	22.40$_1$	28.00$_2$	33.60$_2$	39.20$_2$	44.80$_2$	50.40$_3$	56.00$_3$
20'	5.61$_9$	11.23$_9$	16.85$_8$	22.47$_8$	28.09$_7$	33.71$_7$	39.33$_6$	44.95$_5$	50.57$_5$	56.19$_4$
25'	5.63$_9$	11.27$_7$	16.91$_6$	22.55$_4$	28.19$_3$	33.83$_2$	39.47$_0$	45.10$_9$	50.74$_7$	56.38$_5$
30'	5.65$_8$	11.31$_5$	16.97$_3$	22.63$_1$	28.28$_9$	33.94$_7$	39.60$_4$	45.26$_2$	50.92$_0$	56.57$_7$
35'	5.67$_7$	11.35$_4$	17.03$_1$	22.70$_8$	28.38$_5$	34.06$_2$	39.73$_9$	45.41$_6$	51.09$_3$	56.77$_0$
40'	5.69$_6$	11.39$_2$	17.08$_9$	22.78$_5$	28.48$_1$	34.17$_7$	39.87$_3$	45.57$_0$	51.26$_6$	56.96$_2$
45'	5.71$_5$	11.43$_1$	17.14$_6$	22.86$_2$	28.57$_7$	34.29$_2$	40.00$_8$	45.72$_4$	51.43$_9$	57.15$_4$
50'	5.73$_5$	11.47$_0$	17.20$_4$	22.93$_9$	28.67$_4$	34.40$_9$	40.14$_3$	45.87$_8$	51.61$_3$	57.34$_8$
55'	5.75$_4$	11.50$_8$	17.26$_2$	23.01$_6$	28.77$_1$	34.52$_5$	40.27$_8$	46.03$_3$	51.78$_7$	57.54$_1$
30° 0'	5.77$_4$	11.54$_7$	17.32$_1$	23.09$_4$	28.86$_7$	34.64$_1$	40.41$_5$	46.18$_8$	51.96$_2$	57.73$_5$

MEM. SZOMBATHELYI ÁLLAMI ERDŐRENDEZŐSÉG Szombathely

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

5. §. Rajzmellékletek.

I.	melléklet:	Libella szerkezetek.
II.	„	Szintező műszer részletrajzai.
III.	„	Dr. Fasching-féle tahimeter részletrajzai.
IV.	„	Süss-féle mérőasztal „ .
V.	„	Süss-féle távcsöves vonalzó „ .
VI.	„	Városmérési vázlatok.
VII.	„	Az 1 : 200000 és 1 : 75000 térképek szelvény terve.

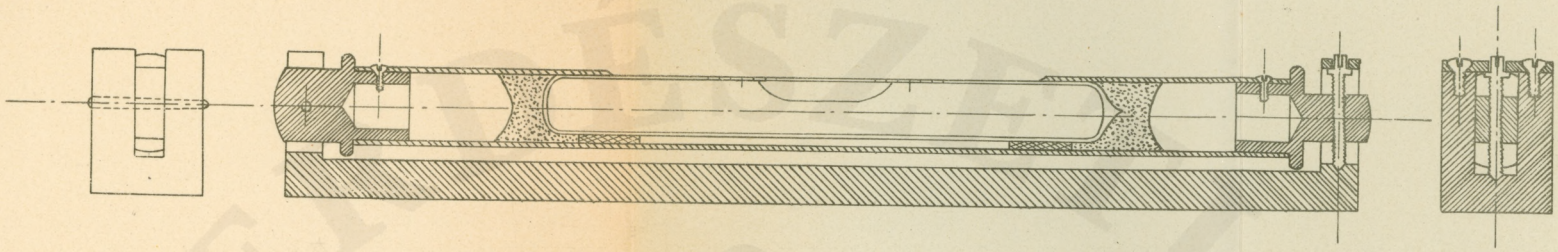
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

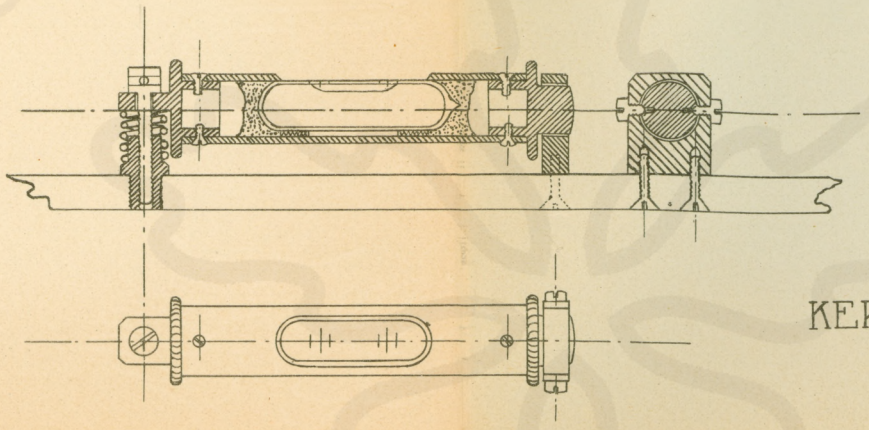
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

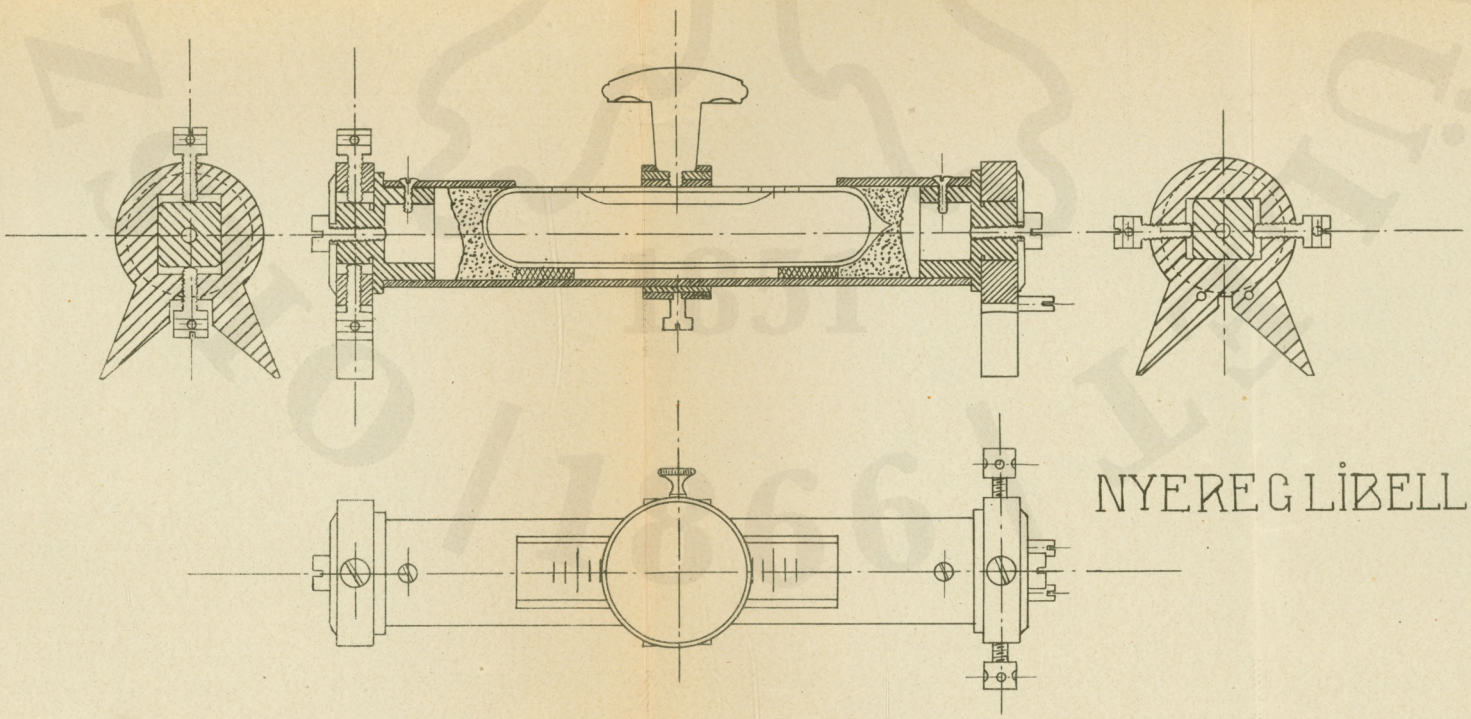
TALPAS LIBELLA.

I. melléklet





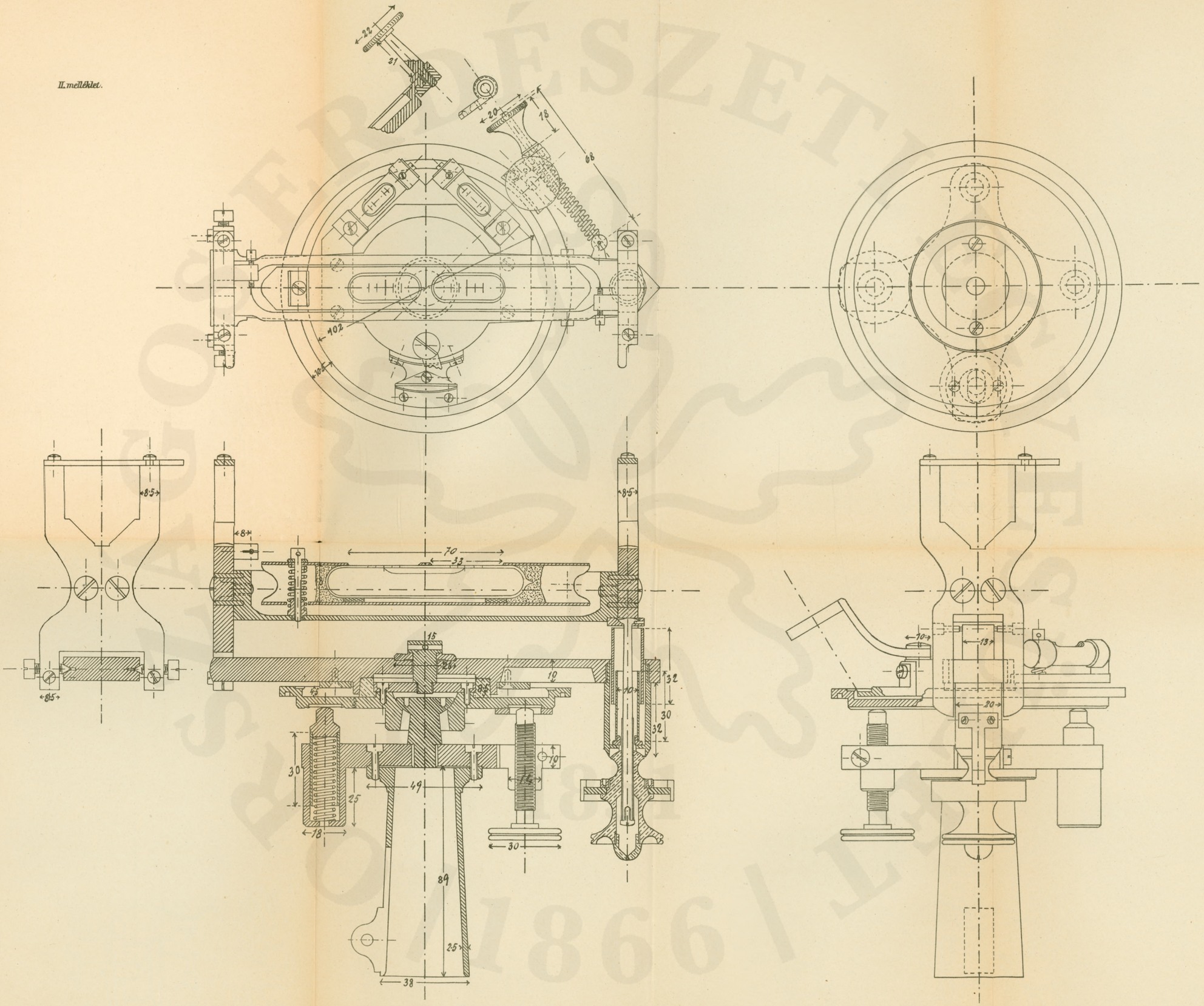
KERESZT LIBELLA.



NYEREG LIBELLA.

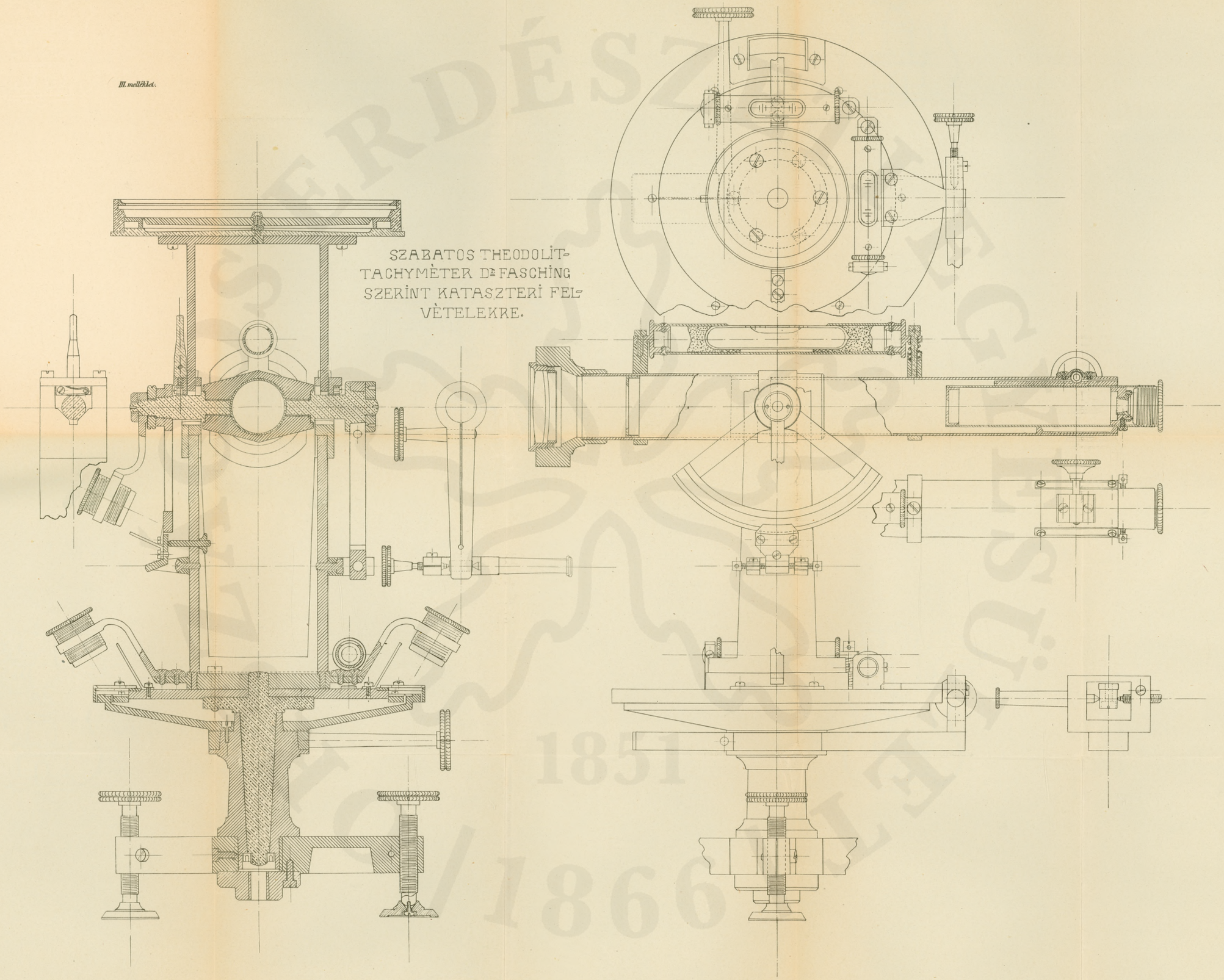
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

II. melléklet.



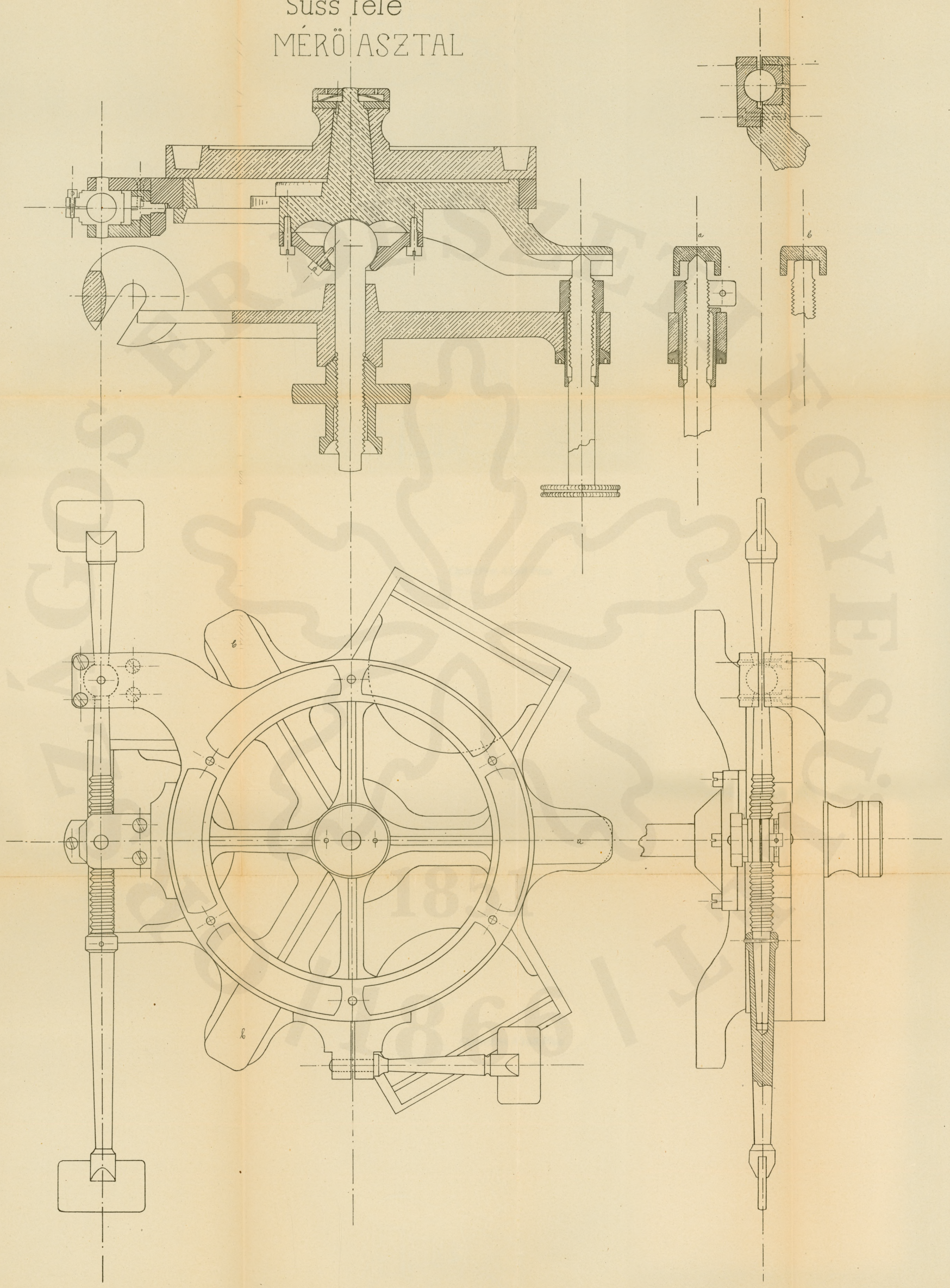
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

III. melléklet.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

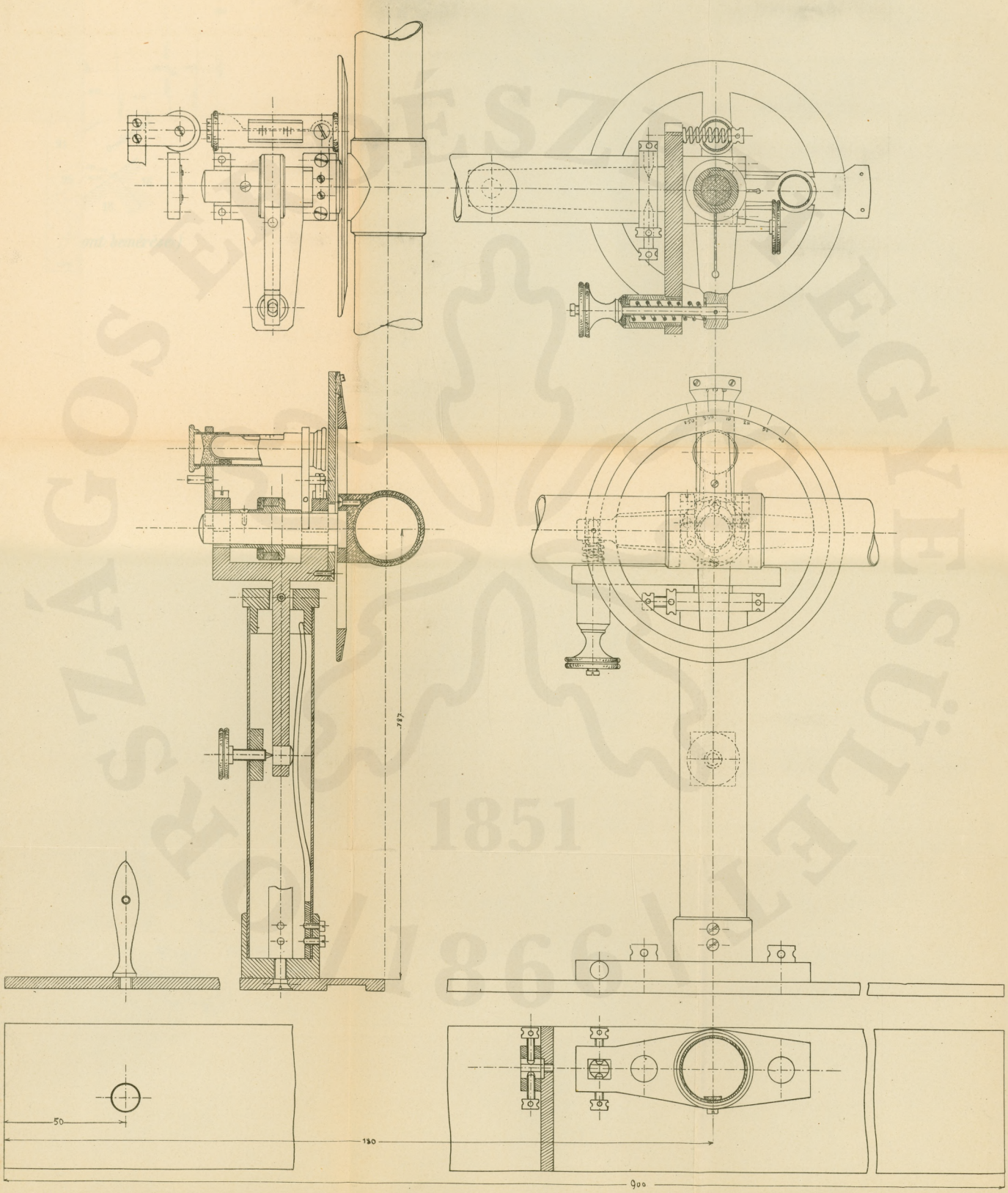
Süss féle MÉRŐ ASZTAL



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Távcsöves vonalzó.

V. melléklet.

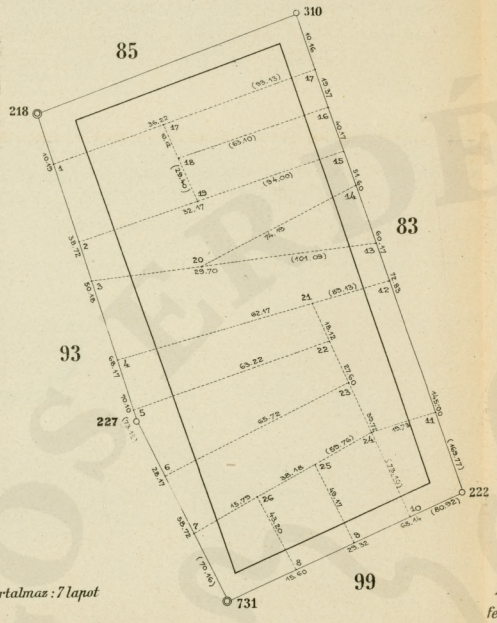


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

Békéscsaba

84. tömb. M. kir. 8. felmérési felügyelőség.

ko XXVI. 9 eh I. II.



Tartalmaz: 7 lapot

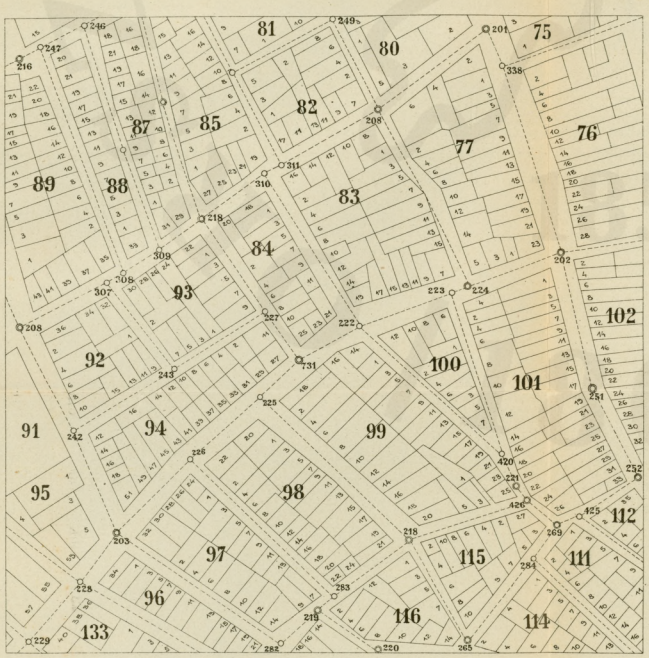
Mérte: N.N.
felmérési gyakornok

A térképpel összehasonlitotta:
N.N.
kataszteri mérnök

A birtokvázlattal összehasonlitotta:
N.N.
felmérési gyakornok

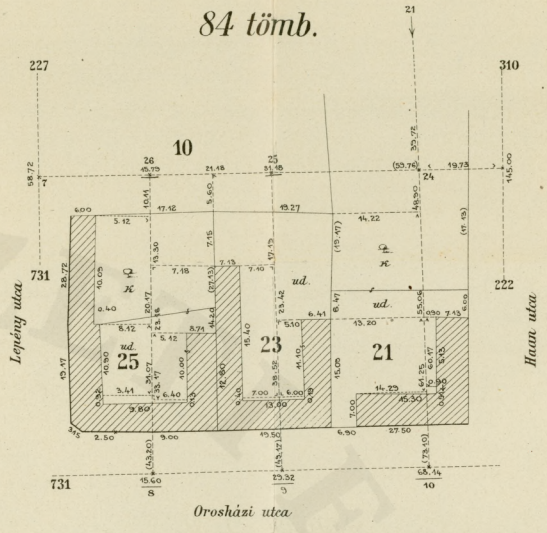
A térképpel és birtokvázlattal összeegyeztette:
N.N.
kataszteri főmérnök

1. ábra. (Tömbvázlat.)



2. ábra. (Átnézeti térkép.)

84 tömb.

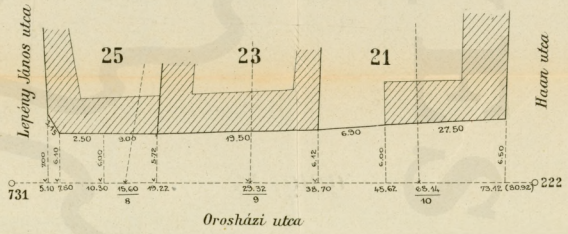


Térképezte:
N.N.
kataszteri mérnök

Mérte:
N.N.
felmérési gyakornok

5. ábra (Telekbemérés)

84 tömb.

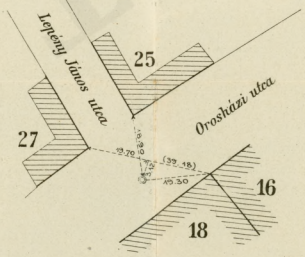


Térképezte:
N.N.
kataszteri mérnök

Mérte:
N.N.
felmérési gyakornok

4. ábra. (Utcabemérés.)

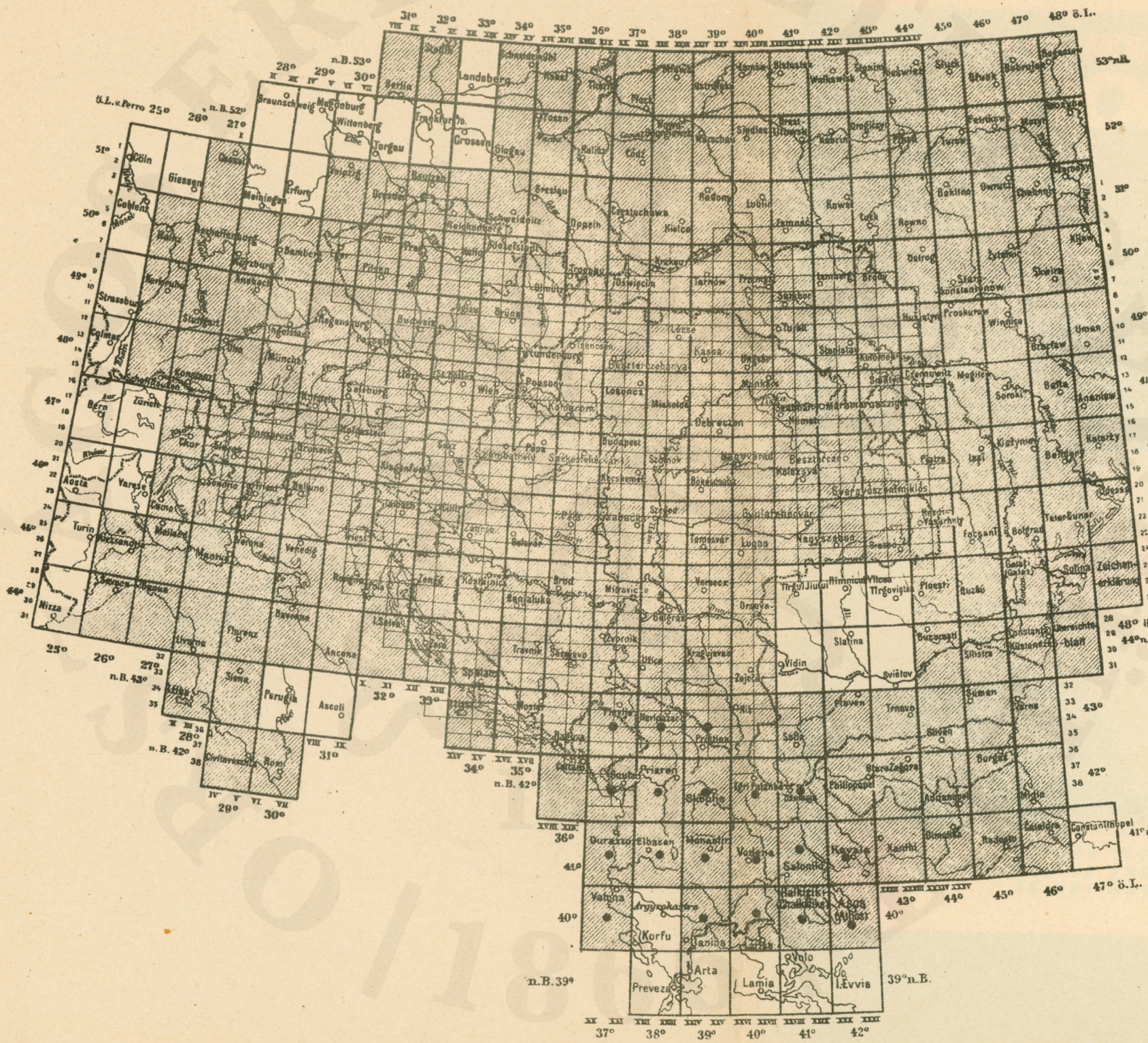
731. sokszögpont. (vascső)



3. ábra. (Sokszögpont bemérése.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

VII. melléklet.


Berlin
Landsberg
Braunschweig
Magdeburg
Wittenberg
Torgau
Frankfurt a. O.
Crossen
Glogau
Breslau
Köln
Giessen
Meiningen
Erfurt
Leipzig
Dresden
Bautzen
Coblenz
Mainz
Darmstadt
Würzburg
Bamberg
Karlsruhe
Strassburg
Stuttgart
Augsburg
Regensburg
Passau
Ulm
München
Salzburg
Innsbruck
Bern
Zürich
Chur
Bozen
Aosta
Varese
Como
Turin
Alessandria
Mailand
Mantua
Verona
Venedig
Nizza
Savona
Genua
Livorno
Florenz
Bologna
Ancona
Rom
Perugia
Ascoli
Civitavecchia
Triest
Laibach
Belluno
Zagreb
Belgrad
Brod
Banjaluka
Sarajewo
Spalato
Ragusa
Cattaro
Scutari
Durazzo
Elbasan
Monastir
Valona
Korfu
Janina
Arta
Prevesa
Lamia
Volo
I. Evvia
Salonik
Kavala
Xanthi
Philippopel
Adrianopel
Constantinopel
Sofia
Plevna
Tirnovo
Varna
Rustschuk
Silistria
Bukarest
Galatz
Jassy
Kiew
Lemberg
Warschau
Lodz
Kielce
Krakau
Lublin
Brest-Litowsk
Wilna
Kowno
Riga
Dorpat
Petersburg
Moskau
Kursk
Charkow
Odessa
Sebastopol
Kaschau
Budapest
Wien
Prag
Pest
Debrecen
Szeged
Temesvár
Lugos
Nagyszeben
Kronstadt
Jassy
Kisinew
Bukarest
Sofia
Belgrad
Zagreb
Triest
Venedig
Mailand
Genua
Marseille
Lyon
Paris
Brest
Cherbourg
Le Havre
Calais
Boulogne
Dieppe
Nantes
Bordeaux
Toulouse
Montpellier
Marseille
Nizza
Lissabon
Porto
Madrid
Sevilla
Malaga
Cadix
Valencia
Barcelona
Saragossa
Bilbao
Santander
Coruña
Algier
Oran
Tunis
Bizerta
Malta
Palermo
Messina
Neapel
Rom
Sardinien
Corsica
Balearen
Canarien
Azoren
Madeira
Cap Verde
Cap Blanco
Cap Bojador
Cap Spartel
Gibraltar
Malaga
Algier
Tunis
Tripolis
Malta
Palermo
Neapel
Rom
Genua
Marseille
Lissabon

MEM. SZOMBATHELYI ÁLLAMI ERDŐRENDEZŐSÉG Szombathely

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2020. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/68-1/2020.