ERDÉSZETI ÉS FAIPARI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR



Stasney Albert
egyetemi tanár

# K Ó T Á S   V E T Ü L E T

Kézirat

Sopron, 1964.

5.-

-1215/-1977.

~~Átházoló~~
Könyvtár

ERDÉSZETI ÉS FAIPARI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR

24 ig fontos

1897/35

38 - 46/65 - ig font

58 - 59

59 - 64

Stasney Albert
egyetemi tanár

# Kótás vetület



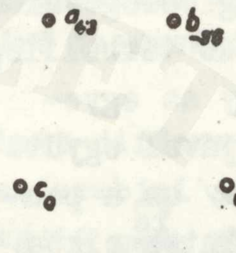
Kézirat

Sopron, 1964.

A kiadásért felelős az Erdészeti és Faipari Egyetem Rektora
Megrendelve: 1970. V. 13. Példányszám: 300
Készült rotaprint eljárással 92 oldalon 157 ábrával
Erdészeti és Faipari Egyetem Jegyzetsokszorositó Részlege
Felelős: Dr.Pankotai Gábor
11. utánnyomás

## A pont.

1. A térbeli pont helyzete egyértelmüen határozott a visszintes viszonyitó sikon /képsikon/ levő orthogonális képe és a képsiktól mért távolsága által. A távolságot a hosszegységnek /rendesen méter/ számával fejezzük ki, s a pont <u>kótájának</u> nevezzük, melyet a pont képe mellé irunk. /1. ábra/ $a_{4 \cdot 3}$ azt jelenti, hogy a pont 4·3 hosszegységre van a viszonyitó siktól.



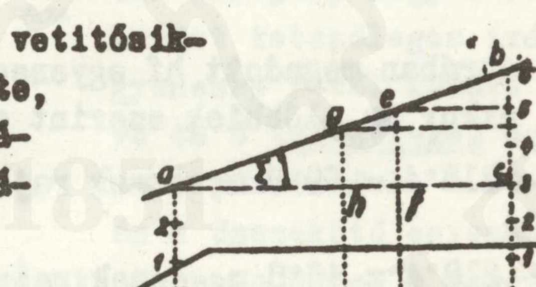
1. ábra

Positiv a kóta, ha a pont a képsik felett, negativ, ha alatta van. A positiv jelet mellőzzük. A viszonyitó sikon fekvő pont kótája 0. Fedő /ugyanazon vetitő sugáron fekvő/ pontok képei össze esnek; s igy két kótájuk van.

A pont térbeli helyzetének egyértelmü megállapithatása miatt ösmernünk kell a hosszegység /méter/ rajzi hosszát, illetve a rajz méretarányát. Célszerü a rajzot vonalas, még inkább átlós léptékkel ellátni.

## Az egyenes.

2. <u>Az egyenes képe,</u> mint vetitősikjának a képsikkal való metszete, egyenes. Térbeli helyzete határozott, ha adva van két pontjának kótája. /2. ábra: $a_3$ $b_6$/ a -ból $a_3$ $b_6$ -al párhuzamosan huzott egyenes b vetitő sugarát c-ben találja. Az abc derékszögü háromszögben /u.n. differencia vagy lejtháromszögben/ ac egyenlő a képhosszal, ab átfogó, a két pont közötti távolság valódi hossza, bc befogó pedig a két pont magasság különbsége, amellyel szemben fekvő szög az egyenes <u>hajlásszöge</u> /képsikszöge, dőlésszöge, lejtszöge/.

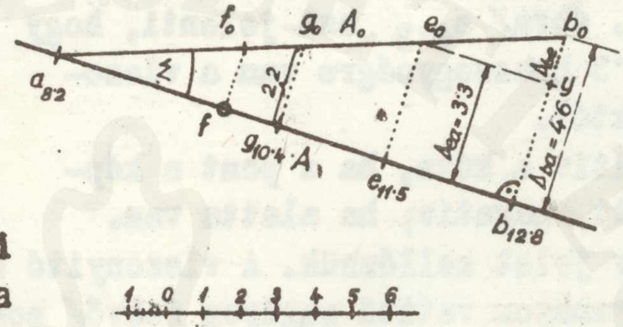


2. ábra

gh = 1·5, tehát az egyenes g pontjának a' feletti magassága, s igy kótája 3 + 1·5 = 4·5, e meg az egyenes 5-ös magasságu pontja.

A differencia háromszög felhasználásával megoldhatók a következő alapfeladatok: egyenes hajlásszöge, bármely pontjának a kótája, kijelölhető adott magasságu pontjának képe, s megállapitható egy darabjának valódi hossza, felmérhető egy adott hosszuság.

a és b pontjai által meghatározott A egyenes /3. ábra/ dőlésszögét keresve rajzoljuk meg ab távolság differencia háromszögét. b-ben ab-re merőlegest állitunk, erre felrakjuk a magasságkülönbség rajzi hosszát /12·8 - 8·2 = 4·6/, a nyert $b_o$ és a összekötése $A_o$ , a magasságkülönbség befogóval szemben fekvő szög a dőlésszög.



3 ábra.

A szerkesztés térbelileg azt jelenti, hogy az egyenest, vetitő sikjával együtt ac körül /2. ábra/ az a ponton átmenő vizszintes sikba forgattuk.

$ab_o$ az ab távolság valódi nagysága. Természetbeni hossza a léptéken lemérhető. Az egyenes g pontjának kótája 10·4, mert $gg_o$ a lépték szerint 2·2, s igy g magassága 8·2 + 2·2 = 10·4 .

Ha az egyenes 11·5 -es magasságu e pontját keressük, akkor a magasságkülönbség $\Delta_{ea}$ = 11·5 - 8·2 = 3·3. Mérjük ezt fel $bb_o$-ra, a nyert pontból ab-vel párhuzamos a ledöntött egyenest a keresett pont $e_o$ ledöntésében találja. Visszaállitással nyerjük e-t.

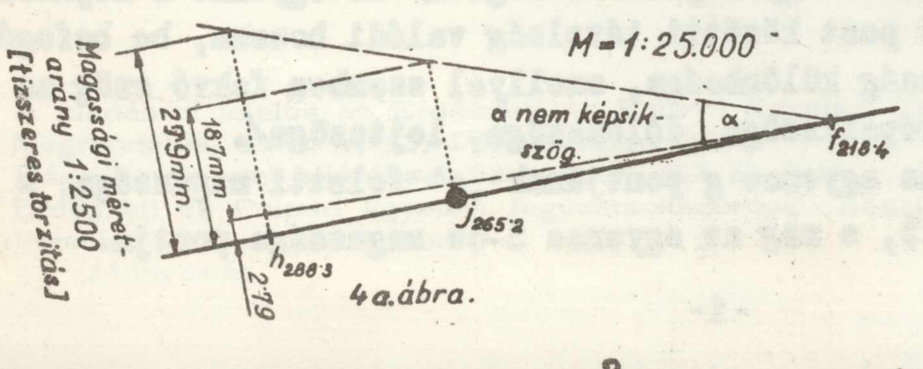
Felmérendő a-tól kezdve 5 m. Akkor $af_o$ = 5 m lépték szerint. Képe af.

Ha a 4.a ábrában megadott hf egyenesnek 265·2 magasságu „j" pontját keressük, akkor az előbbiek szerint eljárva:

$\Delta_{hf}$ = 288·3 - 218·4 = 69·9 m, ennek rajzi hossza: $\frac{69900}{25000}$ = 2·79 mm

$\Delta_{jf}$ = 265·2 - 218·4 = 46·8 m, ennek rajzi hossza: $\frac{46800}{25000}$ = 1·87 mm

A h pontban az egyenes képére állitott merőlegesre 2·79 mm-t kell felmérni, s ennek végpontját f-el összekötve a differencia háromszög átfogóját kapjuk. A további szerint a differencia háromszög befogójára 1·87 mm-t lemérve, az előbbiek szerint eljárva, a hegyes metszés miatt pontatlan, megbizhatatlan eredményt kapnánk.



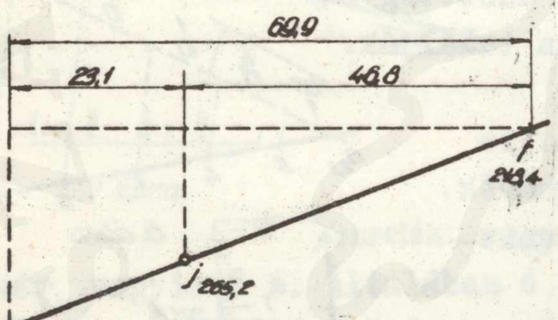
4a.ábra.

Ilyen esetben a differencia háromszög szerkesztésénél a 2'79 mm-es differencia többszörösét, pl. 10-szeresét mérjük fel,amikor is a magasság irányában tizszeresen torzitott differencia háromszöget kapunk, amelynél minden pontnak f-hez viszonyitott magasság különbsége is tizszeres lesz /affinitás/. Így a keresett j pont 1'87 mm-es differenciája is 18'7 mm lesz, amellyel j pont képhelye megbizhatósan felkereshető.

Ilyen magasságiranyu torzitás a gyakorlati alkalmazásban igen gyakori. A rajzi méretaránytól eltérő magassági méretarányt a rajzhoz jegyezzük.

A torzitás következtében a torzitott differenciával szemben lévő szög nem a dölésszög, s az egyenes darabjai sem jelentkeznek valódi nagyságban. / $\operatorname{cotg} \varepsilon = \frac{hf}{2'79}$ ; $\operatorname{cotg} \alpha = \frac{hf}{27'9}$ ahol a torzitás $\lambda$= 10-szeres. $\operatorname{cotg} \varepsilon = 10 . \operatorname{cotg} \alpha = \lambda . \operatorname{cotg} \alpha$ /

De eljárhatunk más módon is, ha figyelembe vesszük, hogy a 3.ábra szerint: ab : ae : eb /$e_0y$/ = $\Delta_{ba} : \Delta_{ea} : \Delta_{be}$ = 4'6:3'3:1'3, vagyis egy <u>egyenes egyes darabjainak képhosszai ugy viszonylanák egymáshoz,mint e darabok végpontjai magasságkülönbségének számértékei</u>.



4.b. ábra.

A 4.b.ábra esetében tehát hf : jf = $\Delta_{hf} : \Delta_{jf}$ = = 69'9 : 46'8. A keresett j pont képhelyét tehát ugy is meghatározhatjuk, hogy f-ből /4.b.ábra/ huzott tetszőleges irányu segéd egyenesre f-től kezdve 69'9,illetve 46'8 <u>tetszőleges</u> egységet, pl. mm-t mérünk fel. A 69'9 végpontja és h összekötő egyenesével a 46.8 végpontjából párhuzamosan huzott egyenes hf-et a keresett j-ben metszi.

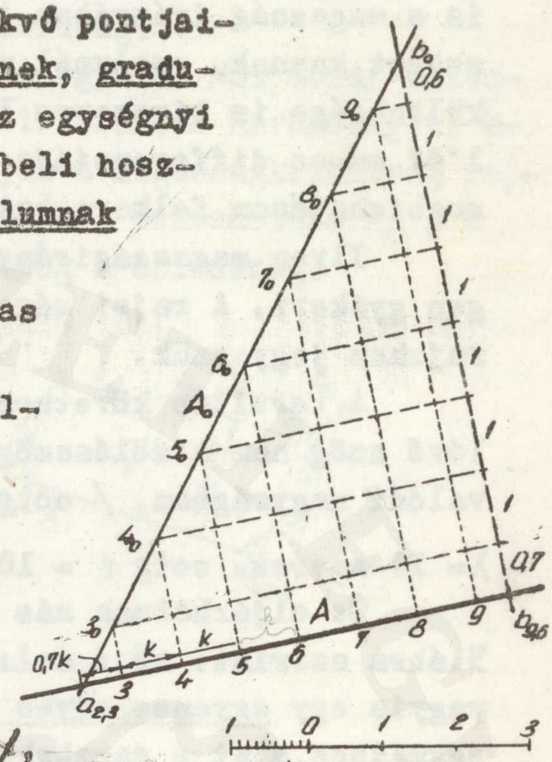
<u>3. Az egyenes graduálása . Grafikus eljárás</u>. Az előbbivel azonos eljárásokat követhetünk, ha két pontja által adott egyenes azon pontjait keressük, amelyek a képsikkal párhuzamos, egészszámu magasságu u.n. <u>szintsikok</u>ban vannak. A szintsikok magasságkülönbsége, a rétegvastag<u>ság</u>, az egység, vagy annak egészszámu többszöröse /1,2,5,10,100 m/ ezeket főszintsikoknak nevezzük.

a./ Az 5.ábra mutatja a szintsikokban levő pontok felkeresését az egyenes ledöntése segélyével, ha a rétegmagasság 1 m. bb -ra b-től kezdve,a keresett pontok magasság különbségei,0'7,1,1,?.0.6

vannak lépték szerint felmérve. A szerkesztésnél magassági torzitás is alkalmazható.

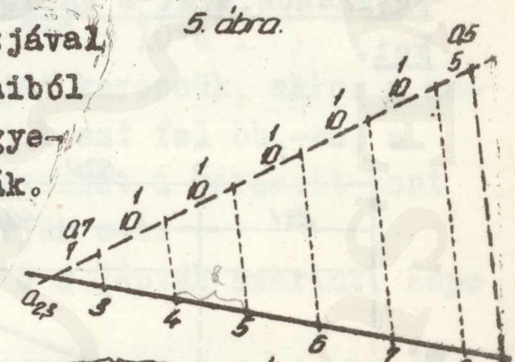
Az egyenesnek a főszintsikokban fekvő pontjainak felkeresését az egyenes <u>lépcsőzésének</u>, <u>graduálásának</u> vagy <u>skálázásának</u> nevezzük. Az egységnyi magasságkülönbségü egyenesdarabok rajzbeli hosszát <u>köznek</u>, <u>osztóköznek</u> vagy <u>intervallumnak</u> nevezzük és k -val jelöljük.

Az előzőkből következik, hogy a 3-as pont $a_{2.3}$-tól 0'7 k, a 9-es a $b_{9.6}$-tól 0'6 k, az 5-ös a 7-estől pedig 2k távolságra van.



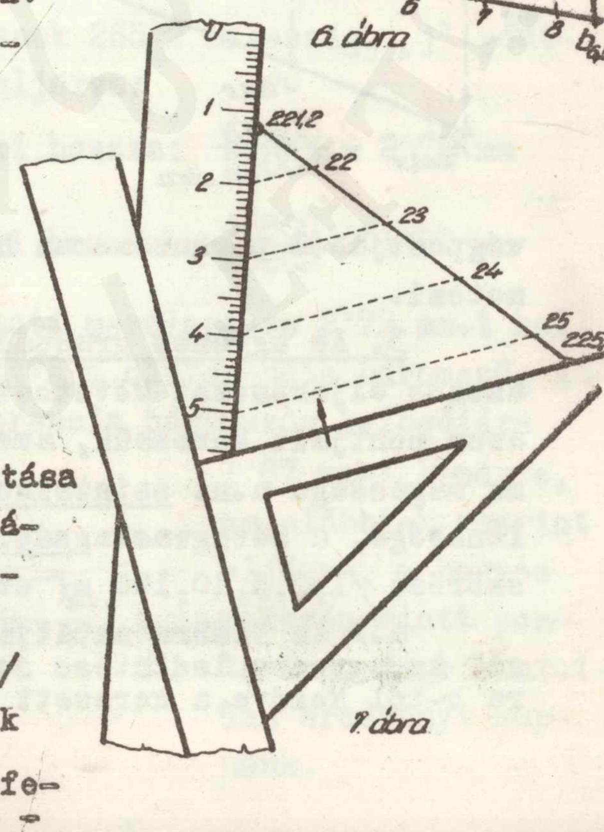
5. ábra

b./ A graduálás második módjánál az egyenes kisebb magasságu pontjából, tetszésszerinti irányban egyenest huzunk /6.ábra/, erre "a" ponttól kezdve, a magasságkülönbségekkel arányos hosszakat mérünk fel /mm-eket, cm-eket/, a végső pontot az egyenes magasabbik pontjával összekötjük. Ezzel a segédegyenes osztásaiból párhuzamosakat huzunk, melyek az adott egyenest, a keresett kótáju pontokban találják. A segédegyenest ugy vegyük fel, hogy a párhuzamosak ugy ezt, mint az adott egyenest nagy szögben messék.



6. ábra

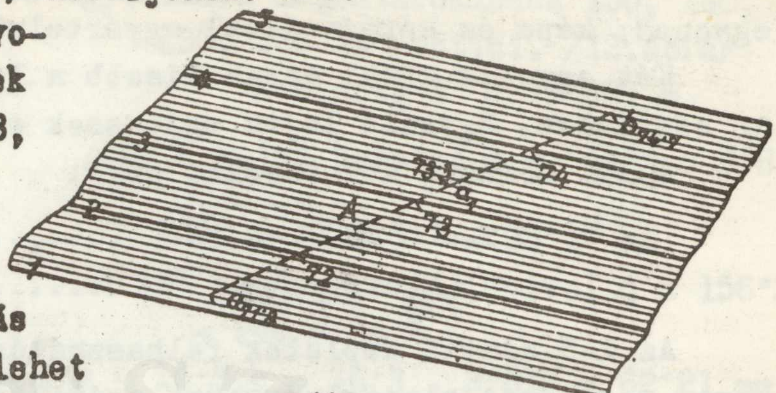
c./ A segédegyenest egy élesenlemetszett és megfelelően számozott mm, vagy más beosztásu papirszalaggal helyettesitjük, amelyet a 7.ábra szerint helyezünk el a graduálandó egyenes mellé. A csikot egy vonalzóval leszoritjuk, egy másikat ennek mentén elcsusztatva, megjelöljük az egyenesen a pontokat.



7. ábra

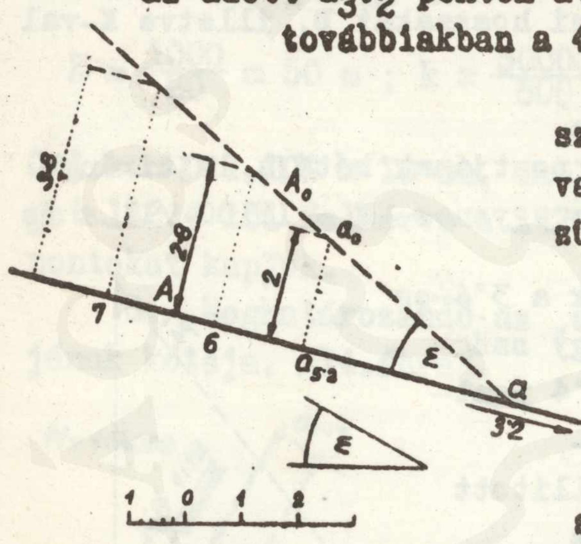
d./ Adott magasságu pont beiktatása /interpolatiója/ parallel sugársor hálózatu átlátszó papirral, pl. transparens mm papirral is történhetik, ha azt megfelelően megszámozzuk /8.ábra/

Az átlátszó papirt ugy helyezzük el, hogy az egyenes adott 71'2 és 74'7 pontjai a transparens papir megfelelő osztásvonalaira /1·2;4·7/ kerüljenek. A keresett magasságu pont osztásvonalának és az adott egyenesnek metszetét átszurva /2, 3, 3·3, 4,/, a pont képét adja. E módszer pontos eredményt ad, de az egyenes osztóközének nagysága szerint más-más számozásu transparens papir lehet szükséges.



8.ábra.

Ha képe, egy pontjának kótája, hajlásszöge, s lejtési iránya által adott egyenes valamely pontjának kótáját kell megkeresni, vagy graduálni kell /9. ábra/, akkor az adott hajlásszög segélyével megrajzoljuk az adott $a_{3\cdot2}$ ponton átmenő szintsikba döntött egyenest, s a továbbiakban a 4.a.ábra szerint járunk el.



9.ábra.

<u>4. Számitási eljárás.</u> Az egyenes dőlésszögének tangensét az egyenes <u>lejtésének</u>, vagy <u>lejtősségének</u>, <u>emelkedésének</u> nevezzük, s „l" -el jelöljük. A 10.ábra szerint:

$$l = \operatorname{tg}\varepsilon = \frac{1}{k} = \frac{S}{100} = \frac{e}{1000} = \frac{\Delta}{d} \;....1.$$

s jelenti, hogy k hosszegységü vizszintes távolságon az emelkedés 1 egység; 1000 vizszintes távolságon e, vagyis e ‰ /ezrelék vagy permill/; 100 egységnyi távolságon S egység, vagyis S %. Általában d vizszintesen Δ.

Az egyenes dőlésszögének cotangensét az egyenes <u>rézsüjének</u> vagy talpasságának nevezzük és r-el jelöljük. A 10.ábra szerint:

$$r = \operatorname{cotg}\varepsilon = k = \frac{100}{S} = \frac{1000}{e} = \frac{d}{\Delta} \;........................2./$$

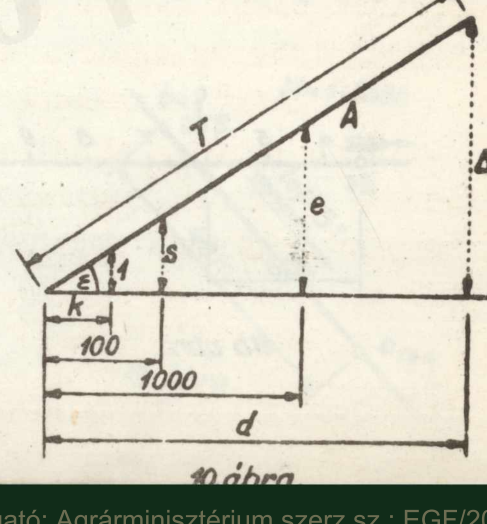
Azaz <u>osztóköz és rézsü /talpasság/ azonos értékek, a a lejt ezek reciprokja.</u>

Ha $\varepsilon = 0^0$, akkor $k = \operatorname{cotg} 0^0 = \infty$

Ha $\varepsilon = 45^0$, akkor $k = \operatorname{cotg} 45^0 = 1$

Ha $\varepsilon = 90^0$, akkor $k = \operatorname{cotg} 90^0 = 0$

Az osztóköz tehát 0 és ∞ között minden értéket felvehet; 0, ha az egyenes függőleges; ∞ ha az egyenes vizszintes, s egység, ha a lejtszög 45°. Függőleges egyenes pont képe; szintes



10.ábra

egyenes; képe és kótája által egyértelmüen határozott.

Két egyenes közül annak kisebb a lejtszöge, amelyiknek nagyobb az osztóköze. Egyenlő lejtü egyenesek egyenlő osztóközüek.

A 10. ábrából következik, hogy:

$$T = \sqrt{d^2 + \Delta^2} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots 3./$$

$$ab_{kép} = \underline{ab \cos \varepsilon} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots 4./$$

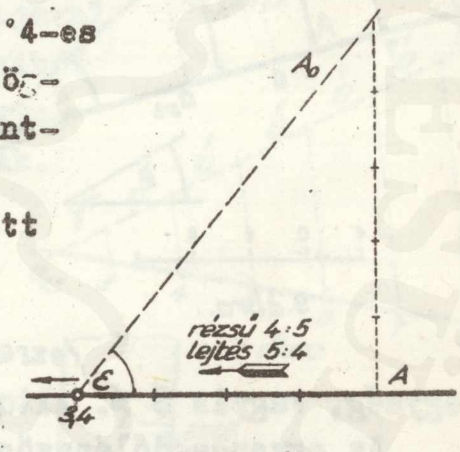
Az 1-3 alatti képletek felhasználásával az előbbiekben grafikusan megoldott alapfeladatokat számitással is megoldhatjuk. A későbbiekben hol az egyik, hogy a másik eljárást fogjuk követni, aszerint amint az egyik, vagy másik ad gyorsabb és pontosabb eredményt.

Hangsulyozottan megjegyezzük, hogy a képletek betüi közül d és k kétértelmüek, s jelenthetnek <u>természetbeni</u>, vagy <u>térképi hosszakat</u>. Megkülönböztetésül a természetbeni hosszakat D, illetve K-val jelüljük.

<u>5. Számitási eljárás alkalmazása.</u>

a./ A egyenes adva van képe, egy pontjának kótája, lejtiránya és $r = \frac{4}{5}$ /$\frac{4}{5}$ talpasság/. Graduálandó az egyenes. M = 1:100 /11.a és b ábrák/.

Grafikus megoldásnál megrajzoljuk a 3·4-es szintsikba ledöntött egyenest ugy, hogy szögének contangense $\frac{4}{5}$ legyen. Azaz a 3·4 ponttól felmérünk az egyenes képére 4 <u>tetszésszerinti</u> egységet, a végpontban állitott merőlegesre 5 <u>ugyanekkora</u> egységet. Az igy nyert végpont és 3·4 összekötése a ledöntött egyenes. Továbbiakban az 5. ábra szerint járunk el.

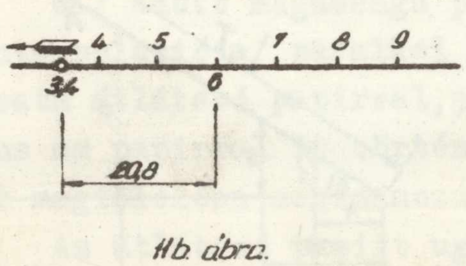



Számitási megoldásnál /11.b.ábra/: 11.a.ábra.

Az osztóköz természetbeni hossza: $K = r = \frac{4}{5} = 0.8$ m, azaz egy méter magasságkülönbségü egyenes darabok képhossza a valóságban 0.8m,

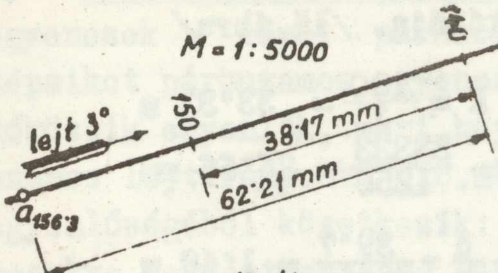
rajzi hossza: $k = \frac{800 \text{ mm}}{100} = 8$ mm

Ezen osztóközt a 3·4-es ponttól sorozatosan felrakva, a 4·4, 5·4, 6·4 stb. pontokat kapjuk. Ha egészszámu kótáju pontot, pl. 6-ost keressük, akkor, mivel $\Delta = 6 - 3·4 = 2·6$m; a 6-os pont képletbeli távolsága a 3·4-től $d = k \cdot \Delta = 8 \cdot 2·6 = 20·8$mm. E ponttól kezdve a k = 8 mm osztóközt sorozatosan felrakva, az egyenest graduáltuk.




11b. ábra.

b./ Az a-tól $3^{o}$-al lejtő egyenesnek meghatározandók 150, 140, 130, 120-as pontjai. /12.ábra/



12 ábra.

$K = \operatorname{cotg} 3^{o} = 19{\cdot}081$ m

ennek rajzi hossza: $k = \frac{19081}{5000} = 3{\cdot}817$

$10.k = 10.3{\cdot}817 = 38{\cdot}17$ mm

A 140-es pont a-tól, mivel $\Delta = 156{\cdot}3 - 140 = 16{\cdot}3$,

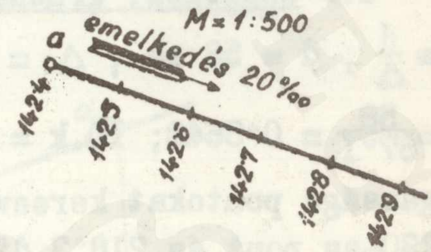
$d = \Delta.k = 16{\cdot}3.k = 16{\cdot}3 \; . \; 3{\cdot}817 = 62{\cdot}21$ mm

távol van. A kijelölt 140-es ponttól $10.k = 38{\cdot}17$ mm-t felmérve a 150, 130, stb pontokat kapjuk.

c./ Az a-tól 20 ‰ /2%/ -al emelkedő egyenesen kijelölendők 0·1 méteres szintsíkokban lévő pontok. /13.ábra/

$l = 20$ ‰

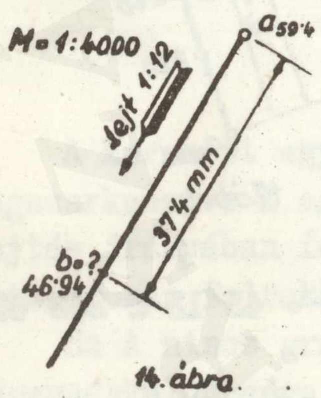
$K = \frac{1000}{20} = 50$ m ; $k = \frac{50000}{500} = 100$ mm



13.ábra.

$0{\cdot}1.k = 0{\cdot}1.100 = 10$ mm, amely távolságot 142·4-től felmérve a 142·5, 142·6, stb pontokat kapjuk.

d./ Meghatározandó az „a" -tól 1:12-el lejtő egyenes „b" pontjának kótája. /14.ábra/.



14.ábra.

$l = 1{:}12$

$K = \frac{12}{1} = 12$ m, ennek térképi hossza:

$k = \frac{12000}{4000} = 3$ mm

„a" és „b" pontok képtávolsága $d = 37{\cdot}4$ mm

$k = \frac{d}{\Delta}, \; \Delta = \frac{d}{k} = \frac{37{\cdot}4}{3} = 12{\cdot}46$ m

Azaz „a" és „b" pontok magasságkülönbsége 12·46 m, „b" kótája tehát $59{\cdot}4 - 12{\cdot}46 = 46{\cdot}94$ .

e./ Meghatározandó az „a" felé $5^{o}$-al lejtő egyenes „b" pontjának kótája. /15.ábra/

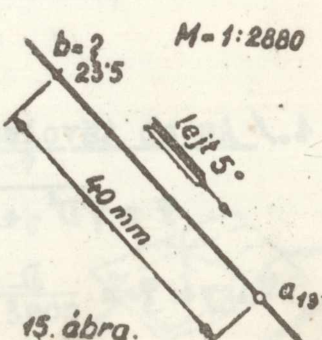
$K = \operatorname{cotg} \varepsilon = \operatorname{cotg} 5^{o} = 11{\cdot}43$ m

$k = \frac{11430}{2880} = 3{\cdot}96$ mm

$d = 40$ mm

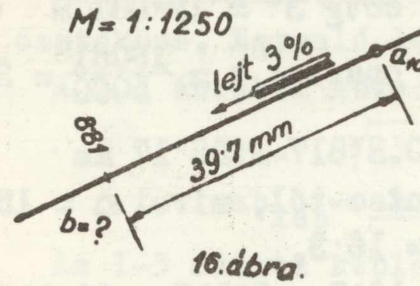
$\Delta = \frac{d}{k} = \frac{40}{3{\cdot}96} = 10{\cdot}1$ m

„b" kótája $13{\cdot}4 + 10{\cdot}1 = 23{\cdot}5$



15. ábra.

f./ Meghatározandó az „a" -tól „b" felé 3 %-al lejtő egyenes „b" pontjának kótája. /16.ábra/



16.ábra.

$$K = \frac{100}{3} = 33{\cdot}33 \text{ m}$$

$$k = \frac{33333}{1250} = 26{\cdot}66 \text{ mm}$$

$$\Delta = \frac{d}{k} = \frac{39{\cdot}7}{26{\cdot}66} = 1{\cdot}49 \text{ m}$$

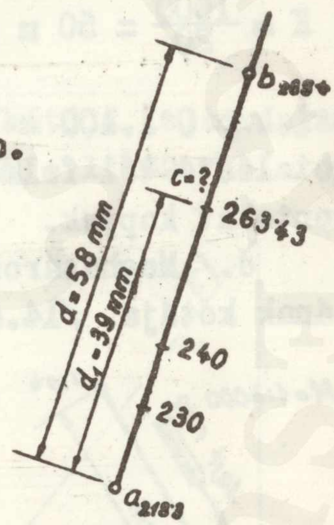
„b" kótája: 10·3 - 1·49 = 8·81

g./ Adva van ab egyenes /$a_{218{\cdot}3}$ ; $b_{285{\cdot}4}$/. Graduálandó az egyenes, meghatározandó „c" pont kótája, megállapitandó ab távolság valódi nagysága, %-os lejtése. /M = 1 : 25000, 17.ábra/

1./ Osztóköz, graduálás.

$k = \frac{d}{\Delta}$ ; d = 58 mm ; $\Delta$ = 285·4 - 218·3 = 67·1

$k = \frac{58}{67{\cdot}1}$ = 0·8643; 10.k = 8·643 mm. Az egészszámu magasságu pontokat keresve, pl. 230, 240,.... stb. A 230-as pont és 218·3 differenciája = 11·7, s igy 218·3 -től d = k.$\Delta$ = 0·8643 . 11·7 = = 10·11 mm-re van,a 240 és 230 közötti távolság 10.k = 8·643 mm



17.ábra.

2./ c pont kótája.

$$k = \frac{d}{\Delta} = 0{\cdot}8643 \text{ mm}$$

Az „a" és „c" pontok rajzbeli távolsága $d_1$ = 39 mm

$$\Delta_{ac} = \frac{d_1}{k} = \frac{39}{0{\cdot}8643} = 45{\cdot}13;$$ „c" kótája tehát, 218·3 + 45·13 = 263·43

3./ Hajlásszög /lejtőszög/, %-os lejtés.

Az „a" és „b" rajzbeli távolságának, d-nek természetbeni hossza:

D = d . m = 58 . 25000 = 1450000 mm = 1450 m ; $\Delta$ = 67·1

$$l = \operatorname{tg}\varepsilon = \frac{\Delta}{D} = \frac{67{\cdot}1}{1450} = 0{\cdot}0462 = \frac{S}{100} \qquad S = 4{\cdot}62\ \%$$

$$\operatorname{tg}\varepsilon = 0{\cdot}0462 \ ; \ \varepsilon = 2^{o}36'$$

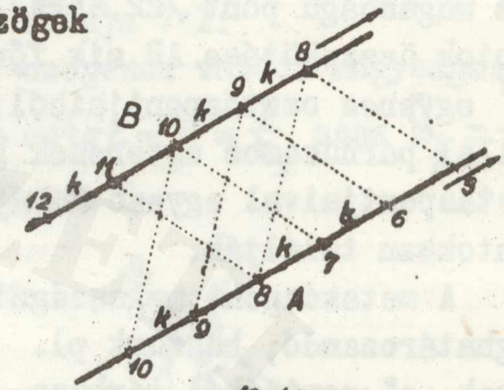
4./ Az ab távolság valódi nagysága /T/.

$$T = \sqrt{D^2 + \Delta^2} = \sqrt{1450^2 + 67{\cdot}1^2} = 1453 \text{ m}$$

$$\text{Vagy: } T = \frac{D}{\cos\varepsilon} = \frac{1450}{\cos 2^{o}36'} = \frac{1450}{0{\cdot}99897} = 1453 \text{ m}$$

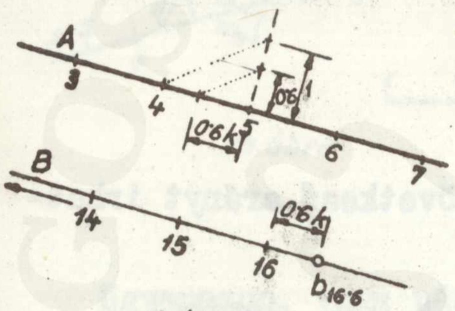
## Egyenesek kölcsönös helyzete.

6. Párhuzamos egyenesek. A végtelenben metsződő, azaz párhuzamos egyenesek képei párhuzamosak, mert párhuzamos vetítő síkjaik a képsíkot párhuzamos egyenesekben, az egyenesek képeiben metszik; osztóközeik egyenlők, mert hajlásszögeik egyenlők; és azonos lejtirányuak. /18.ábra/ A hajlásszögek egyenlőségéből következik: hogy az egyenesekre felmért egyenlő távolságok képhosszai egyenlők, s e távolságok végpontjainak magasságkülönbségei is ugyanakkorák.

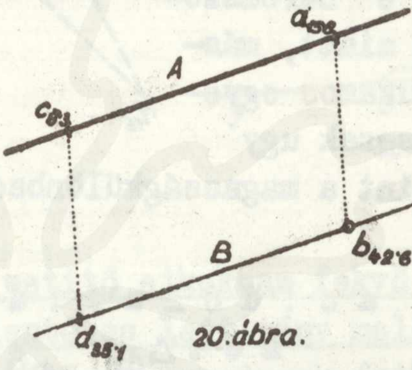


18. ábra.

7. Feladatok. $b_{16\cdot6}$ ponton át a graduált A-val párhuzamos fektetendő. /19.ábra/



19. ábra.

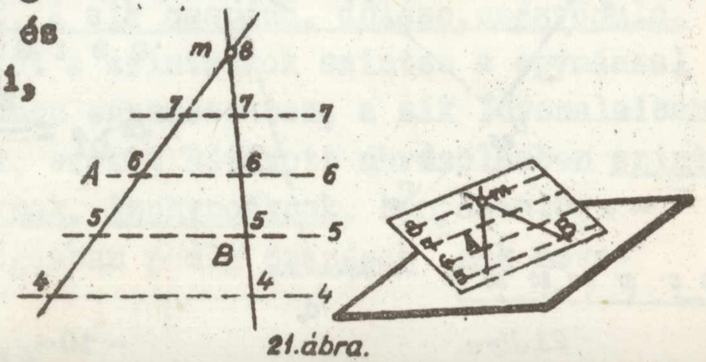


20. ábra.

A keresett egyenes képe párhuzamos A-val, s azonos lejtirányu. Megszerkesztve A egy osztóközének ledöntésével 0·6 k-t, ezt b-től a lejtés irányában felmérve, a 16-os pontot kapjuk, melytől kezdve k sorozatosan felrakható.

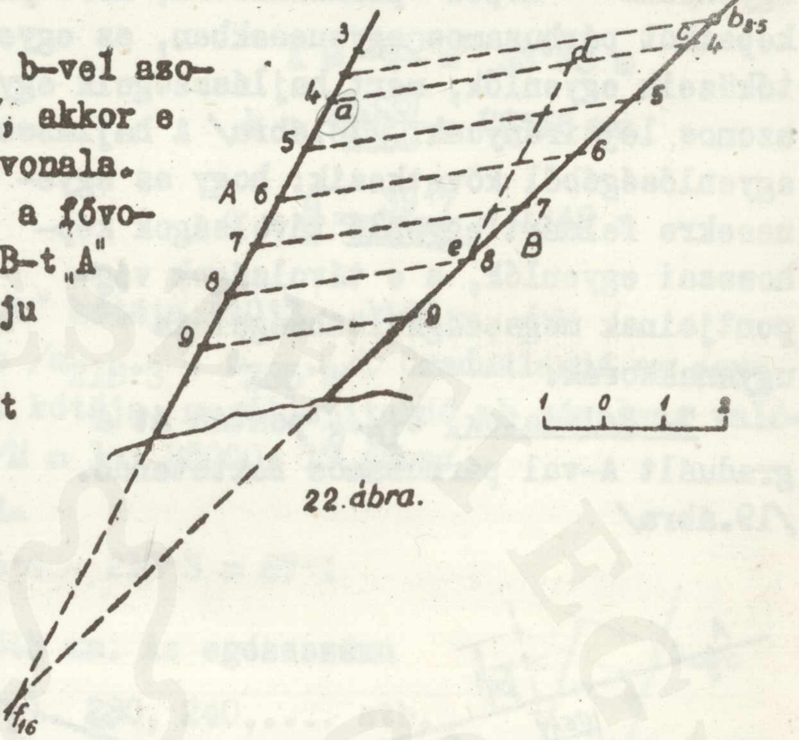
Ha A nincs graduálva /20.ábra/, akkor, ha ac = bd, ugy d és b magasságkülönbsége is egyenlő a és c magasságkülönbségével /7·5/, s igy d kótája 42·6 - 7·5 = 35·1

8. Metsződő egyenesek. Ha két egyenes metszi egymást, akkor a metszéspont kótája, - mindkét egyenesen -, egyenlő, s egyenlő magasságu pontjaikat összekötő egyenesek párhuzamosak /21.ábra/. Ez utóbbi egyenesek, a két metszőn mindig átfektethető síknak, a képsíkkal és egymással is párhuzamos egyenesei, a sík fővonalai /21.a.ábra/.



21. ábra.

**9. Feladatok.** b pontja és képe által adott B metszi a graduálva adott „A"-t. Graduálandó B, meghatározandó a metszéspont kótája azon feltétel mellett, hogy a metszéspont nem férhető hozzá. /22. és 23. ábrák/.



22. ábra.

a./ Ha „A"-n felkereshető b-vel azonos magasságu pont /22.ábra/, akkor e pontok összekötése AB sík fővonala. „A" egyenes osztáspontjaiból a fővonallal párhuzamos egyenesek B-t „A" osztaspontjaival egyező kótáju pontokban találják.

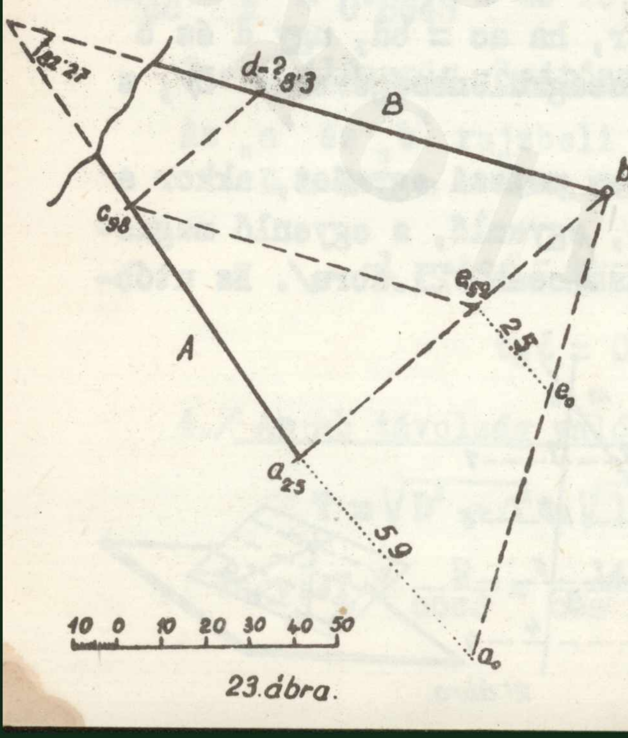
A metszéspont magasságát meghatározandó, huzzunk pl. B-nek „e" pontjából párhuzamosat „A"-val, akkor egyrészt az a c f és d c e háromszögek hasonlósága miatt, másrészt mert párhuzamos egyeneseken a képhosszak ugy viszonylanak, mint a magasságkülönbségek, a következő arányt irhatjuk fel:

$$a c : d c = a f : d e = \Delta_{af} : \Delta_{de} \text{, amiből}$$

$$\Delta_{af} = \frac{a c \cdot \Delta_{de}}{d c} = \frac{6 \cdot 4}{2} = 12 \text{ m}$$

tehát 12 m-el magasabban van mint „a", kótája tehát 4 + 12 = 16

b./ Ha A-n nem kereshető fel b-vel egyenlő kótáju pont /23.ábra/, akkor huzzuk ab-vel párhuzamos cd-t és B-vel párhuzamos ce-t. Mivel cd párhuzamos és egyenlő eb-vel, azért végpontjaik magasságkülönsége is egyenlő. „e" és „b" magasságkülönbségét ab ledöntésével, e $c_o$-ban kapjuk /2'5 m/, s igy d kótája 5'8 + + 2'5 = 8'3 lesz.



23. ábra.

A metszéspont magasságát most már ugy számithatjuk ki, mint előbb:

$$a e : a b = e c : b f = \Delta_{ec} : \Delta_{bf}$$

$$\Delta_{bf} = \frac{a b \cdot \Delta_{ec}}{a e} = \frac{9 \; 2.1}{5 \; 3} = 1.73$$

f kótája: 84 - 1.73 = 82.27

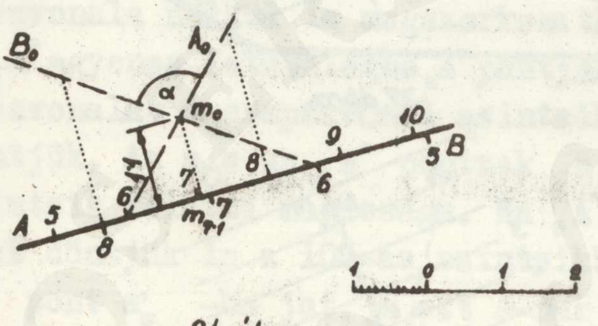
## 10. Metsződő egyenesek függőleges sikban.

Ha a metsződő egyenesek ugyanazon vetitő sikban vannak, s igy képük összeesik, akkor a metszéspont magasságát megkapjuk, ha mindkét egyenest ugyanazon szintsikba döntjük le. A 24. ábrában A-t és B-t a 6-os szintsikba döntöttük, $m_0$ a ledöntött metszéspont, $mm_0$ = 1·1, a 6-os szintsik feletti magassága, tehát kótája 7·1.

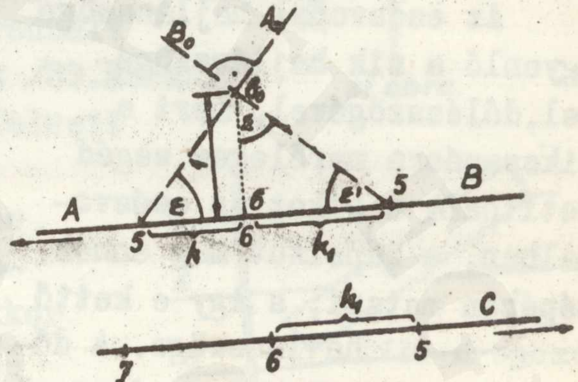
Az $A_0$ $B_0$ közötti szög a két egyenes szögének valódi nagysága. /α/

Ha $\alpha = 90^0$ /25.ábra/, akkor $\varepsilon' = 90^0 - \varepsilon$ ; $\mathrm{cotg}\,\varepsilon = k = \frac{1}{k_1}$ asaz $k_1 = \frac{1}{k}$ ;

Ha C párhuzamos B-vel, akkor C merőleges irányu A-ra is.




24.ábra

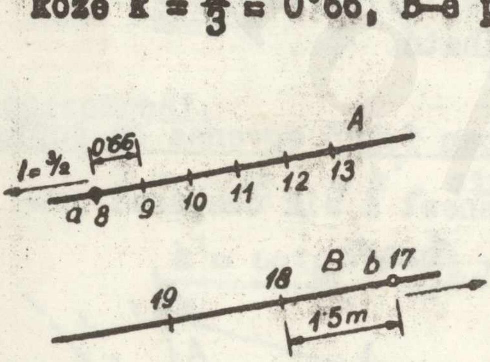



25.ábra.

**Ugyanazon, vagy párhuzamos vetitő sikokban fekvő egyenesek akkor merőlegesek egymásra, ha ellentétes lejtirány mellett képsikszögeik egymás pótszögei, s igy osztóközeik reciprok értékek.**

**11. Feladat.** „A" egyenesnek adva van képe, „a" pontjának kótája, lejtése, $l = \frac{1}{2}$ és lejtiránya. „A" vetitősikjával párhuzamos B-nek adva van „b" pontja. B egyenes ugy graduálandó, hogy „A"-ra merőleges legyen. /26.ábra/

B képe párhuzamos „A"-val, de ellentétes lejtirányu. „A" osztóköze $k = \frac{2}{3} = 0{\cdot}66$, B-é pedig $k_1 = \frac{3}{2} = 1{\cdot}5$ .




26.ábra.

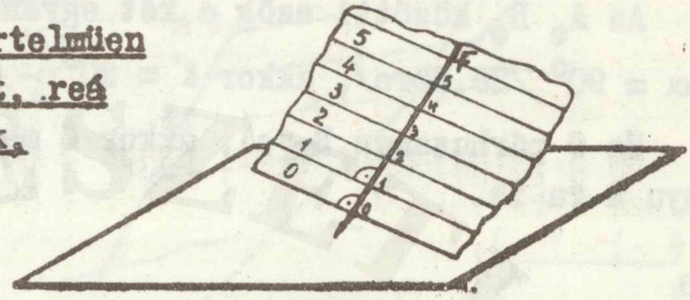
## A sik.

### 12. A sik csapása, dőlése, esésvonala.

Egy sikot a szintsikok szintes s egymással párhuzamos egyenesekben, a sik fővonalaiban metszik, ezeket kótázott ábrázolásban szintvonalaknak, isohypsáknak, bányászatban - - geológiában pedig csapásck nak nevezünk /27. és 27.a.ábra/.

A szintvonalakra merőleges egyenesek /pl.F/, a sik esésvonalai, ezeket, - más egyenesektől megkülönböztetendő, - kettős vonallal jelöljük.. A kettős vonalak egyikét, a sik dőlésének /lejtésének/ irányában, nyillal látjuk el.

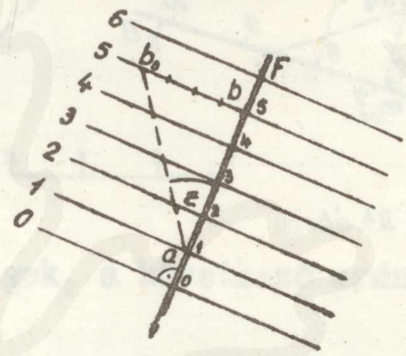
Az esésvonalak a vizszintes csapásokat képben is derékszögben metszik.




27. ábra.

Az esésvonal a sikot egyértelmüen meghatározza, osztáspontjain át, reá merőlegesen haladnak a csapások.

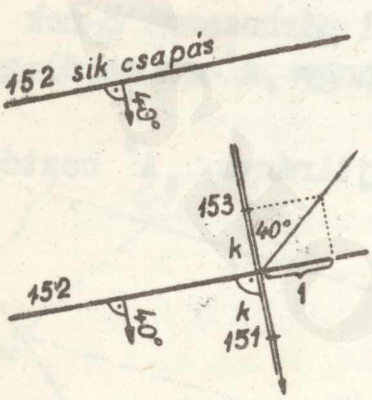
Az esésvonal hajlásszöge egyenlő a sik hajlásszögével, dőlésszögével, mert a sikcsapásra merőleges segéd vetitősik a sikot az esésvonalban, a képsikot meg ennek képében metszi, s igy e kettő szöge a sik hajlásszöge. A dőlésszög nagyságát az esésvonal ledöntése által kapjuk meg /27.a.ábra/.




27a. ábra.

A dőlésszög tangensét a sik lejtésének, cotangensét pedig rézsüjének, talpasságának nevezzük.

A bányászatban és geológiában a sikot csapásával /28.ábrán 152/, a csapásra merőleges dőlés irányával és dőlésszögével adják meg. Az igy meghatározott sik egy esésvonalának képe a 152-es csapásra merőleges. A 152-es szintsikba döntött esésvonal, a képével $40^{o}$-ot zár be, s igy az esésvonal mint egyenes graduálható.



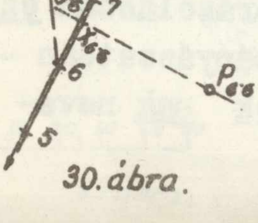

28.ábra.

## 13. A sikban fekvő egyenes és pont.

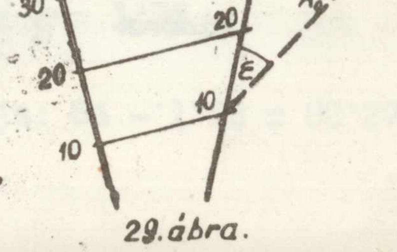
A sikon fekvő egyenest a sik csapásai graduálják, s igy dőlésszöge meghatározható /29. ábra/.

A sikon fekvő pont kótája, a ponton áthaladó sikbeli egyenessel határozható meg.

Ha a sik esésvonala által adott /30.ábra/, akkor p ponton áthaladó csapásvonal és az esésvonal x metszéspontjának kótája megegyezik p




30. ábra.

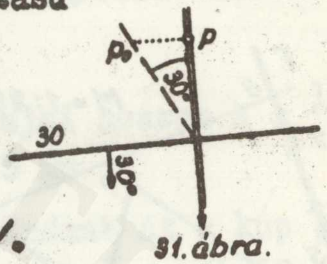



29. ábra.

pont kótájával.

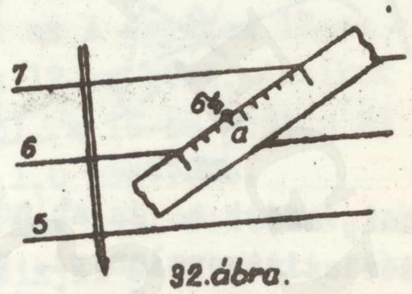
Ha a sik csapásával, dőlésirányával, és szögével adott /31.ábra/, akkor a ponton át esésvonalat veszünk fel, s a kótát, mint azon fekvő pontot keressük meg.

Ha a sik csapásai meg vannak rajzolva /32.ábra/ akkor a ponton átmenő tetszőleges egyenest egy egyenletes beosztásu papirszalaggal helyettesithetjük, amelyről a kóta azonnal leolvasható.



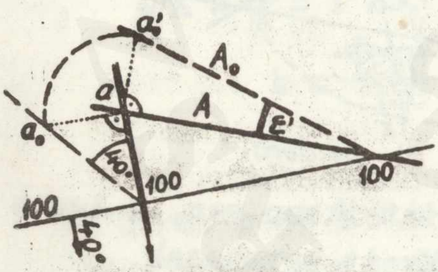

31.ábra.

Csapásával, dőlés irány és dőlésszögével adott sikon levő egyenes dőlésszögét graduált esésvonala nélkül is megszerkeszthetjük /33.ábra/. Az „A" egyenes tetszőleges „a" pontján át felvett esésvonalat a csapásvonal szintsikjába döntjük. Az $a_0a$ az „a" pontnak a 100-as szintsik feletti magassága. Ha „A" egyenest döntjük le a 100-as szintsikba, akkor „a" pont $a_0'$ -ba jut, s ezt A-nak állandó 100-as pontjával összekötve, megkapjuk $A_0$-t. „A" és $A_0$ szöge a keresett dőlésszög.



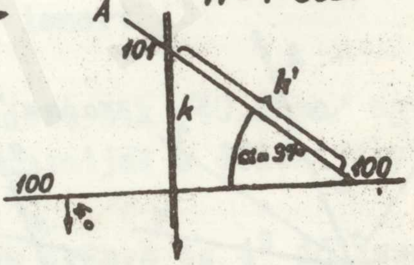

32.ábra.

Ha a kisebbités nagy és a keresett szög kicsi, akkor a sikbeli egyenes dőlésszögét számitással határozzuk meg. Legyen a sik adva 100-as csapásával, $4^0$ dőlésszögével és dőlés irányával /34.ábra/.




33.ábra.

A sikon levő A egyenes képe a csapásiránnyal a rajzon lemérve $\alpha = 37^0$-os szöget zár be. Ha A egyenesnek 101-es pontján át egy esésvonalat vennénk fel, akkor az esésvonalnak 101 és 100 közötti darabja az esésvonal /sik/ osztóközét k-t adja, az egyenes 100 és 101 közötti darabja meg az egyenes osztóközét k'-t. A nyert derékszögü háromszögből:




34.ábra.

$$k = \text{cotg}\,\varepsilon = k' \cdot \sin\alpha \;;\; k' = \text{cotg}\,\varepsilon'$$

$$\underline{k' = \text{cotg}\,\varepsilon' = \frac{k}{\sin\alpha}} = \frac{\text{cotg}\,\varepsilon}{\sin\alpha}$$

pl. esetünkben:

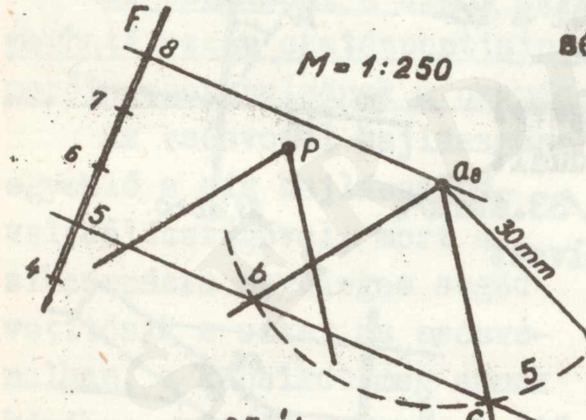
$$\text{cotg}\,\varepsilon' = \frac{\text{cotg}\ 4^0}{\sin 37^0} = \frac{14{\cdot}3}{0{\cdot}6018} = 23{\cdot}76$$

$$\underline{\varepsilon' = 2^0 35'}$$

A %-os lejtés : $\cot g\,\varepsilon = \frac{100}{S} = 23{\cdot}76$ $\qquad S = \frac{100}{23{\cdot}76} - 4{\cdot}2\ \%$

Keresendő F sikban „a" ponton áthaladó 40%-al lejtő egyenes. /35.ábra/ Az egyenes osztóköze:

$$K = \frac{100}{40} = 2{\cdot}5\ \text{m}\ ; \qquad k = \frac{2500}{250} = 10\ \text{mm}$$



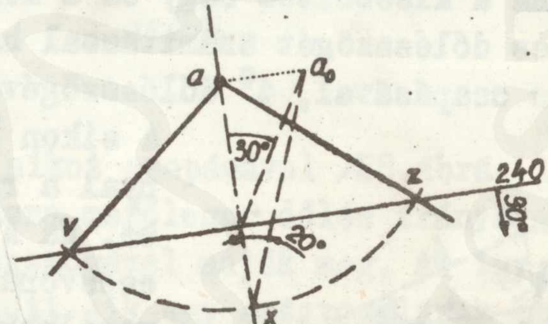
35.ábra.

A keresett egyenes 3 m-es szintkülönbségü darabjának képhossza:

$$d = k\ .\ \Delta = 10\ .\ 3 = 30\ \text{mm}$$

Ekkora sugárral a-ból rajzolt körnek minden sugara, egy-egy 40%-al lejtő egyenes képe /egy forgáskúp alkotói, lásd: 62. pontot/; a kör kerületén lévő pontoknak kótája 5. A sikon levő egyenesek 5-ös pontjainak a sik 5. csapásán kell lenni, azért ac és ab adják a keresett egyeneseket. Ha az adott pont nincs szintvonalon pl. p, akkor szintvonalon felvett tetszőleges „a" ponton áthaladó egyeneseket szerkesztjük meg és p-ből ezekkel párhuzamosakat húzunk. Két megoldás van, ha az egyenes lejtése kisebb mint a siké, egy ha egyenlő vele, nincs megoldás, ha nagyobb.

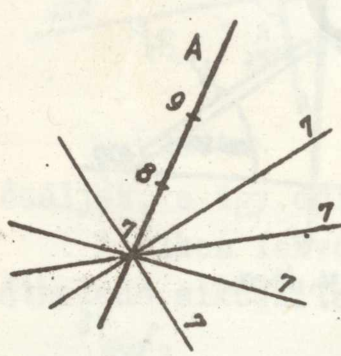
240-es csapású, adott dőlés irányú, és 30° dőlésszögü sik „a" pontján át fektessünk a sikon 20° dőlésszögü egyenest. /36.ábra/ a-nak a 240 feletti magassága $aa_0$ . Ez a forgáskúp magassága, s a 240-es szintsikbeli parallelkörének sugara ax. Ezzel rajzolt kör a 240-es szintsikban van, s igy a 240-es csapást v és z-ben metszi. av és az a keresett egyenesek.



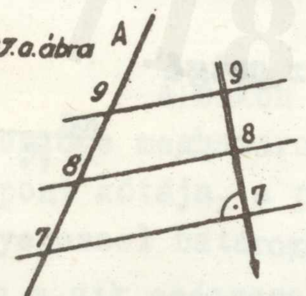
36.ábra.

## 14. Sik csapásainak, esésvonalának megszerkesztése.

A sik egyeneseit a sik szintvonalai graduálják. Forditva, az egyenesen átmenő siksor szintvonalai, az egyenes osztáspontjain mennek át, s az azonos magasságúak, az egyenes egy pontjához tartozó sugársort adják /37.ábra/ Ezek egyike az A egyenessel a sik



37.ábra.

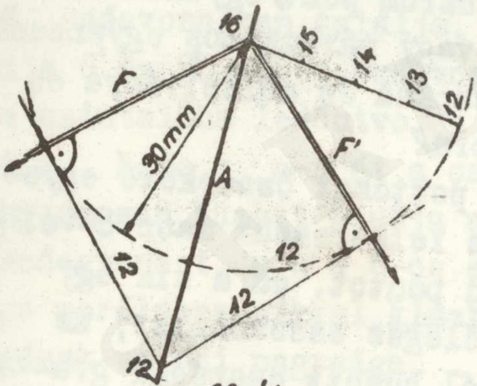


37.a.ábra

sor egyik sikját határozza meg. /37.a.ábra/ Legkisebb a sik hajlásszöge, ha az egyenes az esésvonala, legnagyobb az egyenes vetitősikjának.

A egyenesen át 3:2 rézsüs sik fektetendő /38.ábra/. A keresett sik érint egy oly függőleges tengelyü, egyenes körkupot /dőléskupot/, melynek a csúcsa az egyenesen van, alkotónak rézsüje 3:2 /lásd 62.pontot/. Legyen a kúp csúcsa a 16-os pont, az ezen átmenő tetszőleges alkotót a szintsikok 3/2 rézsü szerint graduálják.

M=1:200




38.ábra.

$K = \frac{3}{2} = 1{\cdot}5$ ennek rajzi hossza $k = \frac{1500}{200} = 7{\cdot}5$ mm

Ezen osztópontokon haladnak át a kúp parallel körei, pl. a 12-es kör. A sik 12-es szintvonala áthalad az A egyenes 12-es pontján és érinti a 12-es kört. A sikok esésvonala bárhol, pl. a 16-os ponton át felvehető. Lehet 2,1,0 megoldás.

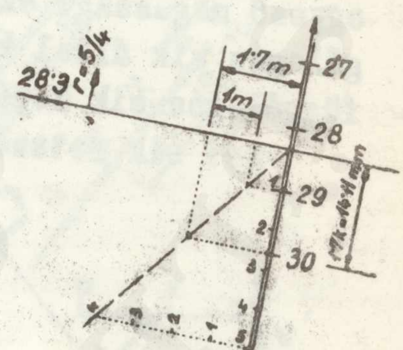
Ha kis lejtésü egyenesen nagy lejtésü sikot kell fektetni, akkor két kupot alkalmazunk, ezek közös érintősikjai a keresett sikok. 28·3-es szintvonala /39.ábra/, lejtiránya és $\frac{5}{4}$ / 1 $\frac{1}{4}$ talpas/ rézsüje által adott sik esésvonalát, a csapásra merőlegesen, bárhol felvehetjük, s a szintvonal kótájára figyelemmel graduálhatjuk.

$K = \frac{5}{4} = 1{\cdot}25$, rajzi hossza:

$k = \frac{1250}{150} = 8{\cdot}3$ mm

a 30-as pont 1·7.k = 1·7.8·3 = 14·11 mm távolságra van a 28·3-es ponttól.

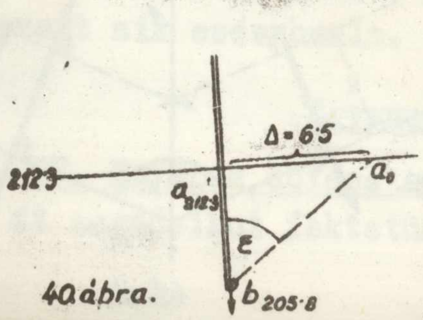
M=1:150




39.ábra.

De megrajzolható a ledöntött esésvonal is ugy, hogy szögének cótangense $\frac{5}{4}$ legyen, s ismert módon graduálható.

212·3-es csapása és b pontja által adott sik /40.ábra/ egy esésvonala a csapásra merőleges. A kóták mutatják a dőlésirányt, a ledöntött esésvonal a dőlésszöget.



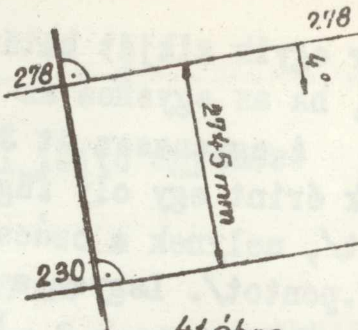

40.ábra.

273-as csapása, dőlés iránya és 4° dőlésszöge által megadott siknak keressük 230-as csapását. M = 1 : 25000 /41.ábra/

A grafikus megoldás a kis dőlésszög és a nagy kisebbités miatt pontatlan eredményt ad. A sik 230-as csapása áthalad valamelyik esésvonalának 230-as pontján. Az esésvonal osztóköze:

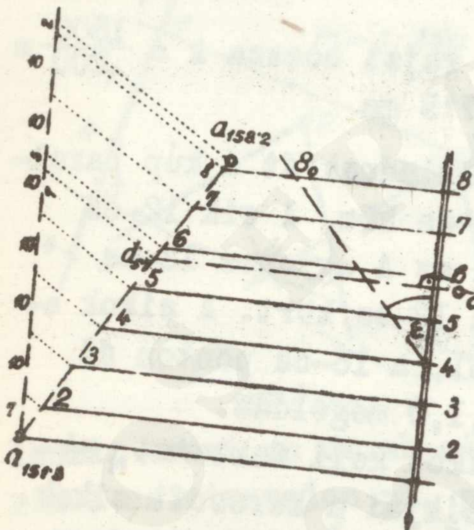
$x$ = cotg 4° = 14·3 m. Ennek rajzi hossza:

$$k = \frac{14300}{25000} = 0{\cdot}572 \text{ mm}$$



41. ábra.

Az esésvonal 230 és 278-as pontjainak magasságkülönbsége $\triangle$ = 278 - 230 = 48 m,. A két pont képtávolsága $d = \triangle . k$ = 48.0·572 = = 27·45 mm.

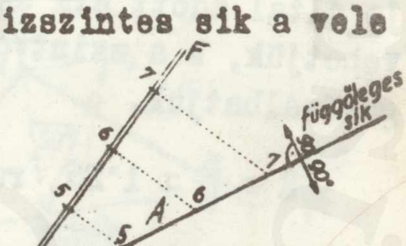

42. ábra.

Keresendő három pont/egyenes és pont, két metsző, vagy párhuzamos egyenesek/ által adott sik csapása és dőlésiránya és dőlésszöge. /42.ábra/

Az a és b pontokat összekötő egyenest graduáljuk, s felkeressük azon c-vel azonos magasságu d pontot. cd a sik egy csapása, erre merőleges esésvonalat, az ab osztáspontjaiból huzott csapások graduálják. Az esésvonalat ledöntve megkapjuk a dőlésszöget.

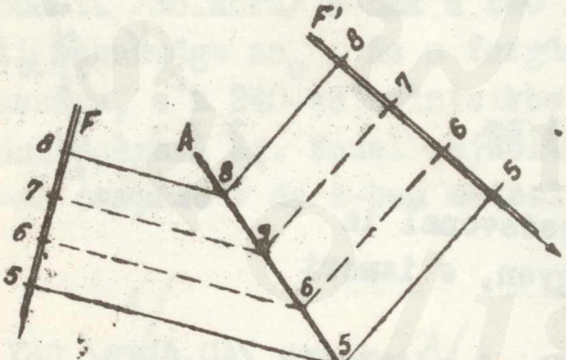
## Sikok kölcsönös helyzete.

__15. Két sik metszésvonala.__ Egy sikot a vizszintes sik a vele egyező magasságu szintvonalban metszi. Függőleges sik által kimetszett egyenes képe a függőleges sik képével összeesik. /43.ábra/



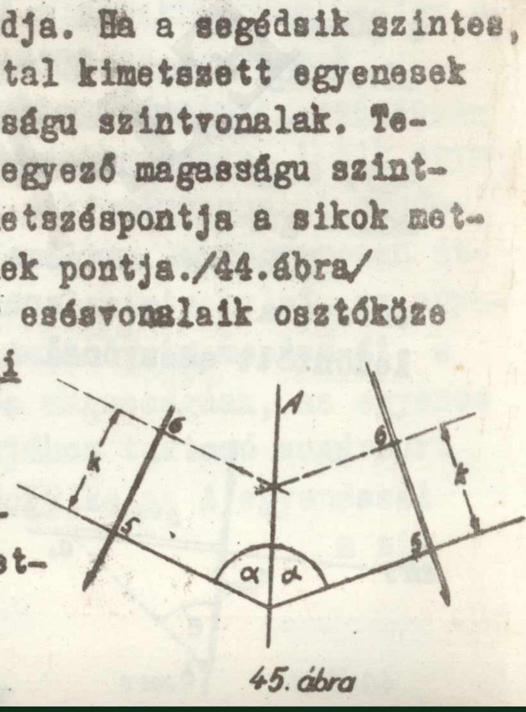
43. ábra

Két sik metszőegyenesének egy pontját általában, egy harmadik segédsik által, az adottakból kimetszett egyenesek metszéspontja adja. Ha a segédsik szintes, ugy az ez által kimetszett egyenesek azonos magasságu szintvonalak. Tehát két sik egyező magasságu szintvonalainak metszéspontja a sikok metszőegyenesének pontja./44.ábra/



44. ábra.

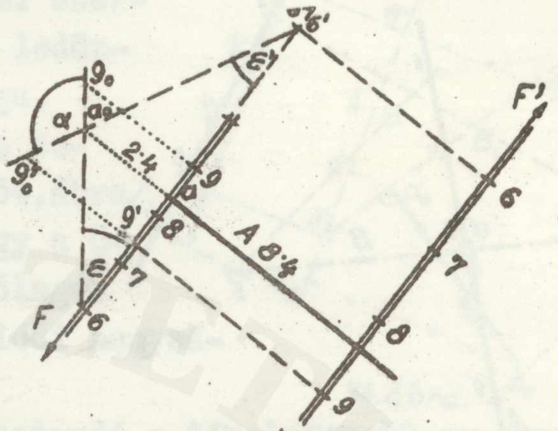
__Ha a sikok dőlésszögei egyenlők__, akkor esésvonalaik osztóköze is egyenlő, s igy __metszésvonal képe felezi az egyenlő magasságu csapások közötti szöget.__/45.ábra/



45. ábra

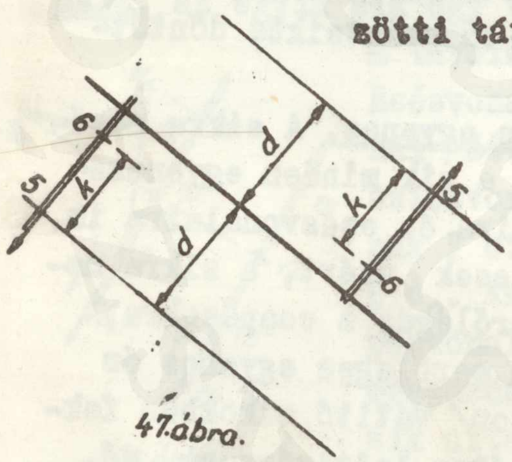
Ha a sikok csapásai kedvezőtlen szög alatt találkoznak, vagy párhuzamosak, akkor tetszés szerint felvett más segédsikokkal kapjuk a sikok metszetének pontjait.

A 46.ábrában a sikok csapásai párhuzamosak, s igy a végtelenben fekvő metszéspontjuk, a metszőegyenes egy pontját adja. Egy további pontot nyerendő, legyen a segédsik az F esésvonalúnak vetitősikja. Ez F' sikot az F esésvonallal összeeső képü esésvonalban találja, két pontja 6' és 9'. A két esésvonalat a 6-os szintsikba ledöntve, a metszéspont $a_0$, képe a. a-n át a csapásokkal párhuzamosan húzott A adja a keresett metszőegyenest. $a_0a$ a 6-os szintsik feletti magasság. $\alpha$, a metszőegyenesre merőleges sikkal kimetszett egyenesek közötti szög, a két sik szögének valódi nagysága.

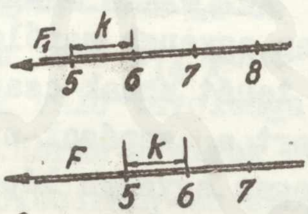


46. ábra

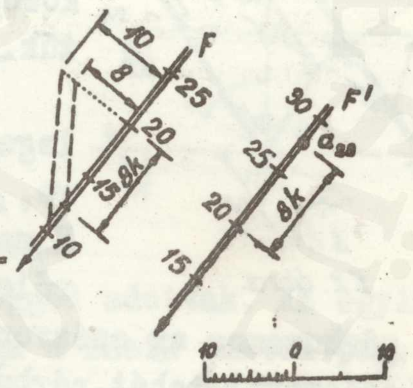
Ha a sikok dőlésszögei egyenlők, akkor a 6 6' $a_0$ háromszög /46. ábra/ egyenlőszárú, és a felezi a 6 6' távolságot. Azaz párhuzamos csapású, egyenlő, de ellentétes dőlésü sikok metszőegyenesének képe párhuzamos a csapásokkal, s az egyenlő magasságúak közötti távolságot felezi. /47.ábra/



47.ábra.



48. ábra



49. ábra.

16. Párhuzamos sikok. Párhuzamos sikok egyikében felvett tetszőleges egyenessel /pl. csapással, esésvonallal/, a másikban számtalan párhuzamos vehető fel. Azaz párhuzamos sikok esésvonalai párhuzamosak, s igy dőlésirányuk, szögük, osztóközük egyenlő /48.ábra/.

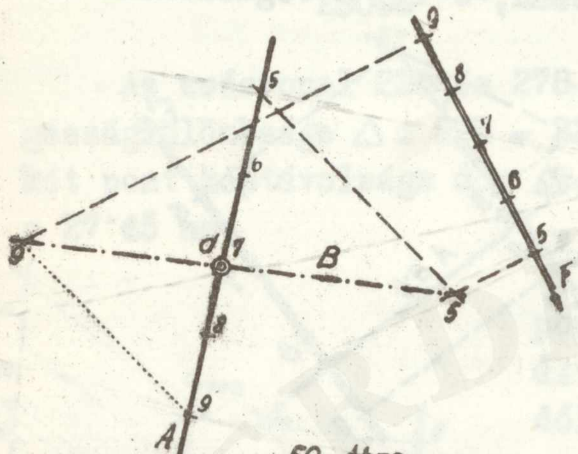
Fektessünk „a" ponton át, F esésvonala által adott sikkal párhuzamos sikot./49.ábra/ Az a ponton átfektetett F-el párhuzamos egyenes a keresett sik esésvonala.

## Egyenes és sik kölcsönös helyzete.

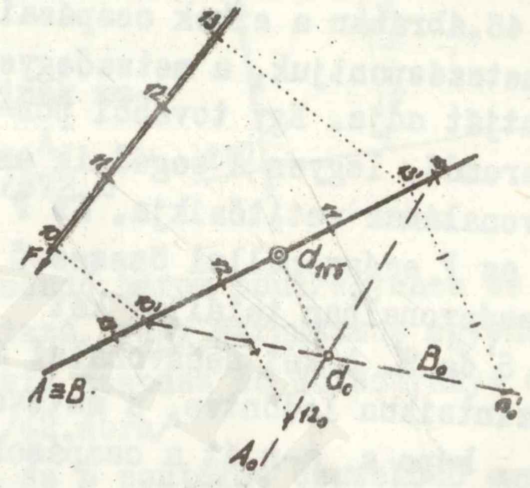
17. Egyenes döfése sikkal. A döfés megszerkesztésénél az egyenesen át segédsikot fektetünk. A segédsik és az adott sik metsző-

egyenese az adott egyenest a döféspontban találja.

Az 50. ábrában az adott A egyenesen át dült segéd sikot fekte-



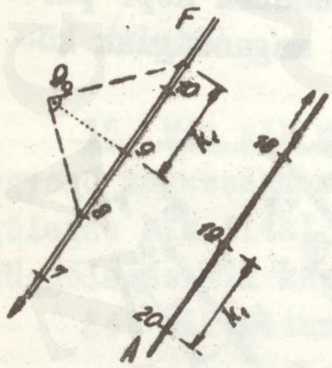
50. ábra



51. ábra

tünk. Ennek és az adott sik 5-ös csapásainak metszéspontja a B metszőegyenes 5-ös, a 9-esek metszése B-nek 9-es pontja. B az adott A-t, a d döféppontban találja.

Az 51.ábrán a segéd sik A vetitő sikja. Ez az adottat, A-val képben összeeső, B-ben találja. B-t a sik csapásai graduálják, egyik pontja 10' másik 13' . A döféspontot, valamint annak magasságát úgy kaptuk meg, hogy A és B közös vetitősikját a 10-es szintsikba döntöttük.



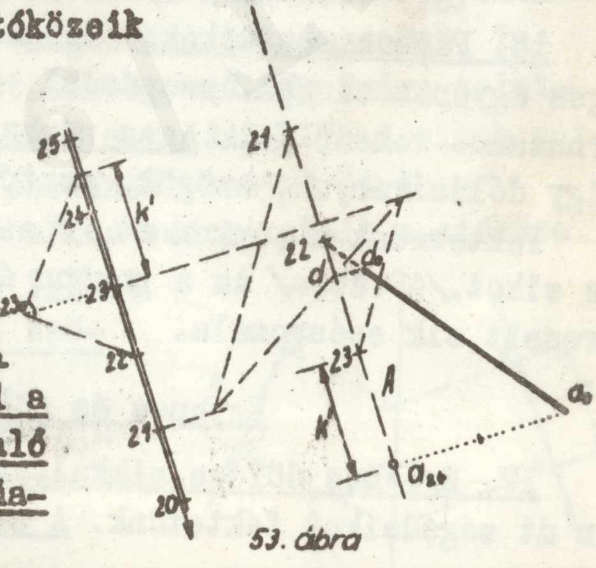
52. ábra.

18. Sikra merőleges egyenes. A sikra merőleges egyenes merőleges a sik minden egyenesére, tehát annak csapásaira és esésvonalaira is. S mert a csapások szintesek azért, a sikra merőleges egyenes képe merőleges a csapásokra, azaz párhuzamos az esésvonal képével. A sikra merőleges egyenes és a sikesésvonal tehát párhuzamos /vagy ugyanazon/ vetitő sikokban fekvő, egymásra merőleges egyenesek s igy ellentétes lejtirányuak, dőlésszögük egymásnak pótszögei, és osztóközeik reciprok értékek.

Ezek szerint az 52.ábrában A egyenes merőleges az F sikra. Ha a sik dőlésszöge 25°, akkor a reá merőleges egyenes lejtszöge 65°.

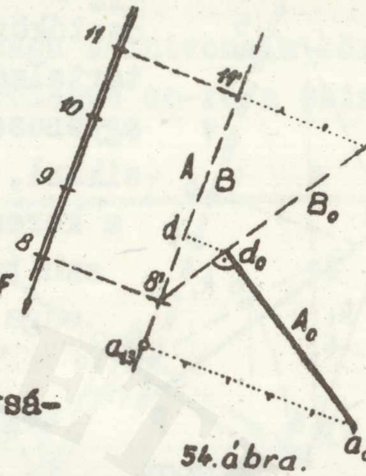
Pont távolsága siktól és egyenestől.

19. Pont távolságát siktól, a pontból a sikra állitottmerőlegesnek a sikkal való döféspontja és az adott pont közötti darabja adja.



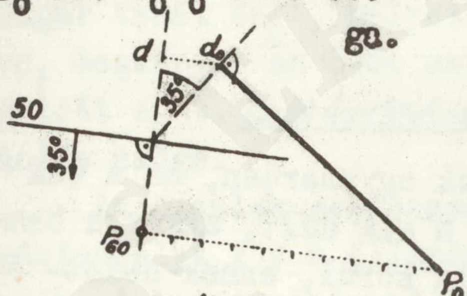
53. ábra

Az 53. ábrában a pontból az F sikra állitott A merőlegesnek az osztóköze k'. A-nak d döféspontját általános segédsikkal szerkesztettük meg. A 22-es szintsikba ledöntött $a_o d_o$ a távolság valódi nagysága.



54.ábra.

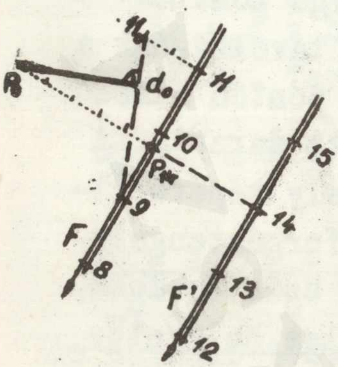
Egyszerübb a szerkesztés, ha a segédsik a merőleges vetitő sikja. /54.ábra/ A kimetszett B merőleges A-ra, s igy a 8-as szintsikba ledöntött $A_o$ is merőleges $B_o$-ra. $a_o d_o$ a keresett távolság valódi nagysága.



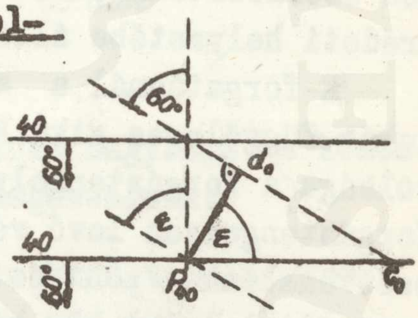
55.ábra.

Megszerkesztendő p távolsága 50-es csapásával és dőlésirányával és szögével adott siktól /55.ábra/. p-ből a sikra állitott merőleges képe, merőleges a csapásra. A merőleges vetitősikja a sikot esésvonalban metszi; az 50-es szintsikba ledöntött esésvonalra merőleges $p_o d_o$ a keresett távolság.

<u>20. Két párhuzamos sik egymástól való távolsága,</u> az egyik sik egy tetszőleges pontjának a távolsága a másik siktól. Esésvonalaival adott sikoknál /56.ábra/ F' sik 14-es szintvonalán levő $p_{14}$ pontnak F siktól való távolsága $p_o d_o$. Az 57.ábrán a sikok csapásvonal, dőlésirány és szöggel adottak. Az egyik sik csapásán felvett p távolsága a másik siktól $pd_o$, a két sik által határolt telep tényleges vastagsága; $pc_o$ a a telep vastagsága függőleges irányban mérve /függőleges furás/. $pd_o = pc_o \cdot \cos\varepsilon$



56.ábra.

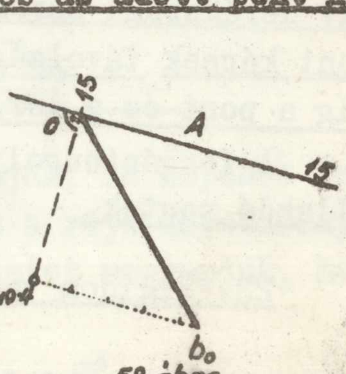


57.ábra.

<u>21.Pont távolsága egyenestől. Pont távolságát egyenestől, az egyenest merőlegesen metsző egyenesnek a metszéspont és az adott pont közti darabja adja.</u>

Ha az egyenes a vizszintes A, /58.ábra/ akkor a merőleges bc képe is merőleges A képére, s a 15-ös szintsiba ledöntött $cb_o$ adja a valódi nagyságot.

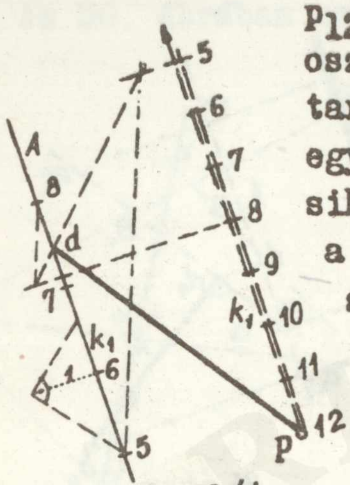
Ha az egyenes függőleges, akkor a képpontok távolsága a valódi nagyság. Ha az egyenes



58.ábra.

általános helyzetü /59.ábra/, akkor eljárásunk a következő lehet. A $P_{12}$ ponton át az A-ra merőleges sikot állitunk, osztóköze $k_1$, egy esésvonala áthalad p-n. E sik tartalmazza a p-n áthaladó A-ra merőleges irányu egyeneseket. Megkeressük A-nak d döféspontját a sikkal, pd a p-ből az A-ra állitott merőlegesnek a keresett darabja. pd merőlegest a segédsik szintvonalai graduálják, /pl.: 8/ valódi nagysága megszerkeszthető.

Más módszert a továbbiakban ismerünk meg.



59.ábra.

## 22. Sik forgatás képsikkal párhuzamos helyzetbe.

Sikban szerkesztéseket akkor ábrázolhatunk egyszerüen, ha a sik a képsikkal párhuzamos, azaz horizontális. Ha a sik dült, akkor a benne fekvő adatokkal együtt, valamely szintvonala körül, ennek szintsikjába, azaz a képsikkal párhuzamos helyzetbe forgatjuk. A szükséges szerkesztéseket e helyzetben elvégezve, az eredményeket a sik eredeti helyzetébe állitjuk vissza.

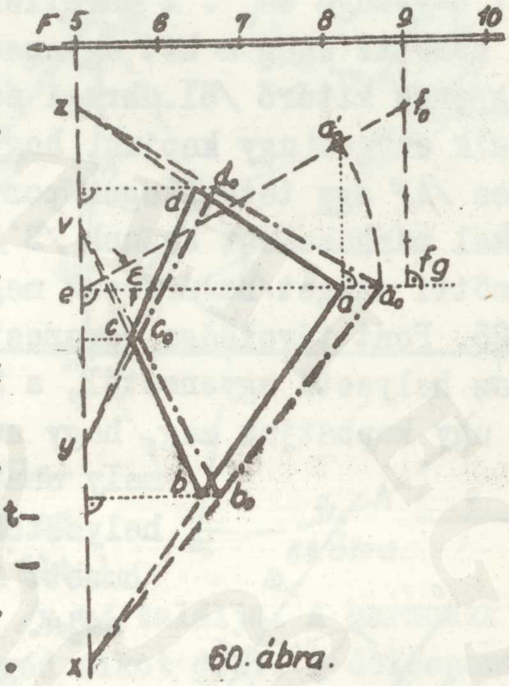
E forgatásnál a sik minden pontja, a forgástengelyre merőleges, tehát függőleges siku kört ir le, melynek sugara, a forgó pont távolsága a forgástengelyszintvonaltól, s középpontja, e távolságnak a forgástengelyen levő végpontja. A forgás sugár tehát a ponton átmenő esésvonalnak a pont és a forgástengelyszintvonal közötti darabja. A pont által leirt kör képe, a pont képéből a forgástengely képére állitott merőleges egyenesen van. Amikor a forgó pont a forgástengely szintsikjába kerül, akkor a ponton átmenő forgás sugár szintes lesz, azaz valódi nagyságban látszik. A sikbeli pont vizszintes helyzetbe való forgatásakor a pont képéből a forgástengelyszintvonal képre merőleges egyenesre, a forgás tengelytől forgássugárnyi távolságra kerül, s ez akkora, mint a ponton átmenő esésvonalnak a pont és a szintvonal közötti darabja. A forgássugár egyébként az 58.ábra szerint egy oly derékszögü háromszög átfogója, melynek egyik befogója a forgó pont képnek távolsága a forgástengely képtől, s a másik befogója pedig a pont és a forgástengely magasságkülönbsége.

A forgástengelyen fekvő pontok helyzetüket nem változtatják, ezek állandó pontok.

23. Sikidom valódi nagysága. Határozzuk meg az F sikban fekvő

abcd négyszög valódi nagyságát. /60.ábra/

Forgassuk abcd-t, sikjának 5-ös magasságu szintvonala körül az 5-ös szintsikba. „a" pont a szintvonalra merőleges ae-re a szintvonaltól ae forgássugár esésvonaldarab valódi nagyságának távolságára jut. Az ae esésvonalat $f_9$ pontjának felhasználásával az 5-ös szintsikba döntjük: $ef_0$ a ledöntött esésvonal és $ea_0$ az ae darab valódi nagysága. A forgássugár tehát $ea_0'$, melyet e-től felmérve, megkapjuk az 5-ös szintsikba forgatott $a_0$-t. $\varepsilon$ a forgatás szöge, a sik dőlés szöge.



60. ábra.

Az oldalak meghosszabitása a forgástengelyt x y z állandó pontokban metszik. A b-t tartalmazó ax a' forgáskor $a_0x$-be jut, melyet b-ből a forgástengelyre emelt merőleges $b_0$-ban metsz. Hasonlóan kapjuk $d_0$ és $c_0$ pontokat is. Igy $a_0b_0c_0d_0$ a négyszög valódi nagysága.

Az $a_0xz$ háromszög, az a x z háromszög valódi nagysága, s közös alapjuk zx. Területeik ugy viszonylanak, mint magasságaik:

$$\frac{a\,x\,z}{a_0x\,z} = \frac{e\,a}{e\,a_0} = \frac{e\,a}{e\,a_0'} = \cos\varepsilon \text{, hasonlóan a következő területrész:}$$

$$\frac{d\,z\,y}{d_0z\,y} = \frac{b\,v\,x}{b_0v\,x} = \frac{c\,v\,y}{c_0v\,y} = \cos\varepsilon \text{, akkor a tört értéke nem változik, ha}$$

az egyenlő törtek számlálóit és nevezőit összeadjuk, vagy kivonjuk:

$$\frac{a\,x\,z - d\,z\,y - b\,v\,x + 2\,.\,c\,v\,y}{a_0x\,y - d_0z\,y - b_0v\,x + 2\,.\,c_0v\,y} = \cos\varepsilon \text{. A számláló abcd képterü-}$$

let, a nevező $a_0b_0c_0d_0$ valódi nagyság

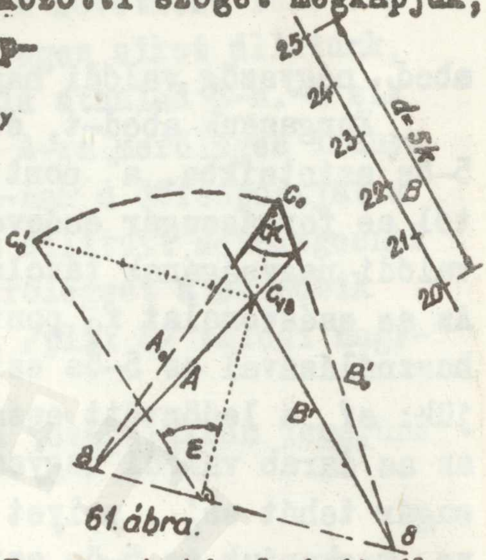
$$\frac{a\,b\,c\,d}{a_0b_0c_0d_0} = \cos\varepsilon \quad \frac{T_{kép}}{T_{valódi}} = \cos\varepsilon \;; \quad \underline{T_{valódi} = \frac{T_{kép}}{\cos\varepsilon}}$$

A sikidom területének valódi nagyságát megkapjuk, ha képének területét osztjuk, sikja dőlésszögének cosinusával. Ha a rajz méretaránya 1 : m /pl. 1 : 25000/, akkor a természetbeni területet megkapjuk, ha a $T_{valódi}$-t szorozzuk $m^2$-el.

$$T_{\text{természetbeni}} = T_{\text{valódi}} \cdot m^2$$

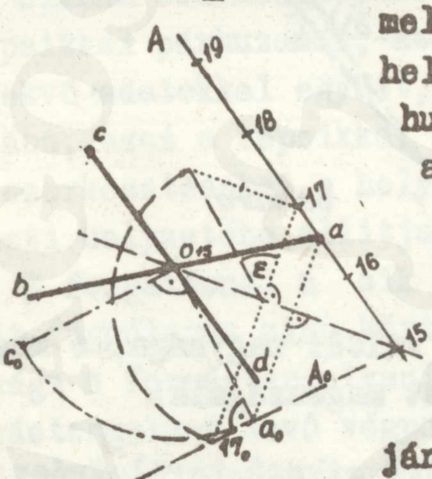
24. Metsző egyenesek szöge. Két egyenes közötti szöget megkapjuk, ha azokat sikjuk valamely csapása körül, a képsikkal párhuzamos helyzetbe forgatjuk.

A 61. ábrában A és B' a két egyenes, a 8-as csapás. A c metszéspont forgássugarának valódi nagysága $ec'_0$ . A parallel forgatott $A_0$ és $B'_0$ közötti szög a két egyenes szöge. Ha a két egyenes kitérő /61.ábra A és B/, akkor irányaik szögét ugy kapjuk, hogy az egyik egyenes /A/ egy tetszőleges pontjából, a másikkal párhuzamost huzunk /B'/, s e kettő közötti szöget határozzuk meg.



61. ábra.

25. Pont távolsága egyenestől. Feladat. Egy pont távolságát általános helyzetü egyenestől, a 21. pontban megösmert eljárástól eltérően, ugy kaphatjuk meg, hogy az egyenest és a pontot, - sikjuk valamely csapása körül -, a képsikkal párhuzamos helyzetbe forgatjuk. A leforgatott helyzetben huzott merőleges, a távolság valódi nagyságát adja.


62. ábra.

Keresendő az o középpontu körnek azon két társátmérője, melyek egyikének egyik pontja a kör A érintőjének érintési pontja. /62.ábra/

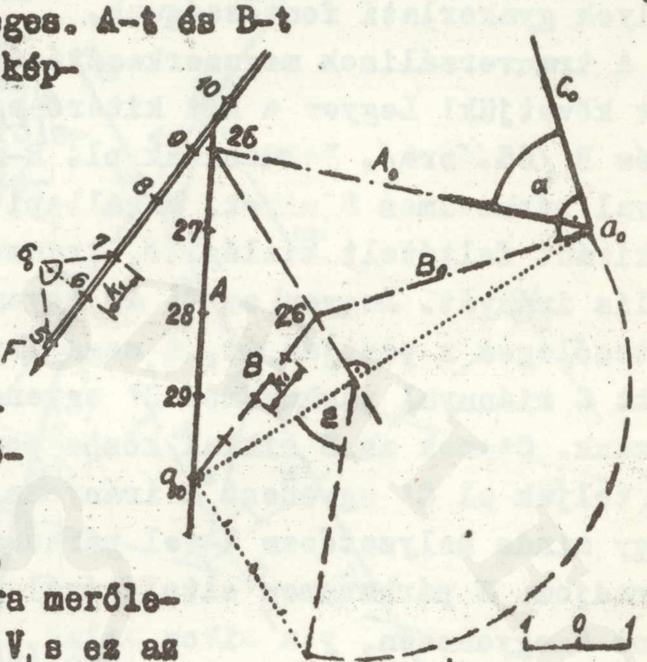
Az $o_{15}$ és az A egyenes 15-ös pontjának összekötése sikjuk 15-ös csapása. Az e körüli forgatásnál ugy o, mint az A 15-ös pontja állandók. „A" parallel forgatott helyzetét $A_0$-t, 17-es pontjának forgatása segélyével kaptuk.

o-ból az $A_0$-ra állitott $oa_0$ merőleges o távolsága A-tól, azaz a kör sugara, $a_0$ az érintési pont. $a_0o$ a keresett átmérők egyikének a fele, társa a reá merőleges $oc_0$.

Az átmérők képeit visszaállitás segélyével kapjuk. Mivel „a" pont A-n van, azért visszaállitás után, az $a_0$-ból a forgástengelyre állitott merőleges és A metszetébe, a-ba kerül. oa = ob, az átmérő másik fele. Az $oc_0$ sugár párhuzamos $A_0$-al, tehát oc is parallel A-val és $c_0c$ merőleges a forgástengelyre.

26. Egyenes és sik szöge. Egyenes és sik közötti szöget azon két egyenes közötti szög pótszöge adja, melyet az adott egyenes, s annak egy tetszőleges pontjából a sikra állitott merőleges bezár.

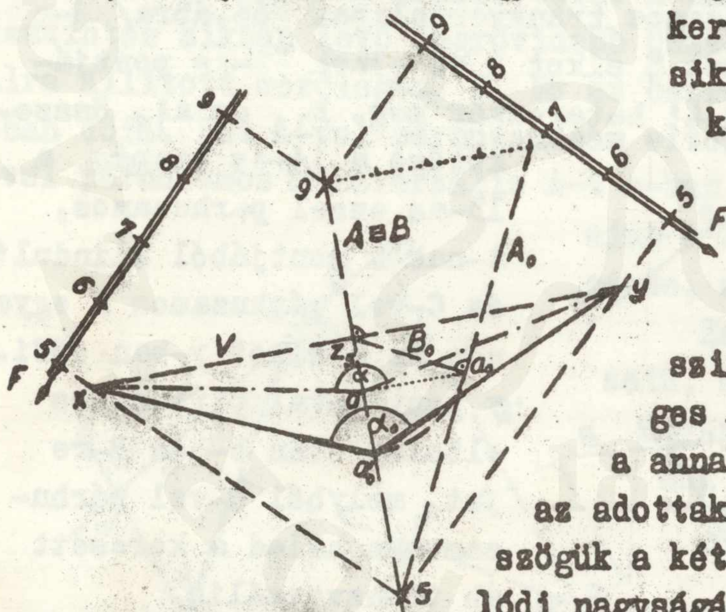
A 63. ábrában F a sik esésvonala, A az egyenes, B meg A-nak $a_{30}$ pontjából a sikra állitott merőleges. A-t és B-t sikjuk 26-os szintvonala körül a képsikkal párhuzamos helyzetbe forgatva, „a" pont $a_o$-ba jut. Az $a_o$--ban $B_o$-ra állitott $C_o$ merőleges és $A_o$ közötti szög a keresett szöggel egyenlő.



63. ábra.

27. Két sik szöge. Két sik metszőegyenesére merőleges segédsik által kimetszett egyenesek közötti szög a két sik szöge.

F és F' a sikok esésvonalai, /64.ábra/ A a metsző egyenes. A-ra merőleges segédsiknak 5-ös szintvonala V, s ez az adott sikok 5-ös csapásait, a segédsik által kimetszett egyenesek egy-egy pontjában /x,y/ találja. A harmadik közös pont az, amelyben A metszőegyenes a segéd sikot döfi. E döféspont felkeresésénél segéd sikul A vetitő sikját választjuk, a kimetszett B képe A-val összeesik, s 5-ös pontja V-n van. Mivel A merőleges a V csapásu segédsikra, azért B is merőleges A-ra, s igy ha mindkettőt az 5-ös szintsikba döntjük, $B_o$ is merőleges $A_o$-ra. $a_o$ a ledöntött döféspont, a annak képe, a x és a y a V sikkal az adottakból kimetszett egyenesek képei, szögük a két sik szögének a képe. A szög valódi nagyságát megkapjuk, ha a két kimetszett egyenest, sikjuk V csapása körül, az



64.ábra.

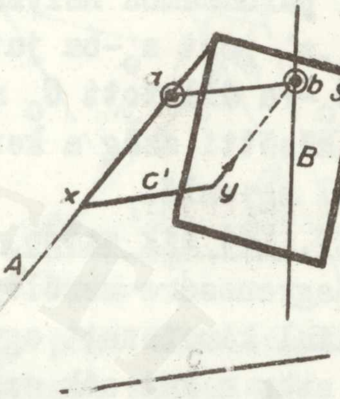
5-ös szintsikba forgatjuk. $sa_o$ a forgás sugár, $a'_o$ a szintsikba forgatott „a" pont, $a'_o$ x és $a'_o$ y a lefektetett egyenesek, a szögük a két sik szögének valódi nagysága.

## Kitérő egyenesek. Transversális feladatok.

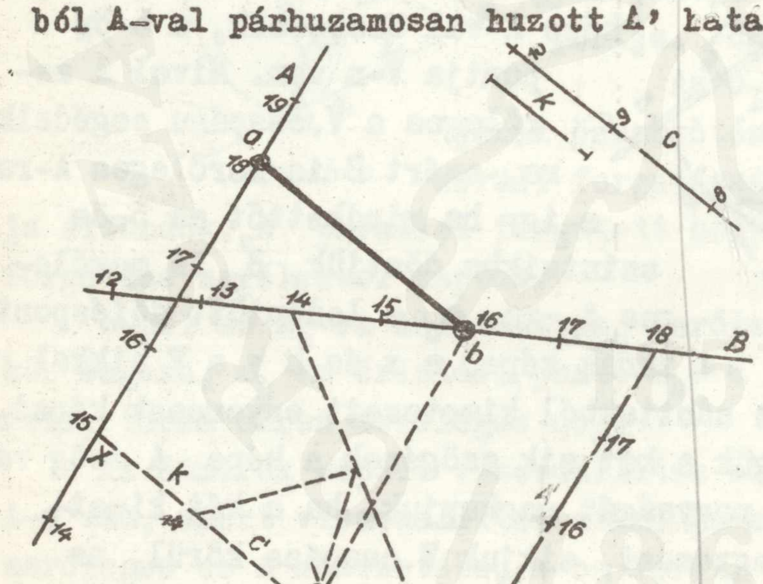
28. Általános elvek. Ha két egyenes sem a párhuzamosság, sem a metszés feltételeit nem elégitik ki, akkor kitérőek. A kitérők mindegyikét metsző harmadik egyenest, transzverzálisnak nevezzük. A lehető

tranzverzálisok közül csak azok megszerkesztésével foglalkozunk,amelyek gyakorlati fontosságuak.

A tranverzálisok megszerkesztésénél általában a következő menetet követjük! Legyen a két kitérő egyenes A és B /65.ábra/. Fektessünk pl. B-n át A-val párhuzamos S sikot. Megállapitjuk a kivánt feltételt kielégitő, tranzverzális irányát. Legyen ez C. Az egyenes tetszőleges x pontján át, a megállapitott C iránnyal párhuzamos C' egyenest huzunk. C'-nek az S sikkal közös pontja y, toljuk el C' egyenest A irányban ugy, hogy minde helyzetében C-vel párhuzamos maradjon. E párhuzamos eltolásánál x pont A egyenesen, y a sikon halad, s pályája A-val parallel egyenes. Amikor y pont b-ben B-re jut,akkor x pont a-ba, és ab a C irányu tranzverzális.



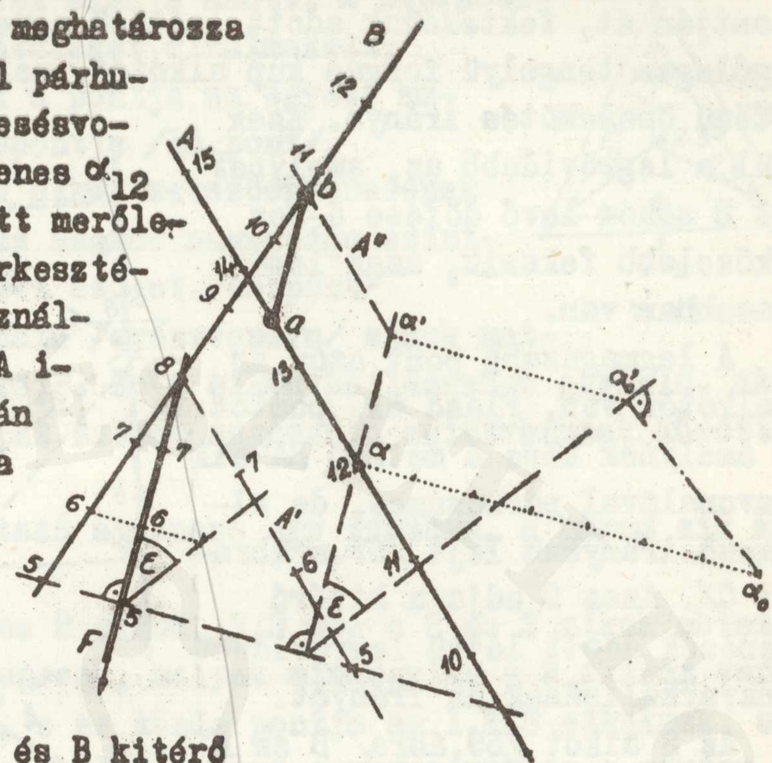

29. Egyenessel párhuzamos tranzverzális. Keresendő A és B kitérő egyeneseknek C-vel párhuzamos tranzverzálisa. /66.ábra/ B-n átfektetett és A-val párhuzamos S sikot B és ennek 18-as pontjából A-val párhuzamosan huzott A' határozzák meg. $B_{14}$ és $A'_{14}$ összekötése a 14-es csapás, a 13-as ezzel párhuzamos. A-nak x pontjából kiinduló és C-vel párhuzamos C egyenes az S sikot y-ban döfi. y pont A-val párhuzamos eltolás után b-ben B-re jut, melyből C-vel párhuzamosan halad a keresett ab tranzverzális.




A tranzverzális a következő megfontolás alapján is megszerkeszthető: az A-t metsző és C-vel párhuzamos összes egyenesek egy sikot határoznak meg.Ezen egyenesek közül az, amely e sik és B közös pontján megy át, a keresett tranzverális.

30. Normál tranzverzális. Ha a 65.ábrán C az S sikra merőleges akkor ab merőleges ugy a sikban levő B, valamint a vele párhuzamos A egyenesre, azaz a normál tranzverzális, a és b a kitérő egyenesek legközelebbi pontjai.

Legyen a két kitérő egyenes A és B /67.ábra/. B-n átfektetett és A-val párhuzamos S sikot meghatározza B és ennek 8 pontjából A-val párhuzamosan huzott A'. F a sik esésvonala, $\varepsilon$ a dőlésszöge. A egyenes $\alpha_{12}$ pontjából az S sikra állitott merőleges $\alpha'$ döféspontjának megszerkesztésénél vetitő segédsikot használtunk. $\alpha\alpha'$-nek $\alpha'$ pontja, az A irányu párhuzamos eltolás után b-be, $\alpha$ meg a-ba kerül. ab a keresett tranzverzális, a és b a legközelebbi pontok, $\alpha_0\alpha_0'$ a távolság valódi hossza.

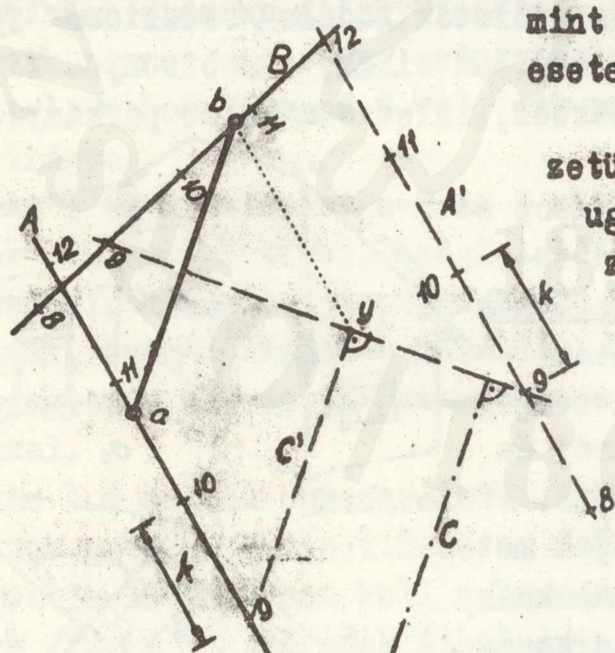


67.ábra.

## 31. Sikkal párhuzamos tranzverzális.

Keresendő A és B kitérő egyeneseknek legrövidebb vizszintes tranzverzálisa. /68.ábra/. S sikot meghatározza B és A'. 9-es szintvonala B és A' 9-es pontjainak összekötése. A-nak és S siknak bármely, pl. 9-es vizszintes sikban levő legrövidebb összekötése $A_9$-ből a 9-es szintvonalra állitott merőleges, C'. Ez az összekötés iránya, mely az S sikot y-ban döfi. Ezt A-val párhuzamosan eltolva, nyerjük b-t, ebből kiinduló C'-vel párhuzamos tranzverzális A-t a-ban találja./A feladat felfogható, mint a 32. feladatnak az a különleges esete, amikor a kup sikká lesz./

Ha az adott sik általános helyzetü, akkor a tranzverzális irányát ugyancsak az előző szerint határozzuk meg. Azaz megszerkesztjük az S siknak és A-nak, az adott általános sikkal a metsző egyenesét, illetve döféspontját, a döféspontból a metszőegyenesre merőleges egyenes a keresett tranzverzális iránya.

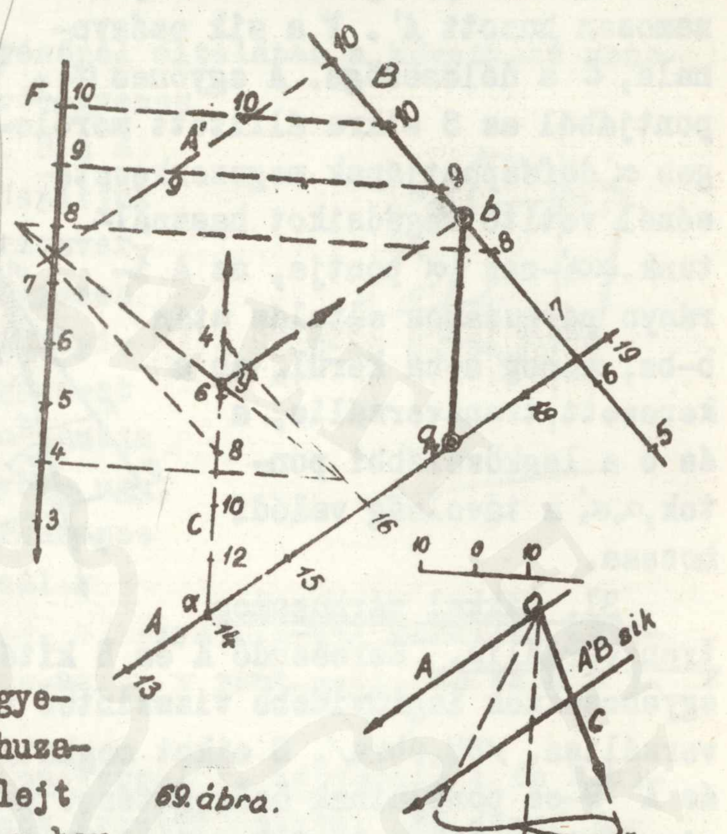


68.ábra.

## 32. Adott lejtü tranverzális.

Keresendő A és B kitérő egyeneseknek A-tól B felé 20 %-al lejtő legrövidebb tranverzálisa. /69.ábra/. Az összekötés irányának a megállapitása végett fektessünk B-n át A-val párhuzamos A'B sikot. Legyen ez a sik a papir sikjára merőleges. A egyenes o pontján át, fektessünk adott lejtésü egyeneseket. Ezek összessége egy függőleges tengelyü forgás kúp alkotói, melyek mindegyike egy-egy adott lejtésü összekötés iránya. Ezek közül a legrövidebb az, amelynek az A'B sikon levő döfése o-hoz legközelebb fekszik, azaz legmagasabban van.

A legmagasabb pont azon az ox alkotón van, /lásd 61. pontot is/ amelynek képe a metsző BA' sik esésvonalával párhuzamos, de ellenkező irányban lejt /69.a ábrában: C/. Azaz C adja a kitérő egyenesek adott lejtü legrövidebb tranzverzálisának az irányát.

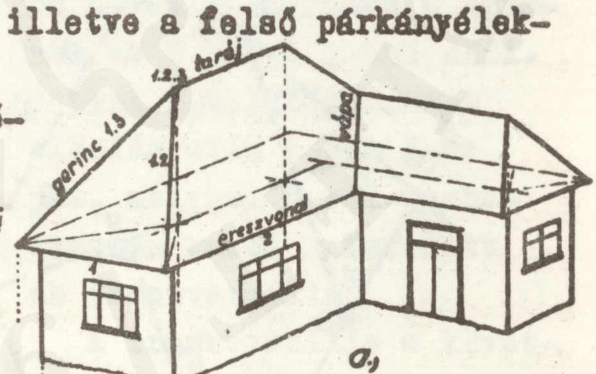


69.ábra.

Az S sikot /69.ábra/ B és A' határozzák meg. Esésvonala F. A egyenes α pontjából huzott C képe párhuzamos F-el, de ellentétes irányban lejt 20 % -al. /k = 5 m/. C az S sikot y-ban döfi. y pont A irányu eltolás után b-ben B-re jut, α meg a-ba. ab a keresett tranzverzális.

## Fedélidom meghatározás.

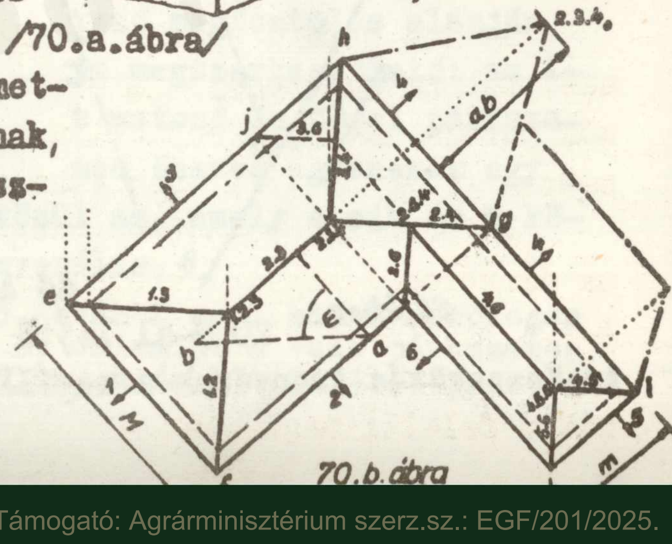
33. Általános megjegyzések. Az épületek födele /fedélidom/ fedélhéjakból tevődik össze, ezek leggyakrabban sikok, - s bizonyos kivételektől eltekintve, - az ereszvonalakból, illetve a felső párkányélekből indulnak ki.



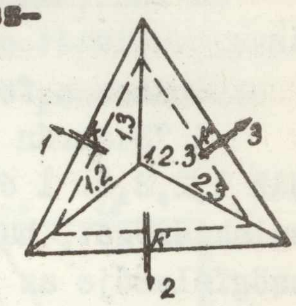

A fedélhéjak hajlásszöge ugyanazon épületnél egyenlő, vagy különböző. A fedélhéjak szintes metszőegyenesét taréjnak a dültet gerincnek vagy vápának nevezzük, aszerint, amint a kiugró vagy beugró ereszsarokból indulnak ki. A taréj és gerinc vizválasztók, a vápa vizgyüjtő. /70.a.ábra/

Feladatunk egyrészt a fedélhéjak metszeteinek, a fedélhéj határoló vonalaknak, azaz a fedélsikok alakjainak megszerkesztése, másrészt a fedélsikok valódi nagyságának a meghatározása.

A szerkesztéseket alaprajzban végezzük el, amikor is az ereszvonalak


70.b.ábra

képe, azaz az épület alaprajzi alakja adott. A szerkesztésnél a következő ismert tételeket alkalmazzuk:



71.ábra.

1./ Két sik metszetének a pontja az egyező magasságu szintvonalak metszéspontja /15.pont/.

2./ Egyenlő hajlásszögü sikok metszőegyenesének képe /gerinc, vápa/, felezi az azonos magasságu szintvonalak /eresszvonalak/ közötti szöget./15.pont/

3./ Párhuzamos szintvonalu /eresszvonalu/ sikok metszőegyenese, szintvonal /taréj/. Ha a sikok hajlásszöge egyenlő, akkor a metszőegyenes képe felezi az azonos magasságu szintvonalak közötti távolságot /15.pont/.

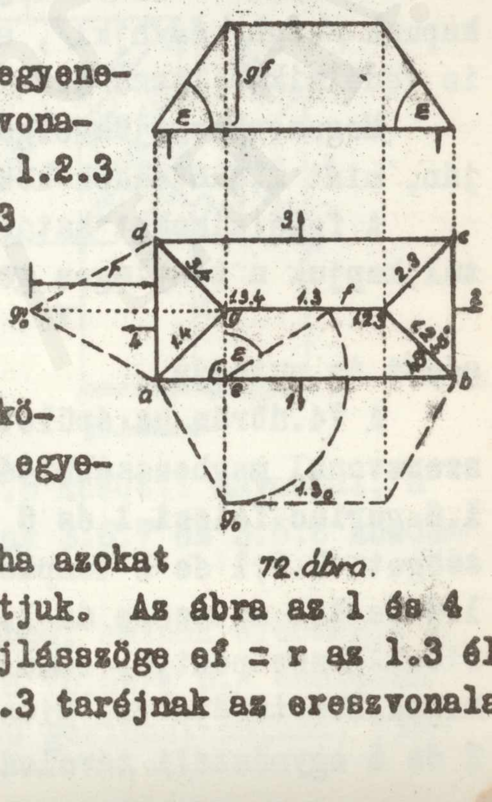
4./ Három sik három metsző egyenese egy pontban, a három sik közös pontjában találkozik.

A 71.ábrában 1.2 az 1 és 2 sikok, 2.3 meg a 2 és 3 sikok metsző egyenese. Az 1.2 és 2.3 egyenesek, melyek mindegyike a 2 sikban van, metszik egymást egy pontban, s ez közös pontja az 1.2.3 sikoknak, azaz az 1 és 3 siknak is, s igy ezek 1.3 metsző egyenesének is e ponton kell áthaladnia.

5./ A fedélidom megszerkesztésénél kerüljük a szintes vápákat, mert azokban a csapadékviz vesztegel.

<u>34. Eresszvonalak magassága és a fedélsikok hajlása egyenlő.</u> Meghatározandó a 72. ábrában megadott alaprajzu épület fedélidoma. A csapadékviz minden oldal felé levezethető.

Minden ereszen át egy fedélsik fektethető, az eresszvonalak a fedélsikoknak azonos magasságu szintvonalai. Az ab ereszen átfektetett fedélsik 1-el, a bc-n átmenő 2-vel, stb van jelölve; a nyil a fedélsik lejtési iránya.



72.ábra.

Az 1 és 2 valamint a 2 és 3 sikok metszőegyeneseinek 1.2 és 2.3 képei, szögfelezői az eresszvonalak szögeinek. Metszéspontjuk közös pontja az 1.2.3 sikoknak, ezen halad át a harmadik /1.2.3/ 1.3 metszőegyenes is, és párhuzamos az eresszvonalakkal.

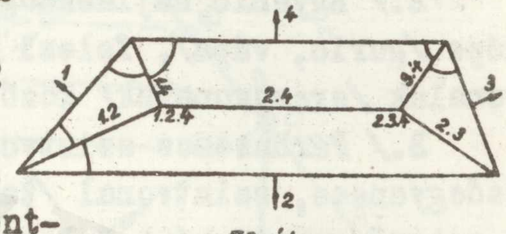
Az 1.4 metsző egyenes ismét szögfelező, amelynek metszéspontja 1.3-al az 1.3.4 sikok közös pontja lévén, ezen kell a harmadik metsző egyenesnek /1.3.4/ 3.4 -nek áthaladnia.

A fedésikok valódi nagyságát megkapjuk, ha azokat az eresszvonal körül, az ereszek sikjába forgatjuk. Az ábra az 1 és 4 sikok leforgatását mutatja. ε a fedélsikok hajlásszöge ef = r az 1.3 él minden pontjának forgás sugara; gf pedig az 1.3 taréjnak az eresszvonalak sikja feletti magassága.

A fedélsikok valódi nagyságát ugy is megkaphatjuk, ha azok képeinek területét elosztjuk a hajlásszög cosinusával.

Az ábra a fedélidom /konytfödél/ elölnézetét is mutatja.

A 73.ábrán az alaprajzi alak szabálytalan trapéz. A négy födélsik 1,2,3,4. 1 és 2 fedélsikok 1.2 metszőegyenese felezi az ereszvonalak szögét, hasonlóan 1.4 metszőegyenes szögfelezője az 1 és 4 ereszvonalnak . 1.2 és 1.4 metszete 1.2.4, amelyen át megy 2.4 metszőegyenes. 3.4 gerinc szögfelezője 3 és 4 szögének. 2.4 és 3.4 -nek 2.3.4 metszéspontján halad át 2.3 metszőegyenes.




73. ábra.

Az előzők szerint járunk el akkor is, amikor nem egyszerü, hanem összetett fedélidomok megszerkesztéséről van szó, azaz több szárnyu épületek födeléről, amelyek alaprajzai nak beugró sarka is van.

Az összetett fedélidomok megszerkesztésénél megállapitjuk az alkalmazható fedélsikokat, azok dőlési irányát, azután az ereszvonalak meghosszabbitása által az alaprajzi alakot, - esetleg egymást részben fedő, - oly egyszerü alakokra bontjuk, amelyeknek minden fedélsikja az összetettnek is fedélsikja. Ilyen egyszerü rész lehet az épület főszárnya, - a kiugró részektől eltekintve, - vagy olyan rész, amelynek taréja a legmagasabban fekszik. Ezen egyszerü részek fedélidomait meghatározzuk, de az összetettnél csak azokat a metsző egyeneseket vesszük figyelembe, amelyek a fedélsikok tényleges határoló élei.

Megszerkesztendő a 70.ábrában megadott alaprajzi alaku épület fedélidoma. A csapadék minden oldal felé lebocsátható.

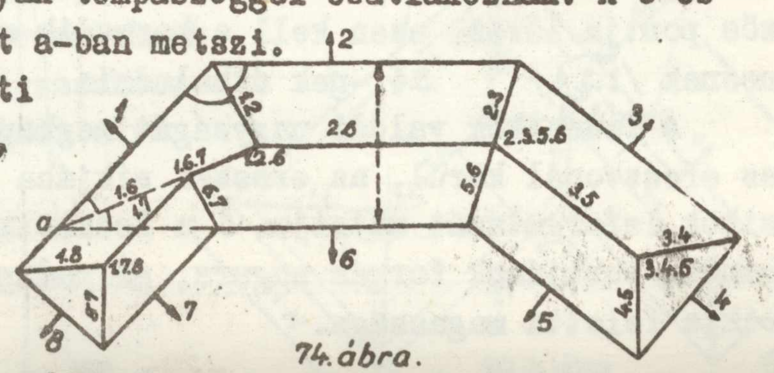
Az alkalmazható fedélsikok száma 1 - 6. Dőlés irányt nyil mutatja. A 2 és 6 ereszvonalak meghosszabbitása által, két oly egyszerü részt kapunk /efgh/ és/hjkl/, amelyeknek minden fedélsikja, az összetettnek is fedélsikja lesz. Mivel M>m,azért a 2.3 taréj a legmagasabban van.

Megszerkesztjük efgh és hjkl fedélidomait. A 2.4 és 4.6 metszéspontján, mint 2.4.6 sikok közös pontján, /2.4.6/ a 2.6 vápa halad át.

A fedélsikokat határoló metsző egyenesek erősebb megrajzolása által kapjuk a tényleges gerinceket, taréjokat, vápákat. Az ábra a 4-es fedélhéj valódi nagyságának felkeresését is mutatja.

A 74.ábrán az épületszárnyak tompaszöggel csatlakoznak. A 6-os ereszvonal meghosszabbitása 1-t a-ban metszi.

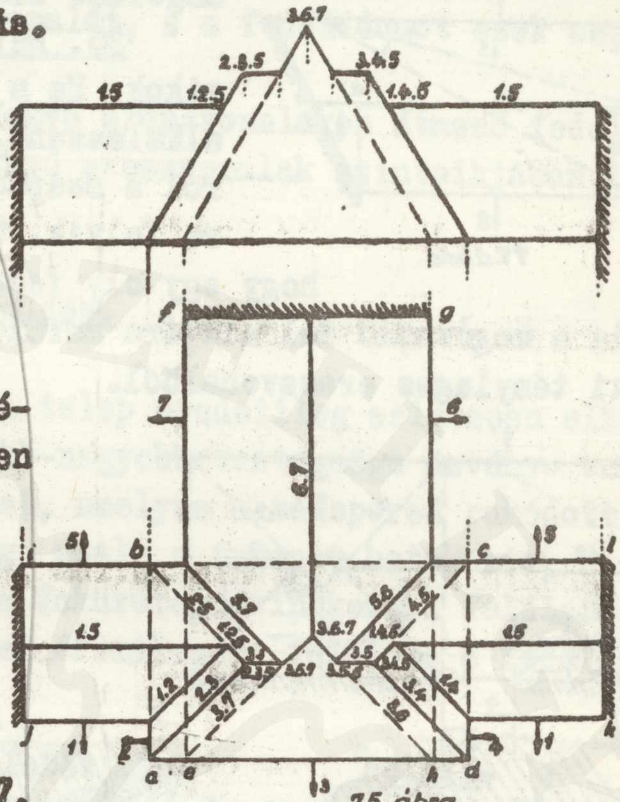
1.6 gerinc felezi 1 és 6 közötti szöget. 1.2,1 és 2 tompaszögét, 1.6 és 1.2 metszése az 1.2.6 sikok közös pontja, ezen áthalad 2.6 taréja is. Mivel 2 és 6 egymástóli távolsága




74. ábra.

egyenlő 3 és 5 távolságával, 2.3 és 5.6 egy egyenesbe esnek, 2.6 és 3.5 taréjok egymást metszik és magasságuk egyenlő. 1.8 és 7.8 metszése 1.7.8 pont, ezen át halad 1.7, amely 1.6-ot az 1.6.7 pontban metszi, ezen halad át még a 6.7 vápa is.

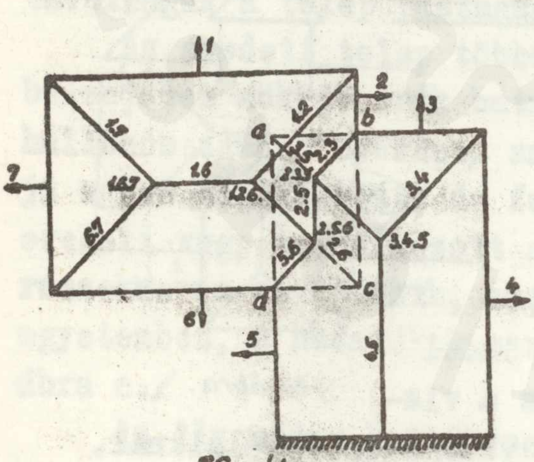
A 75. ábrán a vonalkázott részen a csapadék nem vezethető le, tehát ott nincs ereszvonal és fedélsik. A lehető fedélsikok 1-7. Az alrészek lehetnek: abcd, efgh, és ijkl. Megszerkesztjük efgh fedélidomát, mert 6 és 7 metszet a legmagasabban lesz. 3.7, 3.6 metszése 3.6.7 sikok közös pontja, amelyen áthalad még a 6.7 taréj. abcd fedélidoma: 2.3, 2.5, metszéspontjuk 2.3.5, ezen áthalad 3.5, a 3 eresszel párhuzamosan. 3.4 és 3.5 metszéspontja 3.4.5, amelyen áthalad 4.5, és c-be jut.



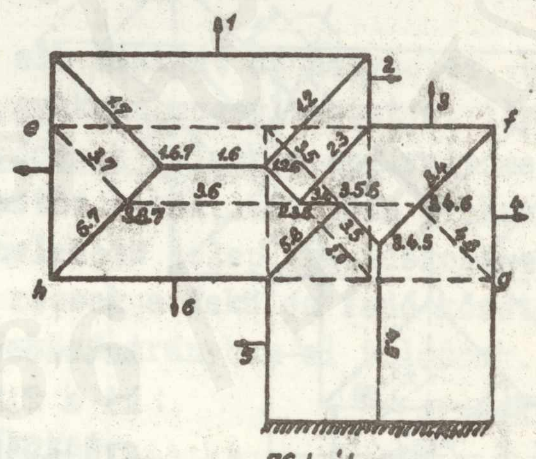
75. ábra

3.7 és 3.5 metszéspontja 3.5.7, ebből indul még ki az 5.7 vápa is. 1.5 az 1 és 5 ereszvonalak távolságát felezi. 1.5 és 2.5 metszése 1.2.5, amelyen még 1.2 vápa is átmegy. /Vagy 1.2 szögfelező vápa és 2.5-nek 1.2.5 metszéspontjából indul ki 1.5 is/

Hasonlóan járhatunk el a jobb részen is. Azután a fedélsikok határoló éleit határozzuk meg. pl. 3-as siknak határoló élei 2.3, a



76.a.ábra.

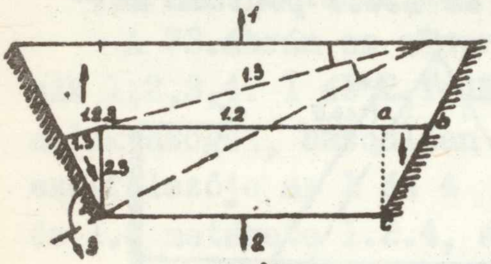


76.b.ábra.

3.5-nek 2.3.5 és 3.5.7, valamint 3.5.6 és 3.4.5 közötti darabjai, a 3.7-nek 3.5.7 és 3.6.7 közötti darabja, 3.6-nak 3.6.7 és 3.5.6 közötti része, végül a 3.4 gerinc.

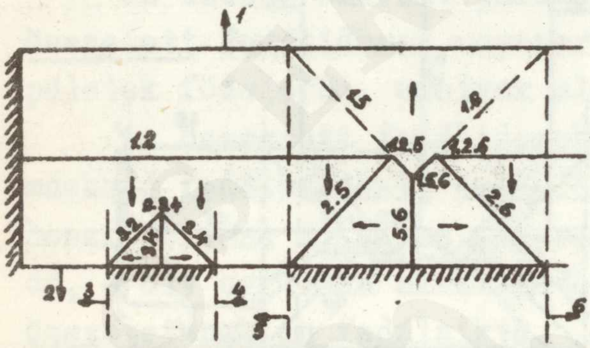
A 76.ábra a./ esetében az egyik alrész abcd, aminek eredménye a vizszintes vizgyüjtő 2.5 vápa. Ezzel szemben a 76.ábra b./ esetében az alrész efgh, amikor is 3.6 alacsonyan fekvő gerincet kapunk, vizszintes vápa nincs.

Ez mutatja, hogy ugyanazon alaprajzi alaknál nem csak egyféle megoldás lehetséges.

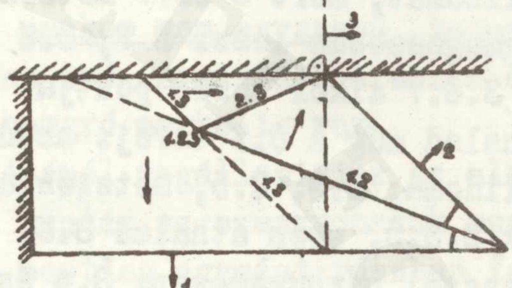


77.ábra.

35. Betoldott, vagy közbeiktatott fedélsikok. Ha a 77. ábrán csak 1 és 2 fedélsikot alkalmazunk, akkor a 2 fedélsik abc trületéről a csapadékviz a szomszédos fal bc részére folyik. Távol tartható a csapadékviz úgy, hogy egy oly fedélsikot iktatunk be, amelynek szintvonala a megóvandó fal sikjára merőleges. A betoldott fedélsik nem indul ki tényleges eresszvonalból.



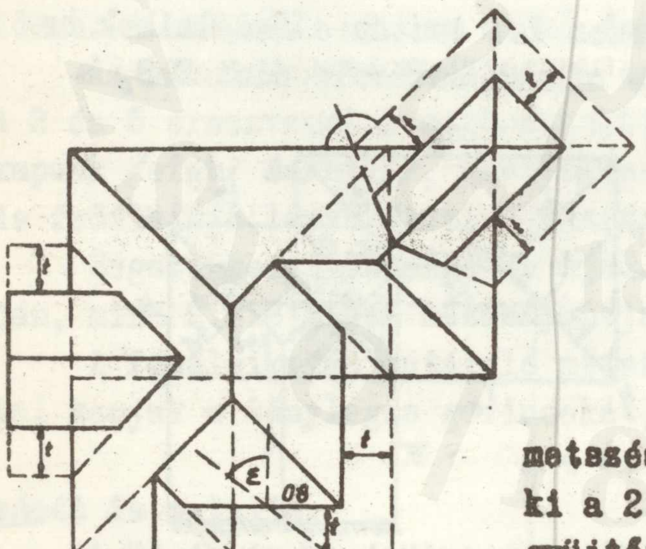
78.ábra.



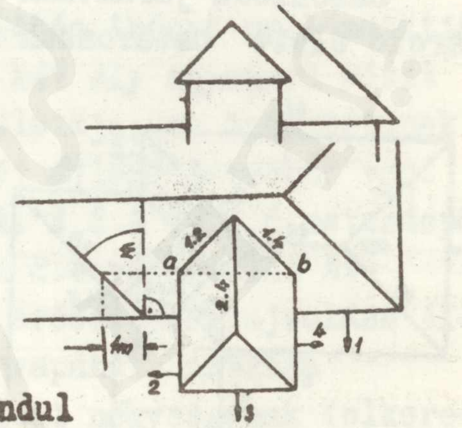
79.ábra.

A 77. ábra baloldalán a betoldott fedélsik szintvonala az eresszvonalak sikjában $^3$. Az 1.3 és 1.2 metszése 1.2.3, ebből indul ki a 2.3 vápa.

A 78.ábrában a betoldott fedélsikok 3 és 4, illetve 5 és 6. A 79. ábrán a betoldott fedélsik esésvonala 3. Az 1.2 és 1.3-nak 1.2.3. metszéspontjából indul ki a 2.3 vápa. Ez a vizgyüjtője a falat védő 3-as fedélsiknak.



81.ábra.



80.ábra.

36. Különböző magasságu eresszvonalak. Ha ismerjük az eresszvonalak magasság különbségét, akkor kevéssé tagozott alaprajzi alaknál meghatározzuk a magasabban fekvő eresszvonalaknak a szomszédos fedélsikokkal való metszéspontját. A fedélsikok metszete e pontból, mint szögfelező meghúzható.

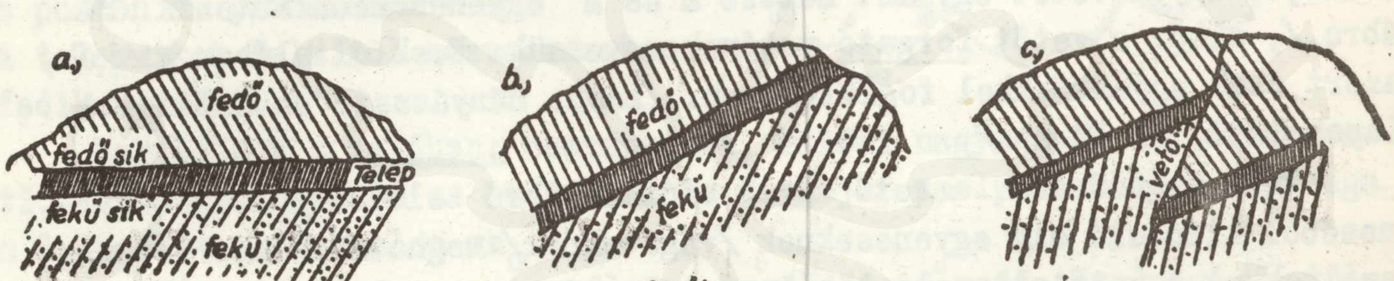
A 80. ábrában a 2.3 és 4 eresszvonalak egy méterrel vannak az 1-es felett. Az 1-es sik ledöntött esésvonalával megkapjuk az egy méterrel magasabb szintvonalát, mely a 2 és 4 ereszeket, azok a és b döféspontjában metszi.

Tagozottabb alaprajzi alaknál megrajzoljuk minden fedélsiknak, ugyanazon magasságban levő szintvonalát, s a fedélidomot ezek segélyével szerkesztjük meg.

A 81. ábrában a magasabban fekvő ereszvonalakon átmenő fedélsikoknak, 0·8 m-el alacsonyabban fekvő ereszvonalak szintsikjában levő szintvonalai vannak meghatározva.

## Vetőmegoldás.

37. Általános megjegyzések. A telep eredetileg szintesen elhelyezkedett, nagyobb kiterjedésü, kisebb-nagyobb vastagságu ásvány- vagy kőzetanyag. /82.ábra/ Azt a réteget, amelyre a telep reá rakódott, a telep feküjének, azt a réteget meg, amely a telepet betakarta, a telep fedőjének nevezzük. A telep és feküréteg érintkezési felülete a fekü sikja, a telep meg a fedőréteg érintkezési felülete a fedő sikja.

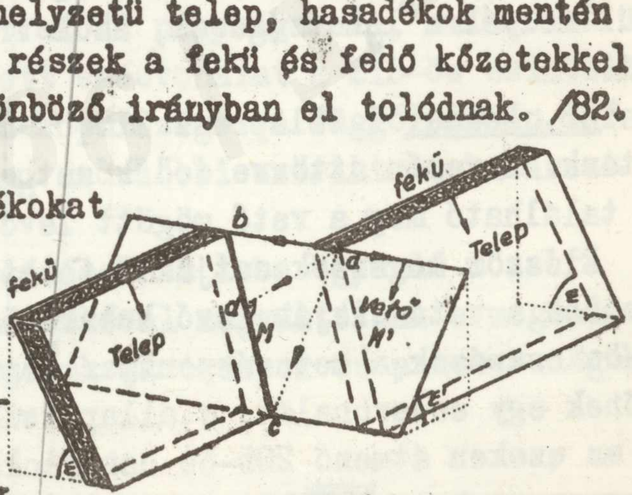


82.ábra.

A fedő és fekü sikjai általában párhuzamosaknak vehetők, egymástóli távolságuk a telep vastagsága.

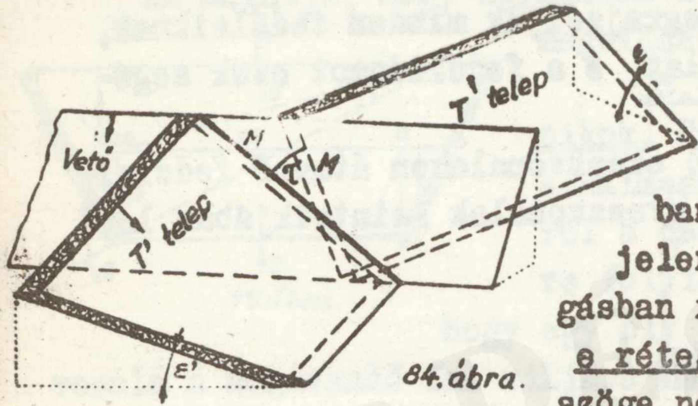
Az eredeti telep többé-kevésbé sik alakját és helyzetét, a föld belsejében müködő erők hatása alatt, gyakran megváltoztatja. Ilyenkor hullámos alakot nyerhet, amikor gyürődések keletkeznek, vagy megtartja ugyan sik alakját, de ferde helyzetbe kerül; sőt igen gyakran az eredeti vagy megváltozott alaku és helyzetü telep, hasadékok mentén részekre is szakadozik, amikor is e részek a fekü és fedő kőzetekkel egyetemben, a hasadékok mentén, különböző irányban el tolódnak. /82. ábra c./

Az ily módon keletkezett hasadékokat vetőknek nevezzük. A vetőnek, épp úgy, mint a telepnek, van feküje és fedője. Sikja lehet dült, függőleges, vagy szintes. A vető keletkezésénél vagy a vető fedője felőli kőzetrétegek, vagy a feküje felőliek,



83.ábra.

esetleg mindkét oldalon lévők eltolódtak. Az eltolódás azonban minden esetben ugy történik, hogy a mozgásban résztvett kőzetrétegeknek a vető sikjával való metszési idomai /egyenesei/ a vető sikjában csúsztak el. Ez egyuttal azt is jelenti, hogy bármilyen volt is a mozgásban résztvett kőzetrétegek eltolódása, e rétegek határsikjának a vetővel bezárt szöge nem változott meg.



84.ábra.

Ha a vető két oldalán levő azonos teleprészek határsikjai párhuzamosak, s igy a vetőt párhuzamos egyenesekben metszik /83.ábrán: M és M'/, akkor feltehető, hogy az elmozdulásnál párhuzamos eltolódás történt, s igy a metszőegyenes pontjai a vetőn párhuzamos és egyenlő hosszú egyenes pályát irtak le. Az ilyent egyenes vetőnek nevezzük.

Ha a vető ellenoldalain levő azonos telepek sikjai nem párhuzamosak, s igy a vetőt egymást metsző M és M' egyenesekben metszik /84. ábra./, akkor a vetőt forgató vetőnek nevezzük. Ezek általában ritkák, azért csak egyenesekkel foglalkozunk. /Lásd: Bányászati és Kohászati Lapok 1949, év 10.sz./

Vető megoldáson, a vető egyik oldalán levő teleprész metszőegyenesából kiinduló oly egyeneseknek /vágatoknak/ meghatározását értjük, amelyekkel a vető ellenoldalán levő teleprészt megtalálhatjuk.

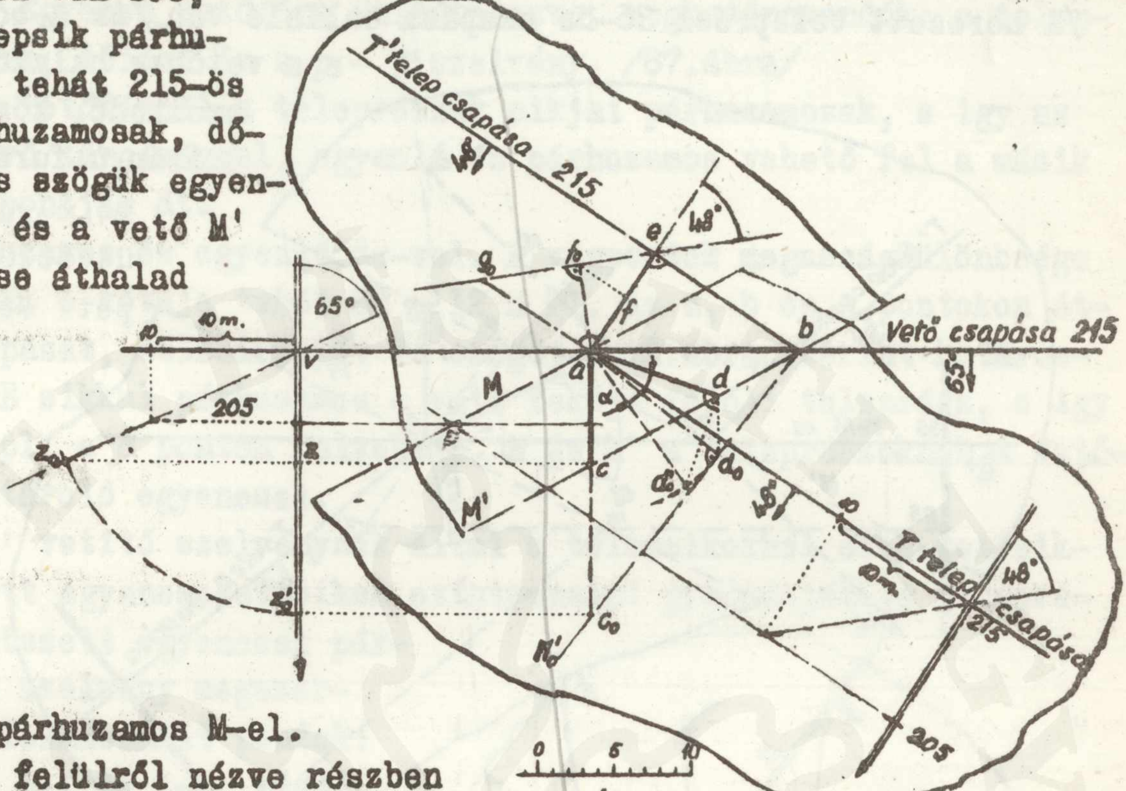
A szokásos megoldások a következők: a./ a vető sikjában, és pedig: csapásirányú /83.ábra: ab/; dőlés irányú /ac/; a metsző egyenesre merőlegesen, /ad/. b./ A szomszédos kőzeteken át, és pedig: a teleprészek csapásaira merőlegesen, azaz szintesen; a teleprészek sikjaira merőlegesen, azaz a lehető legrövidebben, és függőlegesen, /a 83.ábra esetében e három utóbbi megoldások egyike sem lehetséges/.

Adott esetben feladatunk megállapitani, hogy a szokásos megoldások közül melyek a lehetségesek, azok irányát, lejtését, hosszaik viszonyát.

38. Példa. T teleprész 215-ös csapásában haladva a-ban vetőre találtunk. A vetőn áttörve fedőkőzetbe jutottunk. Milyen irányu vágatokkal található meg a vető mögött levő teleprész? /85.ábra/

Először megszerkesztjük T telep és a vető metszőegyenesét, azaz a telepnek a vető sikján levő határát. A metszőegyenes egyik pontja a 215-ös csapások „a" metszéspontja. Rajzoljuk meg úgy a telepnek, mint a vetőnek egy esésvonalát, s állapitsuk meg azokon a 205. pontot, rajzoljuk az ezeken átmenő 205-ös csapásokat. Ezeknek p metszéspontja a metszőegyenesnek egy további pontja, s igy pa az M metszőegyenes.

Ha a vető áttörése után fedőbe jutunk, akkor a T' telepsík 215-ös csapásának jobb felé kell lenni, pl. haladjon át b ponton. Mivel egyenes vetődésről van szó, azért T' telepsík párhuzamos T-vel, tehát 215-ös csapások párhuzamosak, dőlésirányuk és szögük egyenlő, s igy T' és a vető M' metszőegyenese áthalad b ponton és párhuzamos M-el. A telepsikok felülről nézve részben fedik egymást.




85. ábra.

Megoldások a <u>vetőben:</u> csapásmenti, valódi nagyságban ab; dőlésmenti, ac; ezzel egyenlő az esésvonal vz darabja, amelynek valódi nagysága a ledöntött esésvonalon $vz_0$ ;

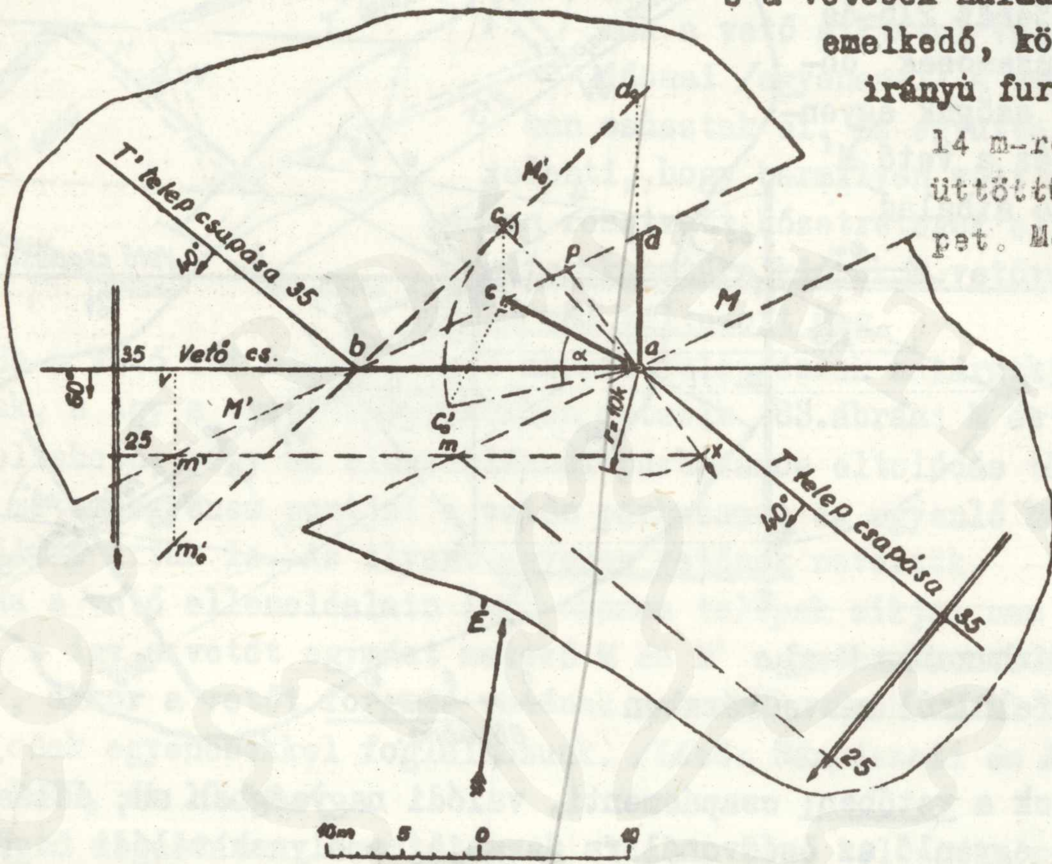
Az M' metszőegyenesre merőleges megoldás, „a" pont távolsága M'-től. Ehhez forgassuk a vető sikját M' egyenessel a vető 215-ös csapása körül a 215-ös szintsikba. c forgássugara $vz_0 = vz'_0 = ac_0$ ; $c_0$ és b összekötése $M'_0$ . Az $M'_0$ -ra merőleges $ad_0$ a valódi nagyság, képe ad. Dőlésszögét ugy kaptuk meg, hogy vetitő sikját a 215-ös szintsikba forgattuk, amikor is $ad_0 = ad'_0$ és $dd'_0$ merőleges ad-re. d a $d'_0$ szög $=\alpha$ .

Megoldások a szomszédos kőzeteken át: telepcsapásra merőlegesen, szintesen, valódi nagyságban ae; a telepészek sikjáira merőlegesen, azaz „a" pont távolsága T' siktól af, valódi nagysága $af_0$, amihez af merőleges vetitő sikja által kimetszett esésvonalat a 215-ös szintsikba fektettük. af dőlésszöge a telepének pótszöge. A függőlegesen lefelé haladó megoldás valódi nagysága $ag_0$ az előbbi szerint meghatározva.

A valóságban a teleprészek eltolódása nem lesz egyenlő a szerkesztésnél felvettel. Az eltolódás mértékével megváltoznak a megoldások hosszai is, de változatlanok maradnak az irányok és a hosszuságok viszonyai.

39. Példa. T telepsik a pontjában vetőre találtunk, /86.ábra/. Ezen áttörve fekü kőzetbe jutottunk.

/A keresett teleprész 35-ös csapása balfelé van./Az a-ból kiinduló s a vetőben haladó $55^0$-al emelkedő, közel ÉNy-i irányú furással a-tól 14 m-re megüttöttük a T'telepet. Megszer-



86. ábra.

kesztendők a lehető megoldások. Először megszerkesztjük T telep és a vető M metszőegyenesét. T telep esésvonalának osztóköze k = ctg $40^0$ = = 1·191; a 25-ös csapást keresve, 10.k = 11·9. A vető esésvonalának osztóköze k = cotg $60^0$ = 0·577 ; 10.k = 5·77. A nyert m és a összekötése az M metszőegyenes.

A vetősikban levő $550^0$-os furás egyenes osztóköze k = cotg $55^0$ = = 0·7 ; 10.k = 7. Ezek a sugárral a-ból rajzolt kör a vető 25-ös csapását x-ben metszi; ax a furás egyenese. Erre a-tól felmérendő 14 méter, melynek képhossza 14.cos $55^0$ = 14.0·5725 = 8. Ezt a 8 rajzi egységet a-tól emelkedő ÉNy-i irányban felmérve, a T' telepsik M' metszőegyenesének p pontját kapjuk. M' párhuzamos M-el, metszi a 35-ös vetőcsapást b-ben, amelyen áthalad T' -nek 35-ös csapása.

A vetőmenti megoldások: a vetőcsapásmenti megoldás ab; az M' metszőegyenest a 35-ös vetőcsapás körül a 35-ös szintsikba forgatva m' pont $m_o'$-ba jut /egyik befogó vm', a másik pedig rajzi 10/. A metszőegyenesre merőleges megoldás hossza $ac_o$, képe ac , dőlésszöge α /differencia háromszöggel/. A vető emelkedése irányában haladó megoldás ad, valódi nagyság $ad_o$ .

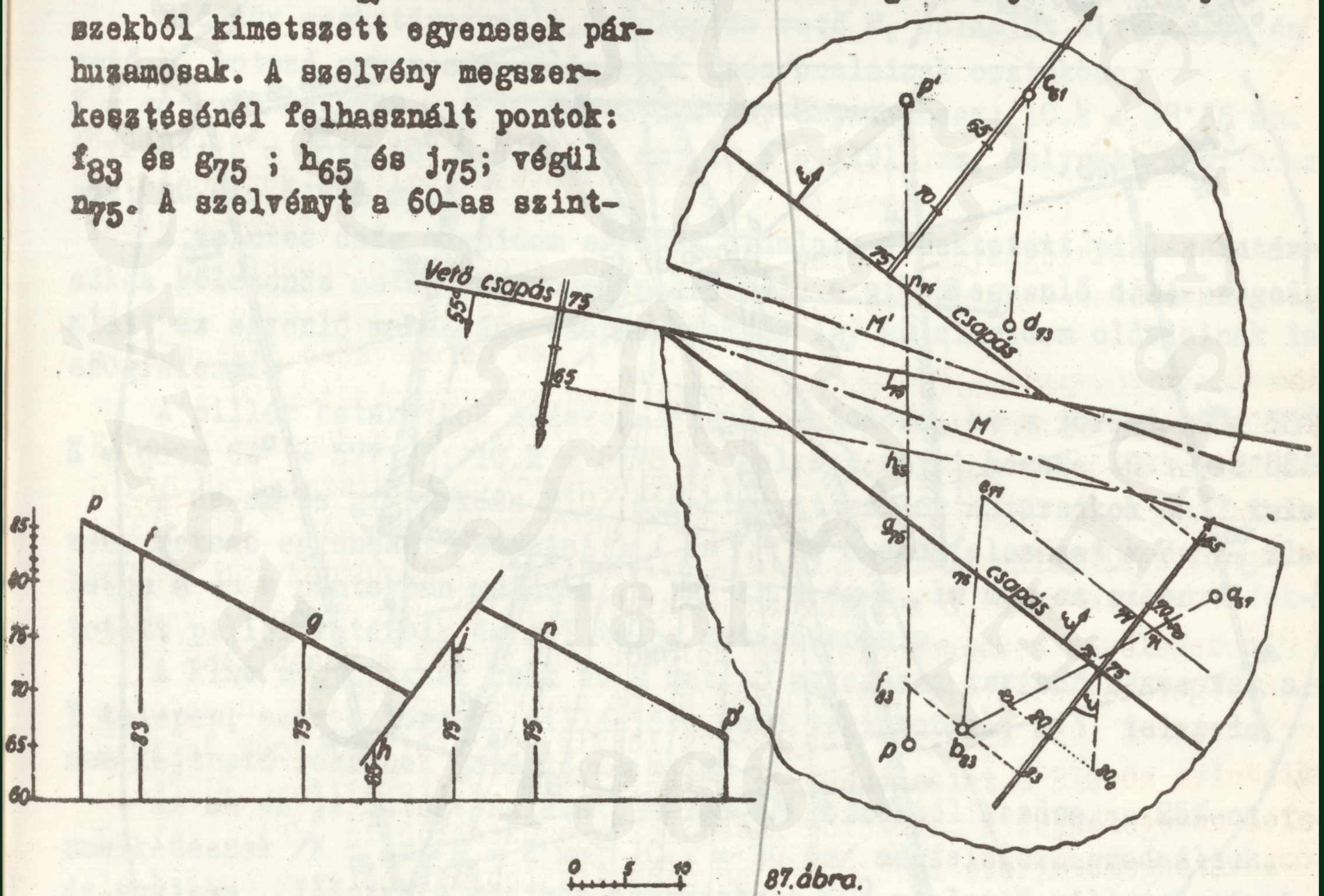
A szomszédos kőzeteken átmenő megoldások nincsenek.

40. Példa. Ismert csapás-,dőlésirányú és szögű vető egyik oldalán $a_{67}$ és $b_{83}$ , másik oldalán $c_{61}$ és $d_{73}$ pontokban ütöttünk meg azonos telepet. Egyenes vetődést feltételezve, meghatározandók: a teleprészek csapása, dőlése és a p - p' szelvény. /87.ábra/

Egyenes vetődésnél a teleprészek síkjai párhuzamosak, s így az egyikben fekvő távolsággal, egyenlő és párhuzamos vehető fel a másik sík bármely pontján át.

be párhuzamos és egyenlő dc-vel. A végpontok magasságkülönbsége 73 - 61 = 12; e kótája tehát 83 - 12 = 71. Az a, b és e pontokon átmenő sík csapását, dőlésirányát és szögét a 42.ábra szerint határozhatjuk meg. E síkkal párhuzamos a vető feküje felőli teleprész, s így esésvonala, pl. a c ponton felvehető. M és M' a teleprészeknek a vetőben fekvő határoló egyenesei.

A p - p' vetítő szelvénysík által a telepsíkokból és a vetősíkból kimetszett egyeneseket a síkok szintvonalai graduálják. A teleprészekből kimetszett egyenesek párhuzamosak. A szelvény megszerkesztésénél felhasznált pontok: $f_{83}$ és $g_{75}$ ; $h_{65}$ és $j_{75}$; végül $n_{75}$. A szelvényt a 60-as szint-



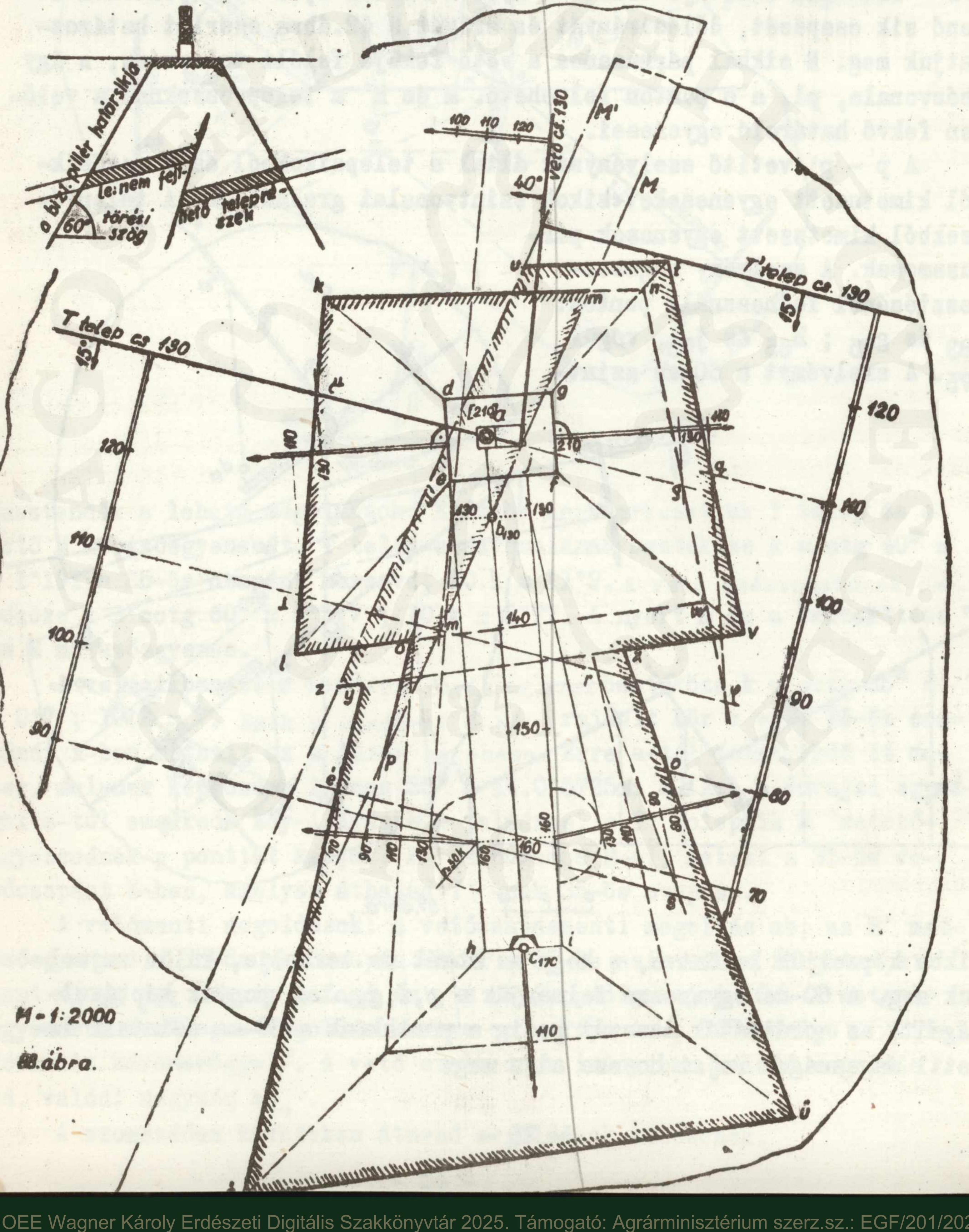
87.ábra.

síkba képzeljük ledöntve, s hogy az ábrát ne terhelje, külön rajzoljuk meg. A 60-as egyenesre felmérjük a p,f,g,..... pontok képtávolságait, az ordináták hosszát pedig a pontoknak a 60-as szintsík feletti magasságuk rajzi hossza adja meg.

## Biztonsági pillér.

**41. Altalános megjegyzés.** A föld mélyéből kifejtett szén helyén üregek keletkeznek. A környező kőzetek az ürt igyekeznek kitölteni, amikor is az ürök feletti kőzet-tömegek mozgásba jönnek. A mozgásba került részek az u.n. törési /szakadási/ szöggel lejtő felület mentén válnak el a nyugalomban maradó kőzetrészektől.

A mozgó részekbe„ vagy a reájuk telepitett objektumok, a mozgás következtében megrongálódhatnak, esetleg romba is dőlhetnek.




88.ábra.

Értékes külszini, vagy földalatti épitményeket, az u.n. <u>biztonsági pillérekkel</u> óvunk meg. A biztonsági pilléreket felül a biztositandó terület minden oldala felé 10 - 30 m-el szélesbitett alaprajzi idom, oldalt meg ezen szélesbitett alapidom határoló vonalaiból kiinduló és a szakadási szöggel lejtő felületek határolják. A pillér tehát általában gúlás, illetve kúpos testnek tekinthető.

E pillérben levő szénteleprészt nem fejtik le s igy kőzet rétegei, a pilléreken kivül levő rétegek lesüllyedése alkalmával, mozdulatlanok maradnak.

<u>42. Feladat.</u> Ismeretesek T és T' telep, valamint V vető csapás-, dőlésiránya és szöge./88.ábra: M = 1 : 2000/Az „a" légaknaház szélesbitett alaprajzi idoma defg /kóta 210/. A légakna 130-as pontjából kiinduló lejtős akna b-ig szintes, b-től c felé 25%-al emelkedik. Szélesbitett alaprajzi idoma: ehij. A törési szög $60^0$, megszerkesztendők a biztositó pillérek határoló felületeinek a telepek sikjával való metszetei.

Először meghatározzuk a T telep és vető M, valamint a T' telep és vető M' metsző egyenesét. A telepek esésvonalainak osztóköze: $K = \text{cotg } 15^0 = 3732$ mm; $10.K = 37320$ mm, Rajzi hossz: $10.k = 18{\cdot}66$ mm. A vetőé: $K' = \text{cotg } 40^0 = 1191{\cdot}75$ mm; $10.K' = 11917$ mm, melynek rajzi hossza: $10.k' = 5{\cdot}958$ mm.

A szintes defg alapidom egyenes oldalain átfektetett pillér határsikok kölcsönös metsző egyeneseinek képei, a sikok egyenlő dőlésszögei miatt, az egyenlő magasságu csapásoknak és igy az alapidom oldalainak is szögfelezői.

A pillér határsikok esésvonalainak osztóköze, ha a törési szög $60^0$: $K = \text{cotg } 60^0 = 577{\cdot}35$; $10.K = 5773{\cdot}5$, melynek rajzi hossza $10.k = 2{\cdot}886$ mm

A de-en és gf-n /kóta 210/ átfektetett pillér határsikok és T teleprész metsző egyenesei /pontjai: $\mu, \lambda$ és $\varrho, \gamma$ /, a szögfelezőket k és l, illetve n és w pontokban metszik, s igy kn a dg-n, lw meg az ef-en átfektetett pillér határsik és a T telep metszésvonala.

A klnw négyszögnek csak az M metsző egyenesig terjedő része van a T telepen; azaz a légakna pillérjére való tekintettel, a T telep le nem fejthető részének határidoma mklmm.

Az eh és ji határvonalakat, a 130-as pontoktól kezdve, a 25%-os emelkedésnek /$K = 4$m, $k = 2$ mm; $10.k = 20$ mm/ megfelelően graduáljuk. Az egyiken , illetve a másikon átfektetett $60^0$-al lejtő pillér határsikok esésvonalait, illetve szintvonalait, a 38. ábra szerint határozhatjuk meg. A kúpkörsugár $30.k = 3 \cdot 2{\cdot}886 = 8{\cdot}658$ mm. E körhöz eh 130-as pontjából huzott érintő a határsik 130-as csapása.

E határsikok és T telepsik metsző egyeneseiből, csak op van az eddig még lefejthető telepészen, Úgy a po-nak o-n túli folytatása, valamint ab szintes rész pillér határsikjainak metszete T teleprésszel, a légakna pillérébe esik, s igy megszerkesztése mellőzhető.

Tehát T teleprész le nem fejthető területe lopmmkl.

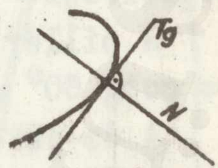
Mivel T és T' telepek sikjai párhuzamosak, azért egy-egy pillér határsikot párhuzamos egyenesekben metszenek. gf határsik és T' telep metsző egyenesének egy pontja q /110/, ezen át halad az nw-vel párhuzamos tv; tu párhuzamos nk-val, vz meg wl-el. A szellőző akna pillére miatt le nem fejthető terület utvzu.

A lejtakna pillérének határsikjai a T' teleprészt az rs-el párhuzamos xü, illetve az op-vel párhuzamos yó-ban metszik. Előbbinek ö /kóta 80/, utóbbinak é /kóta 70/ pontját kerestük fel. óh és üi a pillér határsikok nem szögfelező metszőegyenesei, óü meg a hi határsik és T' telep metszete. E szerint T' telep le nem fejthető része utvxüóyzu.

## Görbe vonalak.

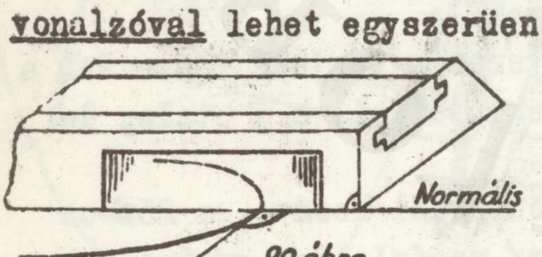
43. A görbékről általában. A görbe vonal egy mozgó /leiró/ pont helyzetének összessége. Ha az összes helyzetek egy sikon vannak, akkor a görbe sikbeli / egyszeresen görbült/, különben térbeli /kétszeresen görbült/. Ha a pont mozgása szabályszerü, akkor a leirt görbe törvényszerü, ha nem követ szabályt, akkor a pont pályája nem törvényszerü görbe.

A görbének a leiró pont két végtelen közel fekvő helyzete közötti ive, a görbe eleme. Azt az egyenest, amely a görbe elemét tartalmazza, a görbe érintőjének nevezzük /89.ábra/. Az érintési pontban az érintőre merőleges a görbe normálisa. Egy ponthoz tartozó normálisok, az érintőre merőleges normál sikban vannak.



89. ábra.

Megrajzolva adott sikgörbének egy pontjában a normálist tükrös vonalzóval lehet egyszerüen, s a gyakorlati igényeknek megfelelő pontossággal, megrajzolni. A tükrös vonalzó egy a rajzlap sikjára merőleges, tükröző fémfelület, melyet a normális megrajzolásánál addig forgatunk a kérdéses pont körül, mig a görbe tükörképe a görbe törésnélküli folytatása. A tükör sikjának nyoma adja a normálist /90.ábra/.



90. ábra

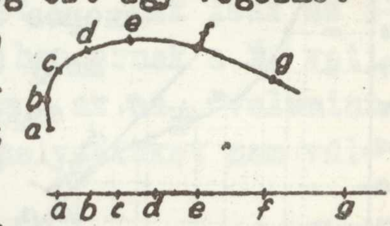
Tükrös vonalzóul egy logarléc is felhasználható, ha az alapsikjára merőleges, cm beosztású oldallapjára sima aluminium lemezt ragasztunk /90.ábra/.

Ha egy sikgörbe normálisaira a metszéspontoktól egyenlő darabokat felmérünk, úgy a nyert pontok összessége, az eredetivel párhuzamos /équi-


91. ábra

distana/ görbe, melynek az eredetivel azonosak a normálisai /91.ábra/.

Megrajzolva adott görbe rektifikátiója alatt, kiegyenesitett hosszának a meghatározását értjük. Megközelitőleg ezt ugy végezhetjük, hogy a görbét pontok felvétele által kisebb szakaszokra osztjuk, hogy húrjai az ivektől gyakorlatilag alig különbözzenek. Erősebben görbült részen kisebbek, kevésbbé görbült részen nagyobbak a szakaszok /92.ábra/. Egy egyenesre egymásután felmért húrok összege, az ivhosszat adja. A görbe ivhossza meghatározható müszerrel, u.n. görbemérővel /kurviméter/ is.



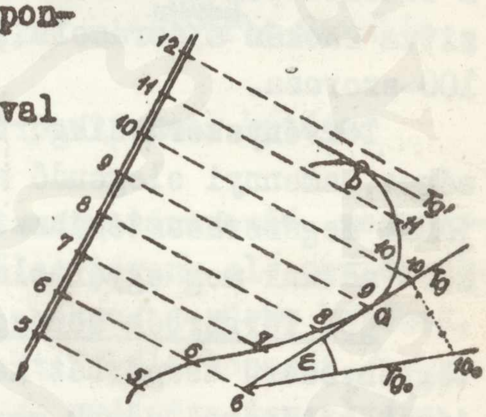
92.ábra.

Ha egy görbe vonalat /sik vagy térbelit/ érintőjével együtt képsikra vetitünk, akkor az érintő és görbe közös pontjai, az érintő és görbe képének is közös pontjai lesznek. Azaz; általában, a görbe képét az érintő képé az érintési pont képében érinteni fogja.

44. Sikgörbék. Egy nem törvényszerü sikgörbe határozott, ha ösmert sikja és képe. /93.ábra/ A sikszintvonalak a görbét graduálják. Bármely pontjában az emelkedés egyenlő az érintő emelkedésével. /93. ábra „a" pontban/. A legmélyebb és legmagasabb pontokban szintes az érintő /b pont/.

A görbe valódi alakját a sik leforgatásával nyerhetjük, s ezzel a görbe kiegyenesitett hossza is meghatározható.

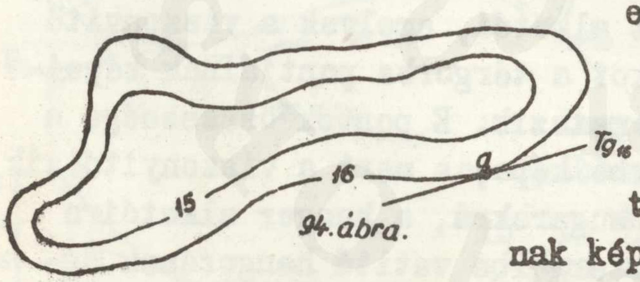
Szintes sikban fekvő görbe képe, annak valódi alakját mutatja, magasságát kótája adja meg /94.ábra/. Érintői szintesek, kótájuk a görbével azonos.



93.ábra.

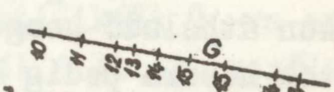
Függőleges sikban fekvő görbét /profil görbét/, egyenes képe, s elegendő számu pontjának kótájával adunk meg. /95.ábra/

A görbe valódi alakját, részeinek hosszát, bármely pontjának kótáját, a szintsikokban fekvő pontjainak képét, bármely pontjában az emelkedést, a görbe sikjának ledöntésével határozhatjuk meg.



94.ábra.

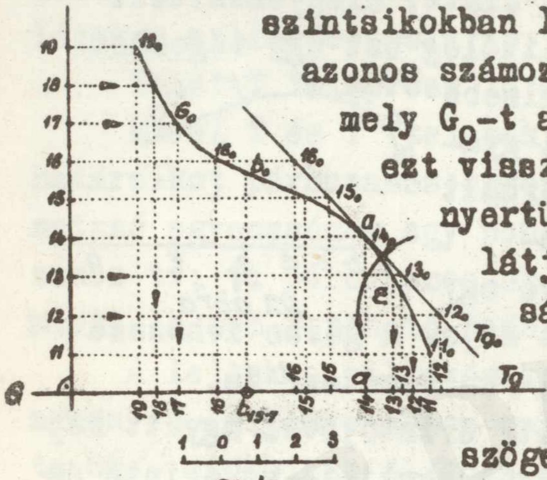
A 96. ábrában G a görbe képe, s adott pontjainak magassága 19, 16, 15, 14, 11,. Döntsük le a görbét a 10-es szintsikba. G-re merőleges tengelyre mérjünk fel folytatólagosan rajzi egységeket és 10-től számozzuk. Ezek felhasználásával kapjuk $19_0$, $16_0$, .....stb. ledöntött pontokat, amelyeken át a legegyszerübb, törésnélküli görbét rajzolva, a görbe valódi alakját, $G_0$-t nyerjük.



95.ábra.

A görbe egy b pontjának a magasságát a 10-es szintsik felett $bb_0$ = 5·7 m adja.

Adott kótáju pontjainak képeit, pl. a 18, 17, 13, 12-es szintsikokban levőket megkapjuk, ha az ordináta tengely azonos számozású pontjaiból G-vel párhuzamosat húzunk, mely $G_0$-t a pontok ledöntött helyzetében metszi, s ezt visszaállitva, az adott magasságu pont képét nyertük. Ezzel a görbét graduáltuk. Az ábrából látjuk, hogy a görbe osztóközei változó nagyságúak. Minél kisebb az osztóköz, annál meredekebb a görbe.

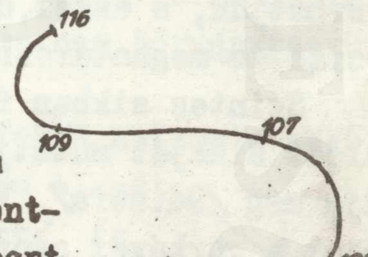


96.ábra

A görbe $a_{14}$ pontjában az emelkedési szöget a ledöntésben megrajzolható érintő adja meg, s ösmert módon graduálható. Az érintő képe G-vel összeesik, osztóközei G ellenkező oldalán vannak bejelölve.

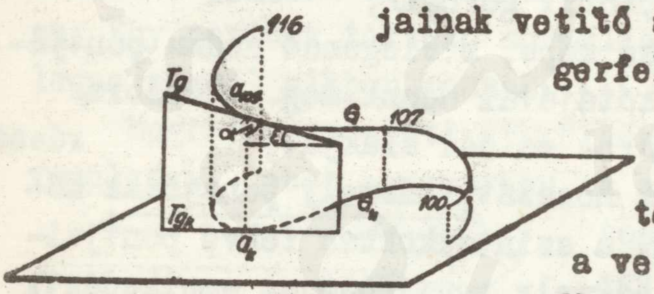
A görbe valódi alakját, tényleges emelkedését csak akkor kapjuk, ha a görbe ledöntésének megszerkesztésénél a magassági lépték a rajzi lépték. Gyakorlati alkalmazásoknál különösen kisméretü rajzoknál, a ledöntésben az emelkedési viszonyok nem eléggé szembeötlőek, torzitva szokás a ledöntést ábrázolni, s magassági lépték a rajzi lépték 5, 10, 20 100-szorosa.

Törvényszerü sikgörbe meghatározásához annyi adat megadása szükséges, amennyi elegendő a görbe akárhány pontjának megszerkesztéséhez. Igy a 25. pontban egy kört adtunk meg egyértelmüen.




97. ábra

45. Térgörbék ábrázolása, hosszmetszete. Nem törvényszerü térgörbét képe és megfelelő számú pontjának kótájával adunk meg /97.ábra/. A térgörbe pontjainak vetitő sugarai /98.ábra/ egy általános hengerfelület alkotói, amelyek a viszpnyitó sikot a térgörbe pontjainak képeiben metszik. E pontok összessége a térgörbe képe, s mert a viszonyitó sik a vetitő sugarakra, a henger alkotóira merőleges, a térgörbe vetitő hengerének derékmetszete. A $G_k$ derékmetszetnek két pontja közötti íve, az e pontokon áthaladó ~~henger~~ alkotóknak egymástóli távolságát, a hengeralkotók hossza pedig a rajtuk fekvő görbe pontoknak a viszonyitó sik feletti magasságát adja.



98. ábra

A térgörbe bármely a pontjában az emelkedési szöget, az érintő mutatja. Az érintő az alkotóval $\alpha$ szöget zár be. Az érintő vetitősikja a hengert $aa_k$ alkotóban érinti, s az alkotóra merőleges viszonyitó sikot meg, az alkotóra merőleges egyenesben, a görbe képének $a_k$ pontjához tartozó érintőjében /$Tg_k$-ben/ metszi.

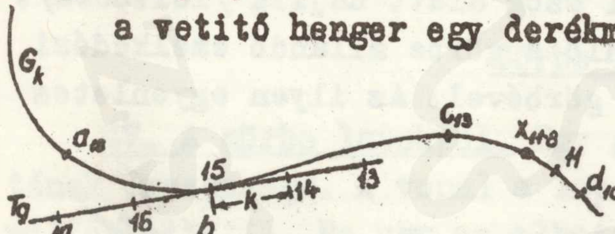
Ha a térgörbe vetitő hengerét sikba fejtjük, akkor úgy a Tg, valamint $Tg_k$ és az $aa_k$ alkotó közötti szögek /$\alpha$, 90°, s igy $\varepsilon$ is/ változatlanok, a Tg a kifejtett G-nek, a $Tg_k$ meg a kifejtett $G_k$ -nak lesz az érintője. Mert a kifejtés úgy fogható fel, mint a hengernek a Tg vetitő sikjára való reá boritás, amikor is a Tg, a $Tg_k$, az $aa_k$, valamint a G és $G_k$ görbéknek az érintőkkel közös elemei, helyzetüket nem változtatják meg.

Következőleg a térgörbe vetitő hengerének sikba fejtésénél $G_k$ kifejtése, a párhuzamos hengeralkotókra merőleges, azaz egyenes lesz, s a G kifejtésének bármely pontjához húzott érintő emelkedési szöge, a térgörbe emelkedési szögét adja. Minden szintsik a térgörbe vetitő hengerét a görbe képével összeillő görbében metszi.

A térgörbe vetitő hengerének kifejtése által nyert görbét, a térgörbe <u>hosszmetszetének</u> nevezzük. A hosszmetszet segélyével a következő feladatokat oldhatjuk meg: meghatározhatjuk a görbe bármely pontjában az emelkedési szöget /%-os emelkedés/, megállapithatjuk bármely pontjának kótáját, felkereshetjük adott magasságu /különösképen a szintsikokban fekvő/ pontjának képét, megállapithatjuk a térgörbe darabjainak valódi hosszát.

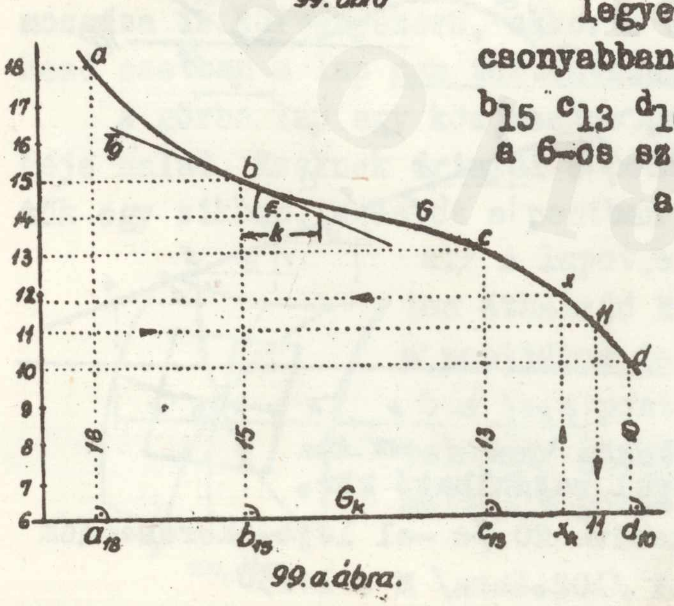
Adva van G térgörbének $G_k$ képe és a,b,c,d pontjainak kótája. /99.ábra/

A $b_{15}$ pontjában a görbe emelkedési szögét meghatározandó, megszerkesztjük G hosszmetszetét, amikor is következőleg járunk el; egy derékszögü tengelyrendszer abscissa tengelyére /99.a.ábra/ a görbe képének, a vetitő henger egy derékmetszetének, rektifikált hosszát /$a_{18}$, $b_{15}$, $c_{13}$, $d_{10}$/; ordináta tengelyére pedig a rajzi méretaránynak megfelelő hosszegységeket mérjük fel.



99. ábra

A kezdő pont magassági száma kisebb legyen /ábránkon 6/, mint a görbe legalacsonyabban fekvő pontjának /$d_{10}$/ kótája. $a_{18}$ $b_{15}$ $c_{13}$ $d_{10}$ tehát a térgörbe vetitő hengeréből a 6-os szintsikkal kimetszett derékmetszetnek a kiegyenesitése.



99.a.ábra.

A rektifikált $G_k$-ra az adott pontokból állitott merőlegesekre, a henger alkotóira felmérjük, az ordináta tengelyről átvetitéssel, e pontoknak a 6-os szintsik feletti magasságát, igy megkapjuk az a,b,c,d, pontokat kifejtésben. E pontokat összekötő <u>legegyszerübb</u>, <u>törésnélküli</u> görbe, a térgörbe G hosszmetszete

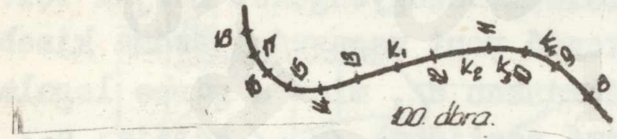
A gyakorlati alkalmazásoknál ugyanazon okok miatt, mint a profiloknál, gyakran torzitást alkalmazunk a hosszmetszet elkészitésénél.

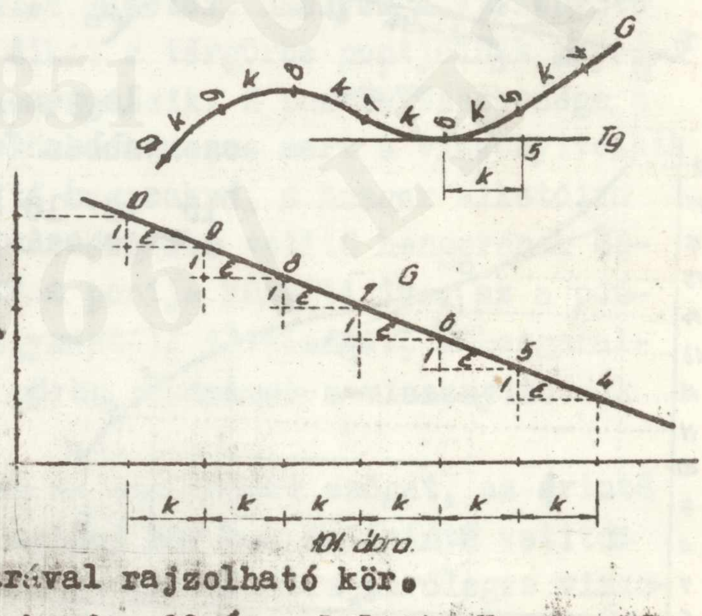
A G hosszmetszet b pontjához tartozó érintőjének hjlásszöge, a térgörbe emelkedési szöge b-ben. Az érintőnek hosszmetszetben nyert k osztóköze, a görbe $G_k$ képének /99.a.ábra/ $b_{15}$ pontjához huzott érintőjének osztóköze és $\varepsilon$ az emelkedési szög.

$G_k$ valamely x pontjának a magasságát megkapjuk, ha megkeressük $x_k$ helyét a rektifikált $G_k$-n, e ponton átmenő hengeralkotó G-t x-ben metszik. x magassága az ordináta tengelyről leolvasható /11'8/.

Forditott az eljárás, ha adott magasságu pont képét keressük /pl.: a 11-es szintsikban fekvőét/. A hosszmetszet bx darabja a térgörbe bx darabjának valódi hossza.

<u>46. A térgörbe graduálása. Lejtvonal.</u> Ha a hosszmetszet segélyével meghatározzuk egy térgörbének a szintsikokban fekvő pontjait, akkor a gröbét draduáltuk. /100.ábra/ Az osztópontok közötti <u>ivek</u>, a görbe változó hosszuságu osztóközei. A görbe emelkedése változó, az egyes pontokhoz tartozó érintők hajlásszögei, osztóközei különböznek egymástól. Ha egyenlők az osztóközök, /101.ábra/ akkor, mivel ezeknek ugy kiegyenesitett hossza, mint végpontjainak magasságkülönbségei is egyeblő, a görbe hosszmetszete egyenes, amely az alapvonalhoz a térgörbe minden pontjában állandó emelkedési szög alatt hajlik /101.ábra/. Minden érintőjének dölésszöge is egyenlő a görbe állandó emelkedési szögével, s igy osztóköze is egyenlő a görbével. Az ilyen egyenletes


100. ábra



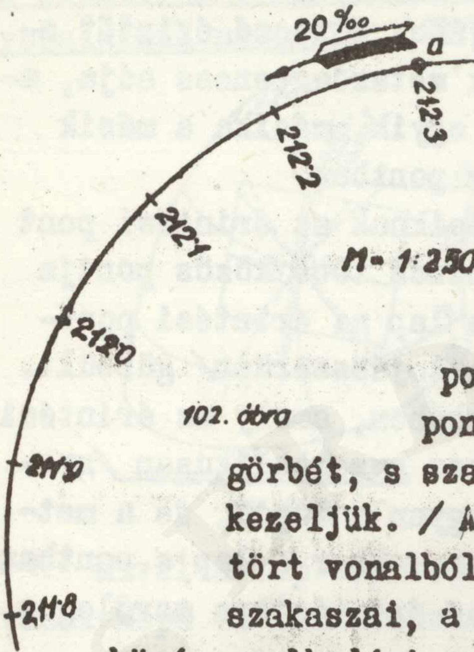
101. ábra

lejtü görbét <u>lejtvonalnak</u> nevezzük.

A lejtvonalak közül, gyakorlati alkalmazásuk miatt /ut-vasut tengelyvonala és korona szélvonala/ fontosak azok, amelyek egy függőleges tengelyü körhenger palástján fekszenek. E lejtvonalak közönséges csavarvonalak, s képük a körhenger sugarával rajzolható kör.

G lejtvonal $a_{212'3}$ pontjától kezdve 20 ‰ -el lejt. Keresendők a tized méterrel alacsonyabb pontjai /102.ábra/ M = 1:250

$1 = \frac{20}{1000}$ ; $K = \frac{1000}{20} = 50$ m $\quad 0{\cdot}1.K = \frac{50}{10} = 5$ m

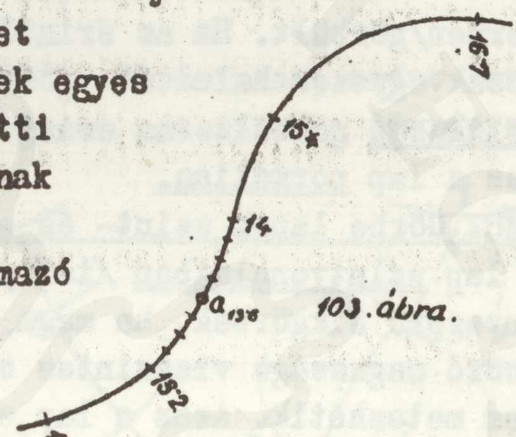


102. ábra

rajzi hossza: $k = \frac{5000}{250} = 20$ mm

Ezzel egyenlő ivek végpontjai a keresett pontok.

Ha elegendő számu pontjai által adott térgörbe valamely pontjának kótáját / vagy adott magasságu pontjának képét/ keressük és megközelitő pontossággal megelégedhetünk, akkor az adott pontok között egyenletes lejtünek tekintjük a görbét, s szakaszonként, mint lejtvonalat kezeljük. / A hosszmetszet tört vonalból áll, melynek egyes szakaszai, a pontok közötti közép emelkedési szöggel hajlanak az alapvonalhoz/



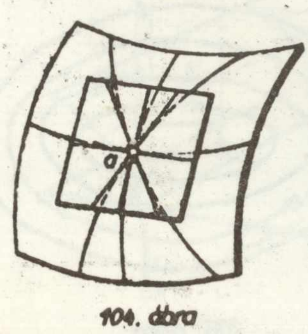
103. ábra.

A 103.ábrában az a pontot tartalmazó szakaszt 8 részre osztva, egy osztás 0·1 m-es szintkülönbségü darabok képhosszát adja, s igy a kótája 13·6 lesz.

## Görbe lapok.

**47. A görbe lapokról.** Egy görbe lap valamely mozgó vonal helyzetének összessége. A vonal a lap alkotója, mozgás közben alakját is változtathatja. Ha ugy az alkotó, valamint annak alakváltozása és mozgása is törvényszerü, akkor a számozott lap is törvényszerü, ellenkező esetben a lap nem törvényszerü.

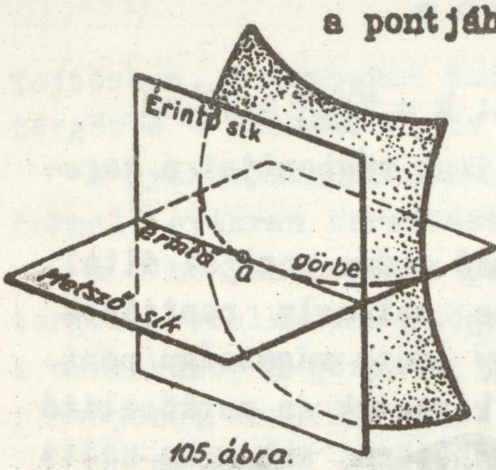
A görbe lap egy közönséges pontján át, a görbe lap számtalan görbéje halad. Ezeknek érintői e pontban a lapnak is érintői. Ezen érintők egy sikban, a lapot e pontban érintő sikban vannak /104.ábra/.



104. ábra

a./ A lapot „a" pontjában érintő sikot, az a ponton áthaladó két lapgörbének /sik vagy térgörbe/ „a" pontjához tartozó érintői határozzák meg.

b./ Az a ponton áthaladó bármely sik a lapot /általában/ görbében, az érintő sikot pedig, a kimetszett görbe




105. ábra.

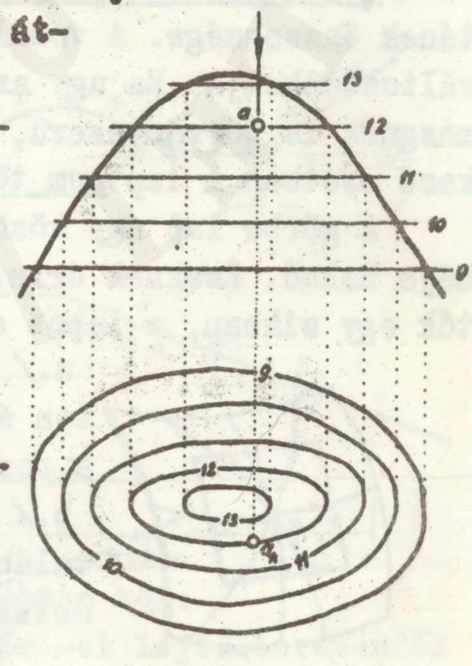
a pontjához tartozó érintőjében metszi. /105.ábra/

c./ Két görbe lap kölcsönös metszésvonalának a pontjához tartozó érintőt azon két érintősik metszőegyenese adja, amelyek egyike az egyik, másika a másik lapot érinti az a pontban.

Ha az érintősiknak az érintési pont szomszédságában nincs több közös pontja a lappal, akkor a lap az érintési pontban elliptikusan /tojásszerüen/ görbült. Ha az érintősik metszi a görbe lapot oly görbében, amely az érintési ponton kétszer halad át, akkor a lap e pontban hyperbolikusan /nyeregszerüen/görbült. Ha az érintősik metszi ugyan a lapot, de a metszet csak egyszer halad át az érintési ponton, akkor a lap e pontban parabolikusan görbült. Az érintési pontban az érintősikra merőleges egyenes a lap normálisa.

48. Görbe lapok szint- és esésvonalai. A görbe lapot a szintsikok a lap szintvonalaiban /isohypsa, niveau vonal/ metszik, ezek törvényszerü sikgörbék, ha maga a lap is az. A szintvonalak, mint különböző magasságu vizszintes sikokban fekvő görbék, egymást a térben nem metszhetik. Azaz a lap egy pontján különböző magasságu szintvonala nem mehet át. S ha a lapnak nincsenek fedő pontjai, azaz minden függőleges egyenes a lapot csak egy pontban döfi, /106.ábra/, akkor a különböző magasságu szintvonalak képben sem metszhetik egymást.

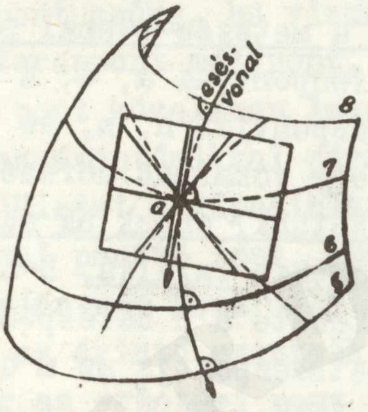
A görbe lap valamely pontjában az emelkedést, a lapot e pontjában érintő sik, illetve az érintősik esésvonala adja. Az érintősik 7-es szintvonala érinti az a érintési ponton áthaladó 7-es lapisohypsát /107.ábra/. A lap a pontján átmenő minden görbének a-beli érintője az érintősikban van. Annak a lapgörbének, amelyiknek az érintősik esésvonala az érintője, egyenlő a lejtése az érintősik esésvonalával, s igy az érintősikéval is, tehát a görbe lap lejtését is mutatja az érintési pontban.




106. ábra

Mivel e görbének a sik a legnagyobb lejtésü egyenese, a sik esésvonala az érintője, azért az érintési ponton áthaladó lapgörbék közül is ennek a legnagyobb a lejtése. Ez a görbe az érintési ponton áthaladó lapisohypsát, amelynek a sik csapása az érintője, derékszögben metszi.

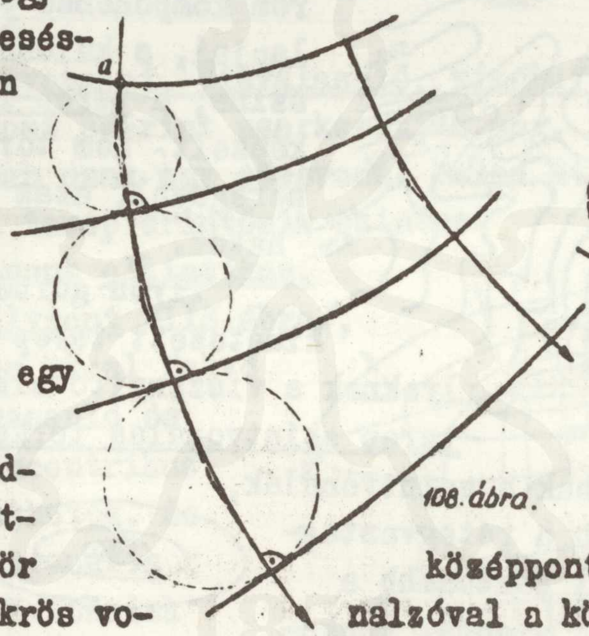
A lap azon görbéit, amelyek a lap szintvonalait derékszögben metszik, s érintőjük a lap lejtését mutatja az érintési pontban, a lap esésvonalainak nevezzük. /107.ábra/

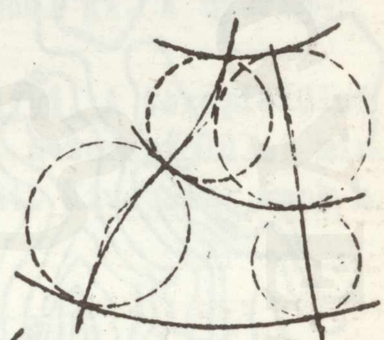


107. ábra.

Az esésvonal általában térgörbe, melyet a lap szintvonalai graduálnak. Egy lapponton át annyi esésvonal mehet át, ahány az érintő sikok száma a lap e pontján. Mivel a lap egy közönséges pontjában egy sik érinti a lapot, mondhatjuk, hogy a lap egy pontján át általában egy esésvonal halad át. Kivétel az az eset, amikor az érintő sik szintes.

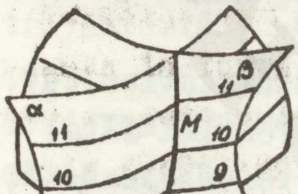
Mivel a lap szintvonalá nak érintője vizszintes, azért az esésvonal képe a szintvonal képét merőlegesen metszi. Nem törvényszerü lap szintvonalának egy pontjából kiinduló esésvonalat, következően szerkesztjük meg /108.ábra/: tükrös vonalzóval megrajzoljuk a szintvonal normálisát az adott pontban. A normális egy pontjából oly kört rajzolunk, mely mindkét szomszédos szintvonalat érinti. A kör középpontjából megrajzoljuk tükrös vonalzóval a következő szintvonal normálisát stb.. A normálisok az esésvonalnak érintői, az érintési pontok a normális és szintvonal metszéspontjai.

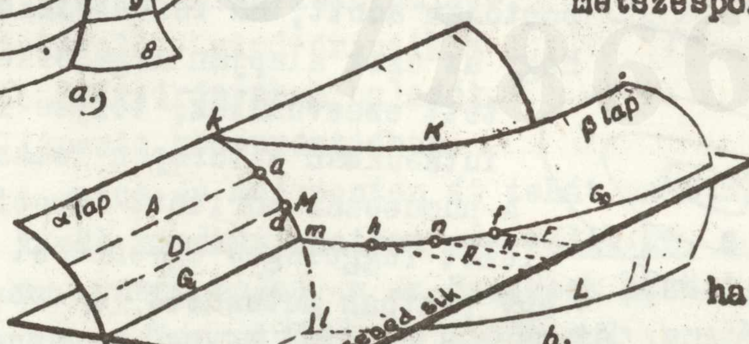



108. ábra.

## 49. Lapok kölcsönös metszete.

Két lap, $\alpha$ és $\beta$ /109.ábra: b./ M metszésvonalának pontjait a következő mód szerint kaphatjuk meg:





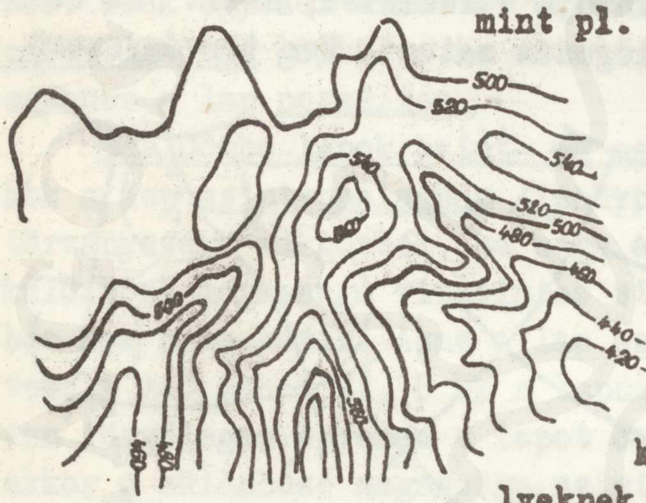
109. ábra.

Metszük a két lapot egy S segédsikkal, ez $\alpha$-t $G_\alpha$, $\beta$-t meg $G_\beta$ vonalban metszi, $G_\alpha$ és $G_\beta$ metszése, a két adott lap M metszésvonalának m pontja. Ha az S sik szintsik, akkor $G_\alpha$ és $G_\beta$ a lapok szintvonalai. Tehát: két lap egyenlő magasságu szintvonalainak metszéspontja, a lapok metszésvonalának pontja. /109.ábra.a./

A lapok egyike, vagy midkettője sik is lehet. Utobbi esettel már találkoztunk. Az egyik lap vonalai a másikat a metszés vonal pontpontjaiban döfi. /Pl. $\alpha$ lap A,D vonalainak döféspontjai a, d; K vonal döféspontja k, L-é l,. H, N, F egyenesek döféspontjai h, n, és f./

E megállapitás alapján kereshetjük meg egy vonalnak döfését egy lappal. A vonalon át egy segéd felületet fektetünk, ennek az adott lappal való metszete, az adott vonalat a döféspontban találja. H-n át S sik, mely $\beta$ -át G -ban találja, H és G metszete a h döféspont; $G_\beta$ -n át $\beta$ -át, mely $\alpha$ -át M-ben metszi, $G_\beta$ és M metszéspontja az m döféspont./

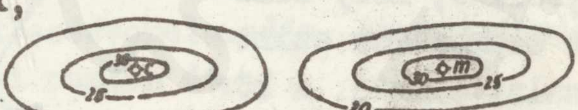
50. A terepfelület szintvonala. Nem törvényszerü görbe lapok, mint pl. kőzetrétegek, nem sikban települt szén-telepek határfelületei, a három komponensü ötvözetek állapotlapjai, s különösképpen a föld felszine, a terep felület, a rajtuk képzelt, nem törvényszerü vonalak seregével, azaz grafikusan ábrázolhatók.




110. ábra.

Ilyen görbék a szintsikok által kimetszett terep szintvonalak, melyeknek a viszonyitó sikon levő képe, a terep szintvonalas térképe. /110.ábra/

Minél pontosabbak a szintvonalak, illetve minél kisebb a rétegvastagság, /térköz/, annál pontosabb a terep meghatározása, s annál keskenyebb a két szintvonal közötti, általában határozatlan sáv.



111. ábra

A terep szintvonalai által pontosan adott, ha feltételezhető, hogy az azok alapján megszerkesztett esésvonalak, teljes lefutásukban a terepen fekszenek. A humusszal boritott terepfelület függőleges egyenessel csak egy pontban metszhető, s ezen át csak a ponttal egyező magasságu terepszintvonal halad át, s a szintvonalas térképen

112. ábra

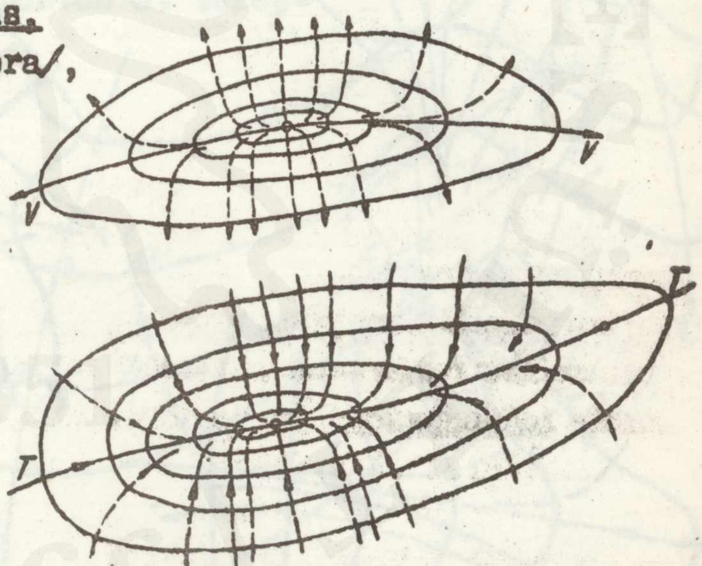
különböző magasságu szintvonalak sem metszhetik egymást.

Ha a terepfelületi érintősik vissintes /111.ábra/, s az érintési pont szomszédságában levő pontok alacsonyabban feksenek, akkor a tereppont csúcs, ha viszont a szomszédos pontok a magasabban fekvők, a tereppont mélypont. Mindkét tereppont elliptikus, mert az érintési pont közelében levő pontok az érintősik egyazon oldalán vannak, s az érintősikkal párhuzamos, s tőle kis távolságra levő sik a terepfelületet ellipszisszerü görbében metszi. Mindkét pontban a szintvonal pontté lesz, amelynek kótája megadandó, mert a szintvonalak alapján nem határozható meg.

Ha az érintő szintsik metszi a terepfelületet oly szintvonalban, amelynek az érintési pont kétszeres pontja, akkor a tereppontot nyereg- vagy járompontnak nevezzük /112.ábra/. Az érintő szintsikkal párhuzamos, s tőle kistávolságra levő sik a terepfelületet hyperbolaszerü görbében metszi, a tereppont hyperbólikus. A nyeregpont legmélyebb pont két tető között, s belőle két teknő indul ki. A nyeregpont kótája megadandó.

51. A terep esésvonalai. Vizválasztó, vizgyüjtő. A terepfelület esésvonalait a 46. pont szerint szerkesztjük meg. A terepfelület minden pontján, általában csak egy esésvonal halad át. Kivételek azok a pontok, amelyekben a terep érintősik szintes.

Ha az érintési pont elliptikus, tehát csúcs, vagy mélypont /113.ábra/, akkor az ezekhez igen közel fekvő terepszintvonalak, hasonló és hasonló helyzetü, koncentrikus ellipsziseknek tekinthetők. Az ilyen ellpszisek orthogonális trajektoriái, -az esésvonalak képei-, az ellipszisek közös középpontján haladnak át, - s a kis tengely irányában haladó kivételével, - mind érintik a nagytengely irányában haladót, az ellipszis középpontjában.



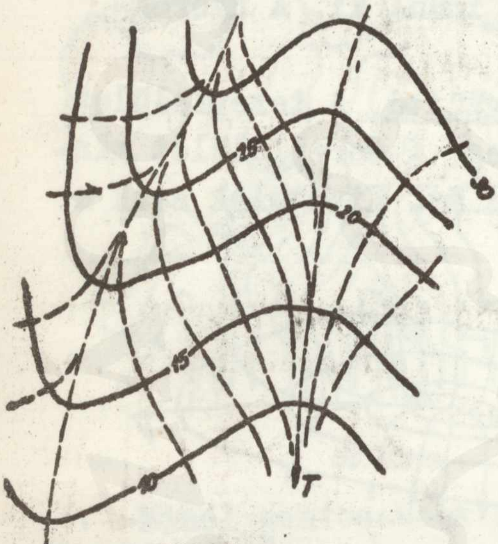
113. ábra

A csúcs és mélyponton át tehát számtalan esésvonal halad át. Ezek közül mindkét esetben egy válik ki, s ez az, amelyik a nagytengely irányában halad, s az összesek között a legkisebb lejtü. /V és T/ Csúcs esetén minden más esésvonal emelkedő irányban torkollik ebbe bele, illetve indul belőle ki és ágazik lefelé szét. A lefolyó viz tőle eltávolodik, miért is vizválasztó vonalnak /hátvonal, gerincvonal, hegyoldalhátvonal/ nevezzük. /V/.

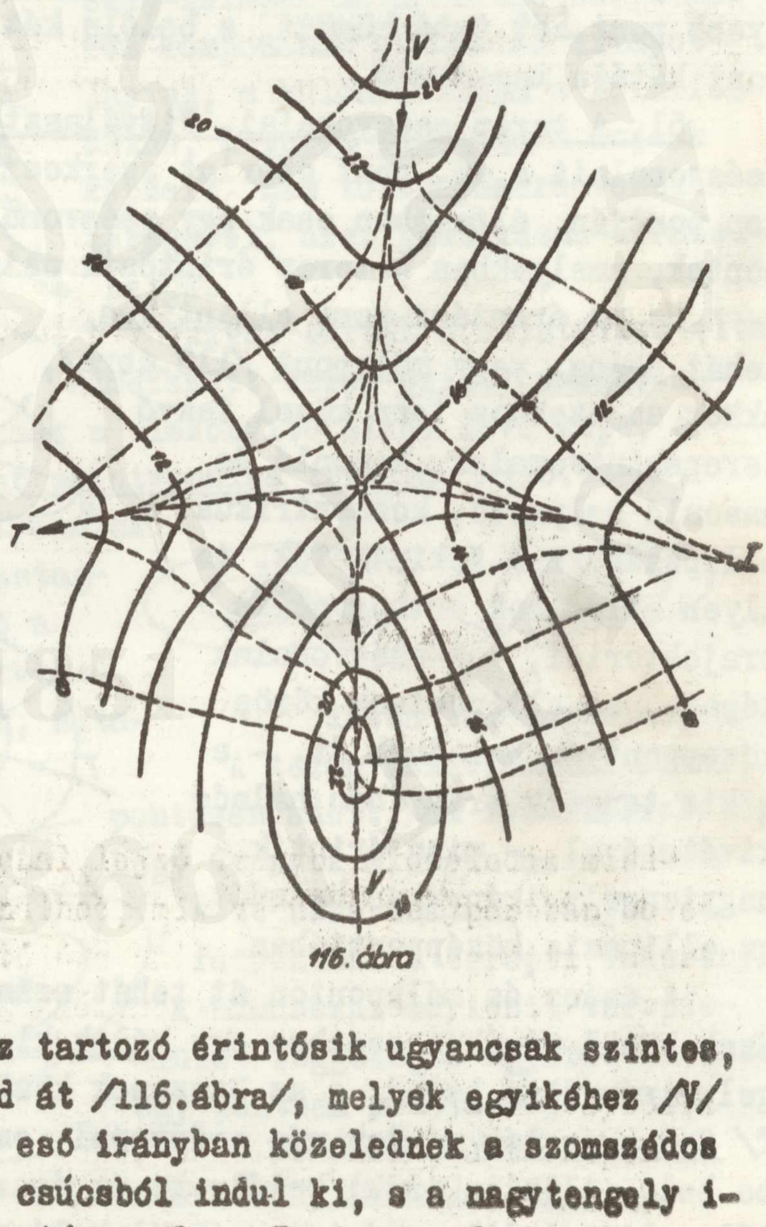
Mélypontnál, minden esésvonal lejtő irányban közeledik mindinkább ehhez a T kiváló esésvonalhoz, mig végül a mélypontban bele torkollik. A terep mindkét lejtőjére hulló vizet összegyüjti, miért is vizgyüjtő vagy teknővonalnak /mélységi vonal, völgyvonal/ nevezzük.

Lehetséges, hogy a kiváló esésvonalnak az a pontja, amelyből a többi kiindul, illetve amelybe a többi beletorkollik, a térképen ábrázolt terepen kivül van. Akkor a vizgyüjtő és teknővonalak arról ismerhetők fel, hogy az esésvonalak nagy sokasága, mindkét oldal felől, emelkedő, illetve eső irányban assymptotikusan közelednek feléjük, /114.ábra/, úgy hogy a messze fekvő mély, illetve csúcspontokba is bele torkolnak.

Ha egy esésvonalhoz a két oldalról jövőek közelednek ugyan, de nem assimptotikusan, azaz messze nincs oly pont, amelybe betorkolnának, /115.ábra/, akkor ez az esésvonal kiváló ugyan, de sem teknővonal, sem választóvonal.


114. ábra


115. ábra

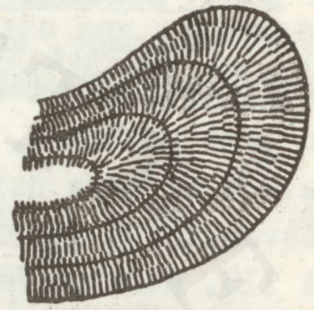

116. ábra

Nyeregponton át, amelyhez tartozó érintősik ugyancsak szintes, két oly kiváló esésvonal halad át /116.ábra/, melyek egyikéhez /V/ emelkedő, másikához /T/ pedig eső irányban közelednek a szomszédos esésvonalak. V két szomszédos csúcsból indul ki, s a nagytengely irányában halad, tehát vizválasztó vonal, s T vizgyüjtő, ha a szomszédos esésvonalak valóban valahol beletorkolnak.

52. A térképek csikozása. A terep esésvonalak lefutásának és tulajdonságainak ösmerete elengedhetetlen oly térképek kidolgozásánál, amelyeknél a megrajzolt szintvonalak által nyújtott kép kidomboritására, s az ezek közötti terepalakulatok feltüntetésére, csikozást alkalmazunk.

Ha a terepet függőleges irányú fénysugarakkal megvilágitva képzeljük, akkor a terep elemei annál világosabbak, minél kisebb a lejtszögük. A megvilágitás által előálló árnyalatokat csikozással tüntetik fel, amelynél a lejtszögnek megfelelően megállapitott csikozási fokozatokat használnak.

A csikok mindig a terep esésvonalainak mentén haladnak, s az igen nagy gyakorlatot igénylő berajzolásukat, az esésvonalaknak, különösképen a kiválóaknak megszerkesztése előzi meg /117.ábra/.

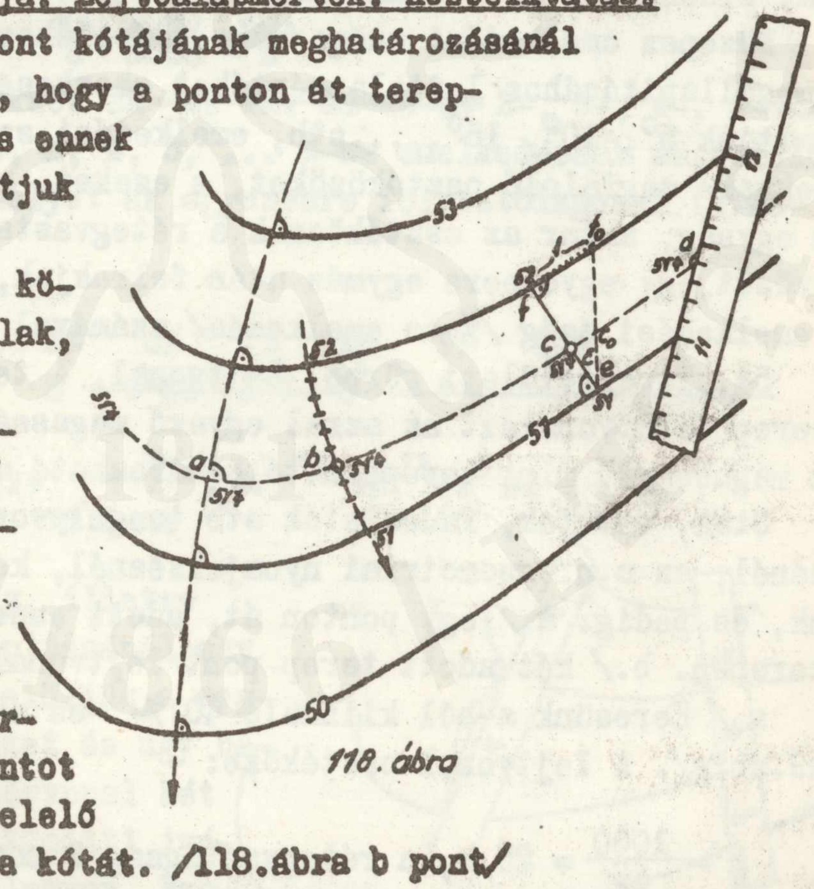


117. ábra

## Térelemek viszonya terepfelülethez.

53. Tereppont kótája. Lejtőalapmérték. Közbeiktatás. Képe által adott tereppont kótájának meghatározásánál általában úgy járunk el, hogy a ponton át terepesésvonalat fektetünk, s ennek hosszmetszetével állapitjuk meg a pont magasságát.

Ez a módszer akkor követendő, ha a szintvonalak, s igy a ponton áthaladó esésvonal is nagyon görbült. /118.ábra a pont/ Ilyen esetben is általában elegendő pontosságot érünk el, ha az esésvonalat lejtvonalszakaszokból álló térgörbének tekintjük, s a pontot tartalmazó szakasz megfelelő beosztása által kapjuk a kótát. /118.ábra b pont/




118. ábra

Ha a terepszalagot határoló szintvonalak közel párhuzamos görbék, akkor a további egyszerüsités az lehet, hogy a kevéssé görbült esésvonalat, egyenessel helyettesitjük, amely az egyik szintvonalat merőlegesen, a másikat meg közel merőlegesen metszi. A pont kótáját az egyenes ledöntése által kapjuk /118.ábra c pont/.

Ha a szintvonalak, melyek között a pont fekszik, közel egyenesek, akkor a pont magassága egy mérővessző segélyével határozható meg, melyet a 118.ábra d szerint, úgy helyezünk el a pont mellé, hogy főosztása a két szomszédos szintvonalon legyen. A kóta az alosztáson leolvasható.

Az előbbiekben megösmert eljárásokat alkalmazhatjuk akkor is, amikor adott magasságú pontokat keresünk. Ilyen pontok felkeresése szükséges olyankor, amikor az adott szintvonalak közé szintvonalakat kell közbeiktatni. A 118. ábrában meghatároztuk 51·4 m magasságban levő pontokat, amelyeket egyszerü görbével összekötve, a közbeiktatott 51·4-es szintvonalat kaptuk. A közbeiktatott szintvonal az esésvonalakat derékszögben metszi.

A 118. ábrában a c pont kótájának meghatározásánál felhasznált f $f_0$ e háromszöget lejtháromszögnek nevezzük, átfogójának hajlásszöge a terep közepes lejtőszöge a terepsáv e helyén. Egyenlő rétegvastagság mellet, a lejtháromszög e f befogója az emelkedési szögnek vagy %-os emelkedésnek a mértéke. Minél sürübbek a szintvonalak, annál kisebb e f, s annál meredekebb a terep.

Közepes emelkedési szög /vagy százalékos emelkedés/ megközelitő megállapitásához lejtalapmértéket szerkeszthetünk. E célból kiszámitjuk $5^{o}$, $10^{o}$, $15^{o}$.....stb, emelkedési szögeknek /%-os emelkedéseknek/ megfelelő osztóközöket, s ezeket, vagy ha a rétegvastagság nem egység, akkor az osztóköznek a rétegvastagságnak megfelelő többszörösét,egy egyenesre egymás után felrakjuk, s a felmért darabokat az emelkedési szög /%-os emelkedés/ számával látjuk el.

54. Terepfelületi görbe. Lejtvonal. A terepen fekvő görbe metszi a terep szintvonalait az azzal egyező magasságu pontban. Más pontjának magassága, mint tereppontté határozható meg.

Utak, vasutak, fausztatók stb tengelyvonalának térképi tervezésénél, az u.n. geometriai nyomjelzésnél, két feladattal találkozunk, és pedig: a./ egy ponton át, adott esésü lejtvonal fektetendő a terepen. b./ két adott terep pont lejtvonallal kötendő össze.

a./ Keresünk a-ból kiinduló 40 %. -es esésü lejtvonalat. /119.ábra/. A lejtvonal osztóköze:

$$K = \frac{1000}{40} = 25 \text{ m, a rétegvastagság 2 méter, tehát:}$$

$$2.K = 50 \text{ m. Ennek térképi hossza: } 2.k = \frac{50000}{5000} = 10 \text{ mm}$$

E távolsággal a-ból rajzolt körrel metszük a következő szintvo-

Az 53. ponthoz:

Pl. Szerkesszünk lejtőalapmértéket $M = 1:2500$ méretarányu térképhez, ha a szintvonalak magasságkülönbsége 10 m.

Akkor $K = ctg\,\varepsilon$ ; $10.K = 10.ctg\,\varepsilon$ ;

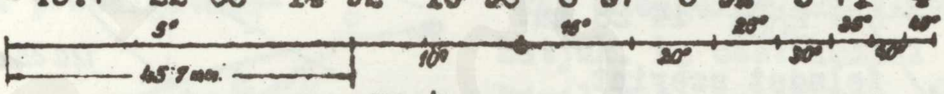
$$10.k = 10.K\,\frac{1000}{2500} = 4K = 4.ctg\,\varepsilon \text{ mm.}$$

Ha $\varepsilon = 5^0$, akkor: $10.k = 4.ctg.5^0 = 4.11{\cdot}43 = 45{\cdot}7$ mm.

$\varepsilon = 10^0$-nál: $10.k' = 4.ctg.10^0 = 4.5{\cdot}671 = 22{\cdot}68$ mm.

Ugyanigy számitjuk ki a 15, 20, ... fokoknak megfelelő 10.k /lejtőalap/ értékeit. Mindezeket folytatólagosan egy egyenesre felmérve /118. ábra a./, megkapjuk a lejtőalapmértéket. Térképhez gyakran mellékeljük.

| $\varepsilon =$ | $5^0$ | $10^0$ | $15^0$ | $20^0$ | $25^0$ | $30^0$ | $35^0$ | $40^0$ | $45^0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $10.k =$ | 45.7 | 22·68 | 14·92 | 10·98 | 8·57 | 6·92 | 5·71 | 4·76 | 4 | /mm./ |



118. ábra a)

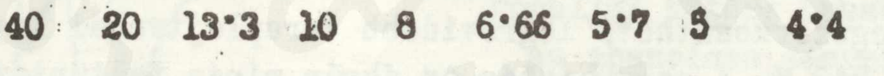
A százalékos lejtőalapmérték szerkesztéséhez legyen a méretarány 1:5000, a rétegvastagság 2 m.

Akkor $K = \dfrac{100}{s}$ ; $2K = \dfrac{2.100}{s} = \dfrac{200}{s}$

$$2k = \frac{200}{s}\cdot\frac{1000}{5000} = \frac{40}{s} \text{ mm.}$$

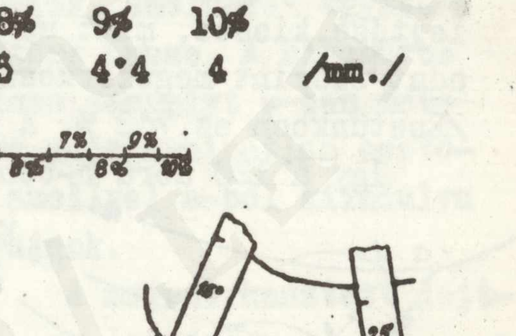
Ha a lejtés 1 %, akkor $2k = 40$ mm. Ha 40-et 2-, 3-, 4-, 5-...-el osztjuk, megkapjuk a 2, 3, 4, 5, ... %-os emelkedésnek megfelelő alapmérték hosszát, amelyet az egyenesre folytatólagosan felmérünk /118. ábra b./.

| 1% | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 7% | 8% | 9% | 10% | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 20 | 13·3 | 10 | 8 | 6·66 | 5·7 | 5 | 4·4 | 4 | /mm./ |



118. ábra b)

A közepes lejtőszög, illetve %-os emelkedés megállapitásánál egy papirszalag szélén kijelöljük a megszerkesztett alapmértéket és úgy helyezzük el, hogy az esésvonal két szomszédos szintvonal közötti ívének megközelitő húrja legyen. Megfelelő eltologatással leolvashatjuk



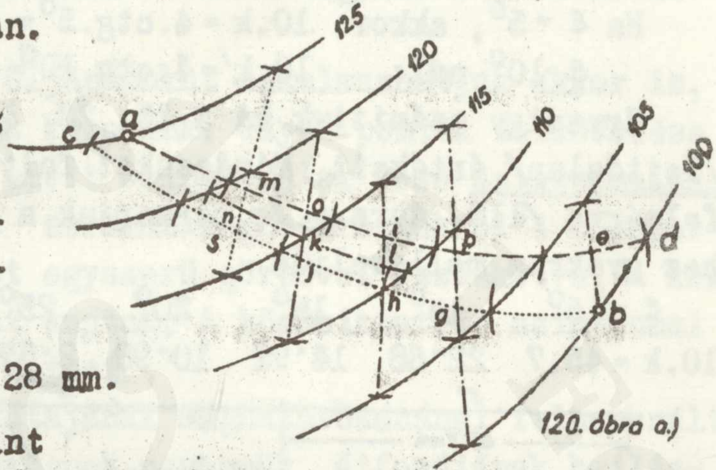
118. ábra c.)

a megközelitő közepes emelkedési szöget, %-os emelkedést /118. ábra c. · ~10°, illetve 20°./.

A lejtőalapmérték a megrajzolt lejtőszögeġek felhasználásával is megszerkeszthető. Az eredmény, különösen a leggyakoribb kis lejtőszögeknél, pontatlan.

Az 54. ponthoz:

c./ Megszerkesztendő az a és b pontokat összekötő 7 %-al lejtő egyenlejtü vonal. M = 1:5000, a rétegvastagság 5 m.



120. ábra a.)

$K = \frac{100}{7}$; $5k = \frac{5.100}{7} \cdot \frac{1000}{5000} = 14{\cdot}28$ mm.

Ha az a./ feladat szerint megszerkesztjük az a-ból kiinduló 7 %-al lejtő terepvonalsereget, úgy megállapithatjuk, hogy azok az ad vonal alatti tereprészen vannak.

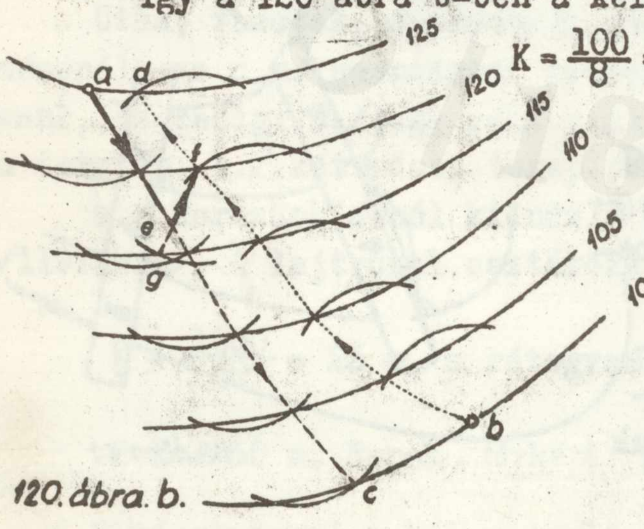
A b-ből kiinduló 7 %-al emelkedő sereg meg bc vonal feletti tereprészen van. Igy az ad és bc közötti terepsávon a 7 %-al lejtő terepvonalaknak egész serege van, amelyekkel ad-ből bc-be juthatunk, tehát végeredményben a-ból b-be.

A feladatnak megfelelő néhány összekötés: amoipeb; amnsjhgb; amnklhgb; amoipgb, stb. Ezek és a még lehető vonalak egyenlő hosszuak.

Megadott lejtésü összekötés csak akkor lehetséges, ha annak lejtése kisebb, mint az a és b pontokat összekötő, s a b./ feladat szerint megszerkeszthető legrövidebb tereplejtvonal lejtése. /Esetünkben ez 7·3 %. A szerkesztés az ábrán nincs feltüntetve./

Igy a 120 ábra b-ben a keresett összekötés lejtése 8 %.

$K = \frac{100}{8} = 12{\cdot}5$ m, $5k = \frac{12500}{5000}.5 = 12{\cdot}5$ mm.

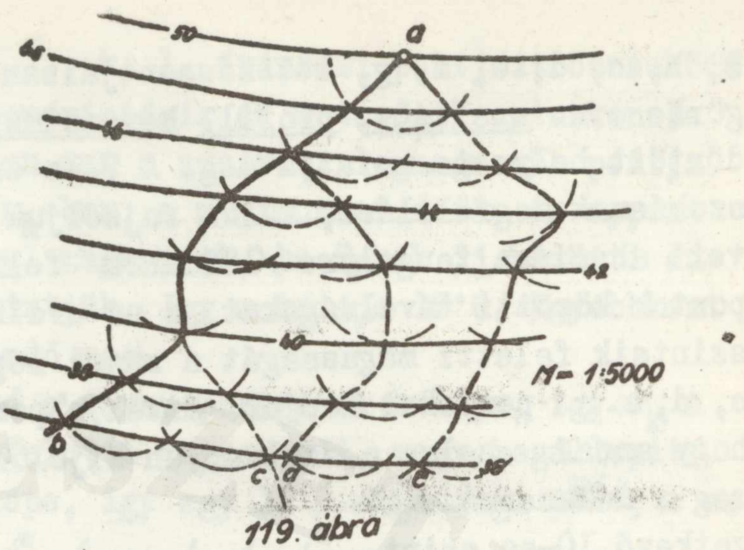


120. ábra. b.

Az a-ból kiinduló lejtvonalsereg felső határvonala ac, viszont a b-ből kiindulóknak bd az alsó határa és igy a közöttük levő terepvonalon nincs a két határvonalat a folyamatos lejtésnek megfelelő összekötés. Nem folyamatos van, ilyen pl. az e-től emelkedő ef.

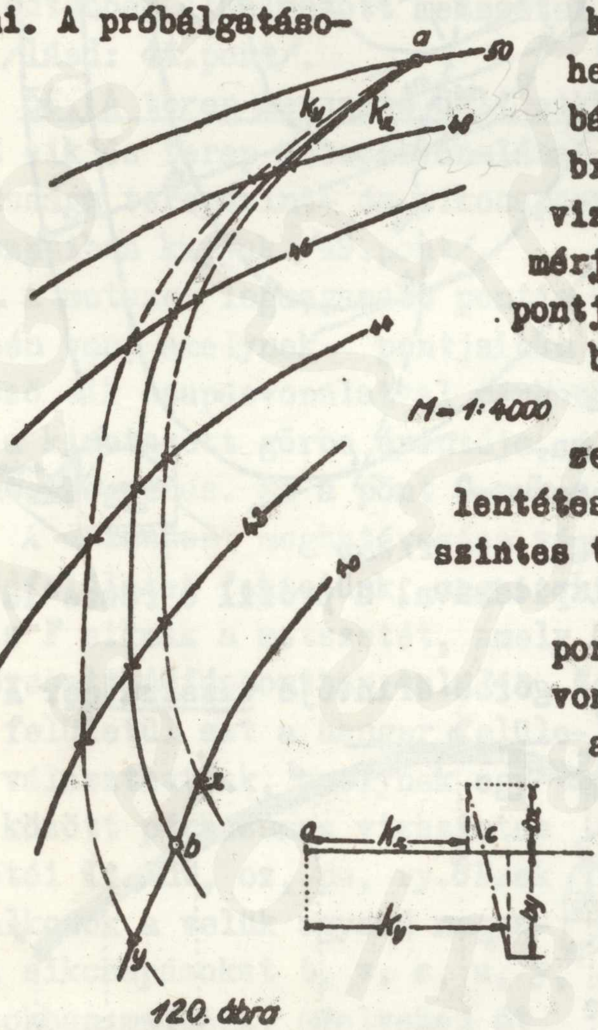
nalat, a nyert pontokból ismételve az eljárást, további pontokat kapunk, melyeknek összekötései az egyenlejtü vonalak.

Mindezen lejtvonalaknak ugyanazon magasságu szintvonalak közötti a - b; a - c; a - d; és a - e darabjának hossza egymás között egyenlő.



119. ábra

b./ a és b pontok lejtvonallal kötendők össze. /120.ábra/. A lejtvonalat általában csak próbálgatással lehet megkeresni. A próbálgatásokat hibagörbe rajzolásával csökkenthetjük. $k_x$ osztóközzel végzett próbánál x-be jutottunk, amikor is bx távolságnyi hibát ejtettünk. Egy visszintes tengely o pontjától felmérjük a $k_x$ osztóköz t, s ennek végpontjában függőleges irányban az ejtett bx hibát. Ennek végpontja a hibagörbe egy pontja. $k_y$ osztóközzel y-ba jutottunk, a hóba x-el ellentétesen by, amiért is by hibát a visszintes tengelytől lefelé mérjük.



120. ábra

Igy tovább eljárva, a hibagörbe pontjait kapjuk, amelyeket egyszerü vonallal kötünk össze. A hibagörbe az abszcissa tengelyt c-ben metszi, oc adja a hibátlan osztóközt, amellyel a-ból kiindulva b-be jutunk.

A megszerkesztett lejtvonal ‰ -es lejtése:

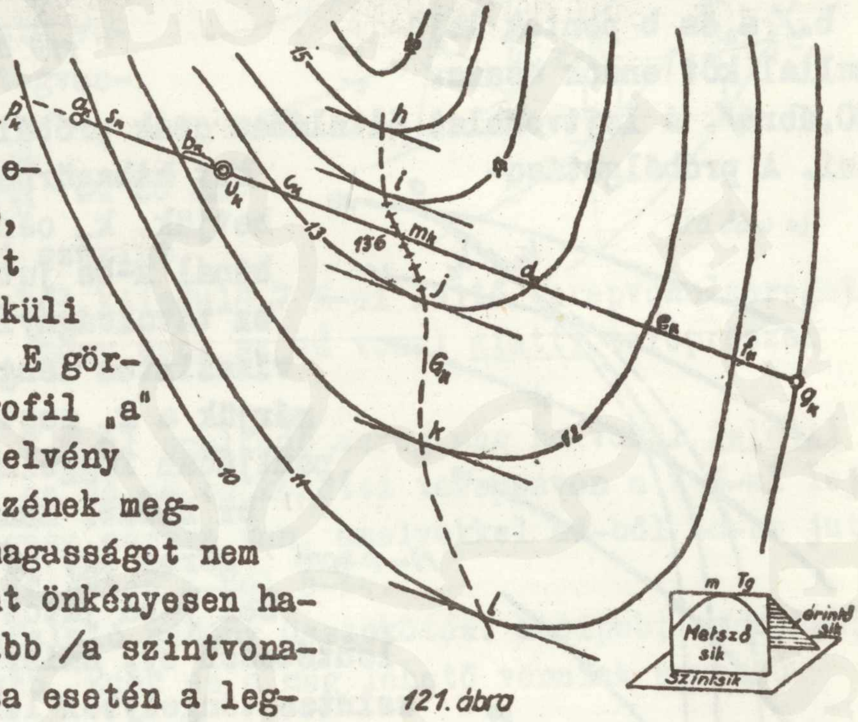
$$oc = 2.k = 24 \text{ mm}$$

$$k = 12 \text{ mm}; \quad K = 12 \ . \ 4000 = 48 \text{ m}$$

$$K = \frac{1000}{e}; \quad e = \frac{1000}{48} = 20{\cdot}8 \text{ ‰}$$

<u>55. A terep metszése függőleges sikkal.</u> A terepfelület a - g függőleges sikmetszetének pontjait /121.ábra/, a szintvonalak és sik

s, b, c, d, e, f, g, metszéspontjaiban kapjuk. A kimetszett síkgörbe u.n. szelvény, profil, keresztmetszet alakját egy szintsikba döntött helyzete mutatja meg. A 7-es szintsikba döntött profilt, a szokásnak megfelelően, külön rajzoljuk meg. A 7-es szintsikba felvett abscissa tengelyre /122.ábra/ felmérjük $a_k$, $s_k$, $b_k$, $c_k$...... pontok közötti távolságokat, s az ordinátánként e pontoknak a 7-es szintsik feletti magasságát a rajzi lépték szerint, amikor is s, b, c, d, ..... pontokat kapjuk. Mivel „a" pont nincs szintvonalon, azért, hogy annak helye a szelvényen kijelölhető legyen, hosszabbitsuk meg a metszetet a következő 10-es szintvonal p pontjáig, amelyet a szelvényben kijelölünk. Az igy nyert p, s, b, c, ..... pontokat legegyszerübb törésnélküli görbével kötjük össze. E görbe $a_k$ ordinátáját a profil „a" pontjában metszi. A szelvény c és d közötti részének megrajzolásánál a 14-es magasságot nem érhetjük el, egyéb-ként önkényesen haladhatunk. A legmagasabb /a szintvonalak forditott számozása esetén a legalacsonyabb/ pont, a maximum megállapitásával a profil e része is határozott lesz.




121. ábra

A legmagasabb pontban a metszet görbe érintője vizszintes. A metszet érintője a 47.b szerint a terepfelületi érintősik és metszősik metszőegyenese. – E két sik metszőegyenese akkor vizszintes, ha szintvonalaik párhuzamosak. Mivel a függőleges metszősik szintvonalai $a_kg_k$-val összeesnek, azért a maximum csak oly tereppontban lehet, amelyben az érintősik szintvonala $a_kg_k$-val párhuzamos. Az érintősikok mindegyikének egyik meghatározó egyenese a terepszintvonal érintője, s ez az érintősik szintvonala. Tehát a terepszintvonalak $a_kg_k$-

122. ábra

val párhuzamos érintőinek h, i, j, k, l, érintési pontjait összekötő $G_k$ görbe pontjaiban lesz s terepérintősik és metszősik szintvonala egymással párhuzamos, s igy ezen van a szelvény legmagasabb pontja. $G_k$ görbe a metsző profilsikot $m_k$-ban, a maximumban döfi. Az $m_k$ pont magasságát elegendő pontossággal megkapjuk, ha $G_k$-nek ij közötti darabját egyenlejtü vonalnak tekintjük. Igy m kótája 13·6. Egyébbként m kótája esésvonallal határozandó meg.

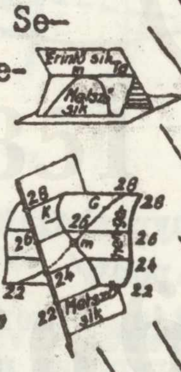
A profillal megállapitható a terep pontjának kótája, igy $a_k$ a megadja a-nak a 7-es szintsik feletti magasságát, vagy megállapitható megadott pontosságu pontképe, igy egy 12·5 magasságu pont, s ez a térképen $b_k$ és $c_k$ közé esik.

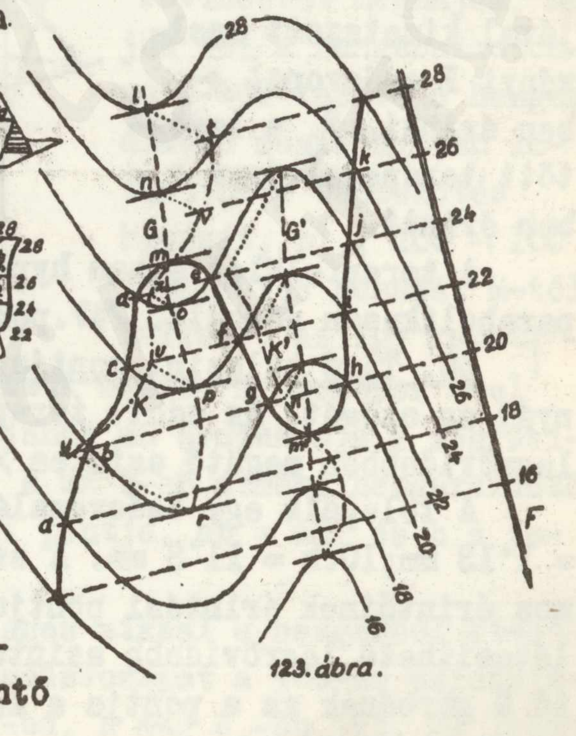
A profilok a grafikus felületeknek a müszaki gyakorlatban legkiterjedtebben alkalmazott metszetei. Igen gyakori a magassági torzitás /lásd: 44.pont/.

<u>56. A terep metszete dült sikkal.</u> Graduált esésvonalával adott dült sik és terep metszésvonalának pontjait /123.ábra/, az egyenlő magasságu terepszint- és sikcsapásvonalak a, b, c, ..... h, i, j, k, metszetiben kapjuk /49.pont/.

A metszet legmagasabb pontja,ugy, mint a profilnál, azon a G görbén van, amelynek pontjaiban a terep érintősik szintvonala, a metsző sik csapásvonalaival párhuzamos, s igy e két sik metszőegyenese, a kimetszett görbe érintője, a csapásvonalakkal párhuzamos vizszintes egyenes. Ez a pont G-nek a metsző sikkal való döfése.

A döféspont meghatározása végett, -/49. pont szerint/-, G-n át segédfelületet fektetünk, megszerkesztjük ennek és az F siknak a metszetét, amely G-t a keresett döféspontban találja. Segés felületül azt a henger felületet választhatjuk, amelynek egymás között párhuzamos vizszintes alkotói lt, nv, oz, pu, ry. Ezek az alkotók a velük egyező magasságu sikcsapásokat t, v, z, u, y, pontokban metszik, amelyeken át megrajzolható az egyszerü törésnélküli K görbe, a segédhenger-felület és metszősik metszési görbéje. K és G-nek m metszéspontja, G-nek döfése F sikkal, vagy is a metszet terepgörbe legmagasabb pontja, m-ben az érintő a metszősik csapásával párhuzamos.




123. ábra.

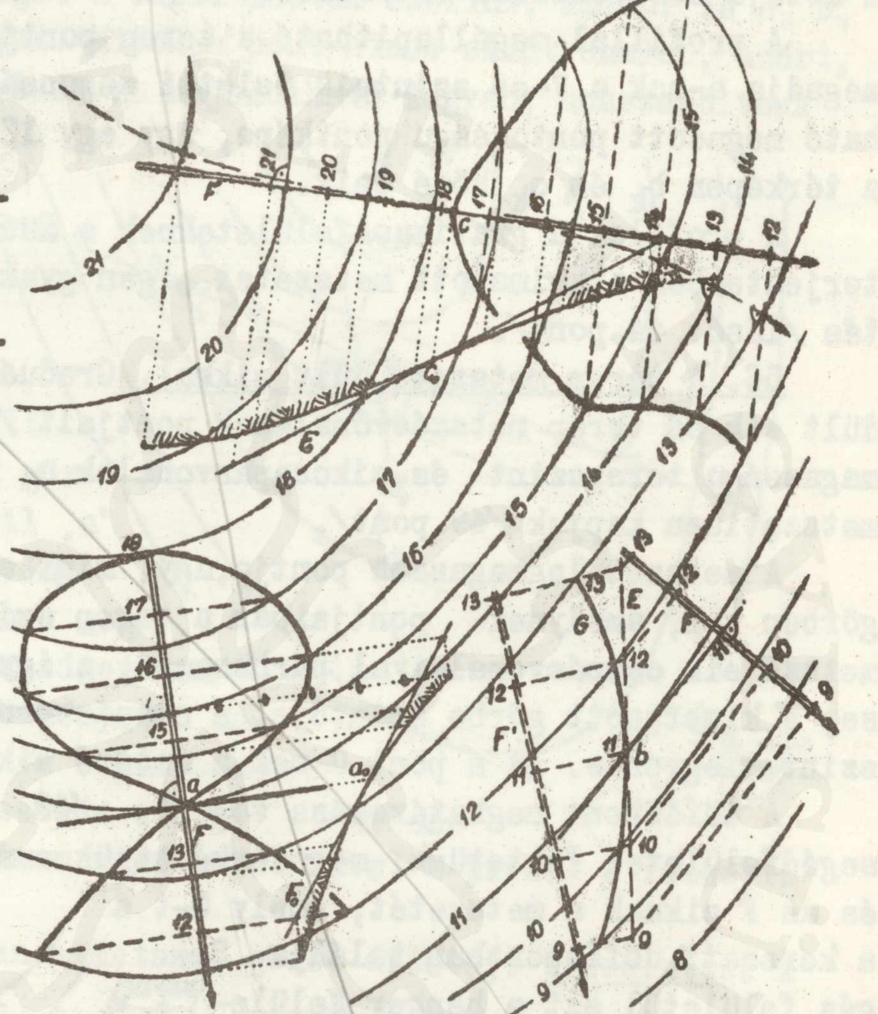
Hasonló elgondolással kerestük meg az m' legalacsonyabb pontot is

57. A terepfelület érintősikja. Az érintősikot meghatározza az érintési ponton áthaladó két lapgörbe érintője /47.pont/.

A 124.ábra „a" pontjában az egyik görbe a terepszintvonal, ennek érintőjére merőleges F a sikesésvonal. A másik terepgörbe az F vetitősikjával kimetszett profil. A 9-es szintsikba döntött profilt $F_o$ az $a_o$-ban érinti. F graduálható.

b-ben az egyik görbe a 11-es szintvonal, a másik, b-n áthaladó tetszőleges F' dült sik és a terep metszésgörbéje. G-nek E érintőjét F' szintvonalai graduálják. Az érintősik szintvonalai E osztáspontjain mennek át, s párhuzamosak a terepszintvonal b-beli érintőjével. Az érintősik esésvonala F.

A nem szintvonalon levő c-n átmenő terepesésvonal F érintője /48.pont/ az érintősik esésvonala. Vetitősikjával kimetszett szelvényt F esésvonal c-ben érinti. $F_o$ a ledöntött terepszelvényt $c_o$-ban érinti.



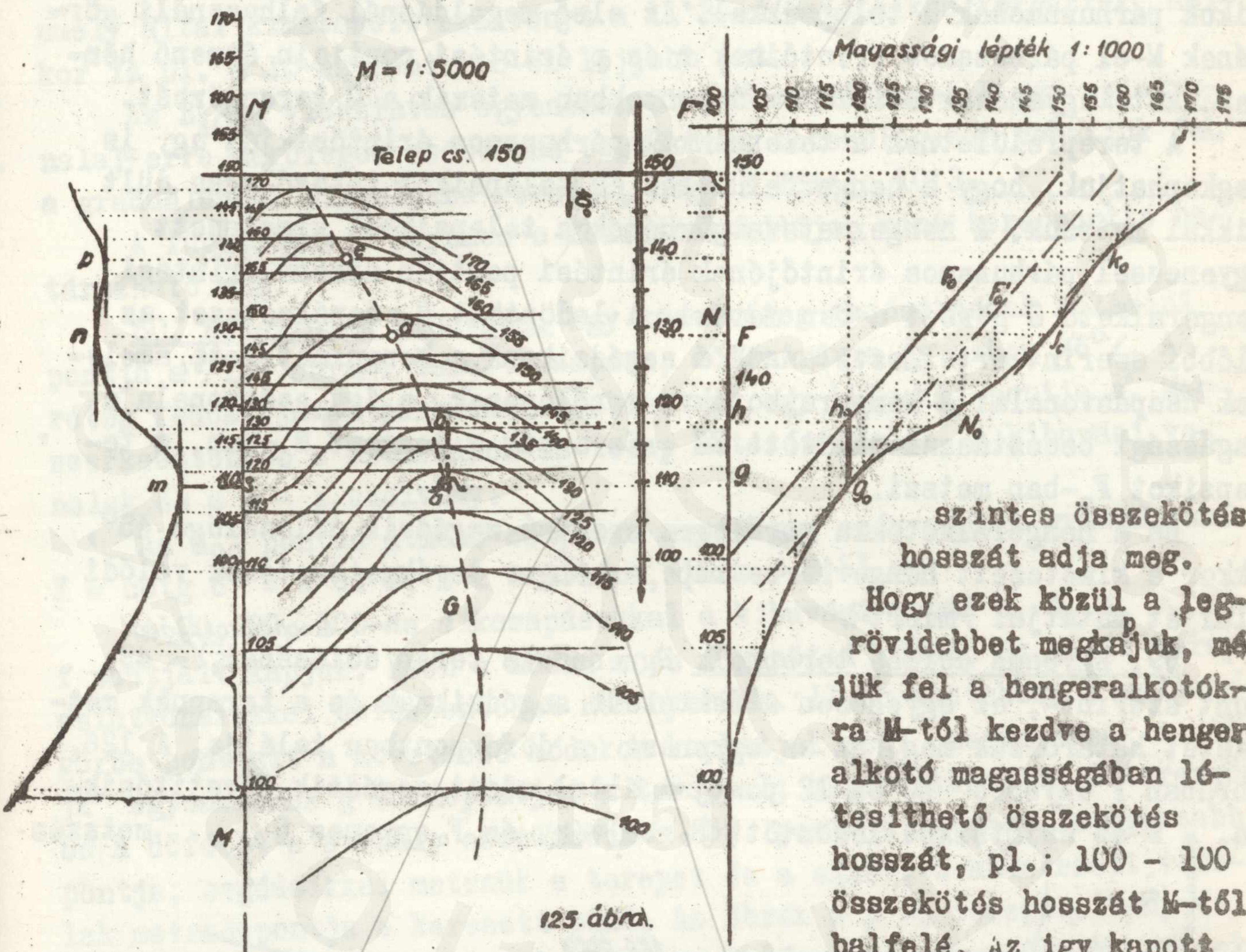
124.ábra.

A terepfelület a-ban hyperbolikusan, b-ben elliptikusan, c-ben parabolikusan görbült. /47.pont/

58. Táró külszini pontja. Ösmerjük egy telep csapás-, dőlésirányát és szögét. Az adott tereprész mely pontjából hajtandó a telepet legrövidebben megütő szintes /vagy lejtős/ táró? /125.ábra M=1:5000/.

A telepsik egy esésvonalát graduáljuk. K = cotg 10° = 5·68m; k = = 1·13 mm;10.k = 11·3 mm. A szintvonalaknak a telepcsapással párhuzamos érintőinek érintési pontjaiból indulnak ki az egyes szintekben létesithető legrövidebb szintes tárók. Az érintési pontokat összekötő G görbének az a pontja a keresett, amelyből a legrövidebb szintes tárót hajthatjuk.

A terepszintvonal érintők oly hengerfelület alkotói, amely G görbében érinti a terepet. Ha meghatározzuk azt a hengeralkotót, amely a vele egyező magasságu telepsikcsapáshoz legközelebb van, úgy ennek G-vel való metszéspontja a keresett pont. Ezen alkotó meghatározása végett, messük ugy a telepsikot, mint a hengert a telepcsapásra merőleges M profilsikkal. Ez a telepsikot egy M-el összeeső esésvonalban metszi, számozása M baloldalán van: a hengerfelületet M-el összeeső derékmetszetben metszi; pontjainak kótái M joboldalán vannak. Az esésvonal és derékmetszet egyező magasságu pontjai közötti távolság, pl.: 100 /jobb/ - 100 /bal/, az e szinten létesithető vizszintes összekötés hosszát adja meg.



125. ábra.

Hogy ezek közül a legrövidebbet megkapjuk, mérjük fel a hengeralkotókra M-től kezdve a hengeralkotó magasságában létesithető összekötés hosszát, pl.; 100 - 100 összekötés hosszát M-től balfelé. Az igy kapott pontokat törésnélküli sima görbével kössük össze. A görbének M-el párhuzamos érintőjének m érintési pontjának mS ordinátája a legrövidebb vizszintes táró hosszát adja meg, s az S-en átmenő hengeralkotónak és G-nek „a" metszése a táró külszini pontja. ab = mS és b a telepsikon levő végpont.

Egy más megoldás szerint N függőleges sikkal a hengerből kimetszett N derékmetszetet, valamint az F esésvonalat a 100-as szintsikba fektetjük, amikor is F esésvonal $F_0$-ba, N meg $N_0$-ba jut. /A ledöntésnél ötszörös magassági torzitást alkalmaztunk/. $N_0$ hengerprofilt az $F_0$-al párhuzamos $F_0'$ érintő az $F_0$-hoz legközelebbi $g_0$ pontban érinti. $g_0h_0$ az összekötés hossza. $g_0$-ból kiinduló hengeralkotó G-t a-ban metszi; gh összekötés magassága a magassági léptéken leolvasható.

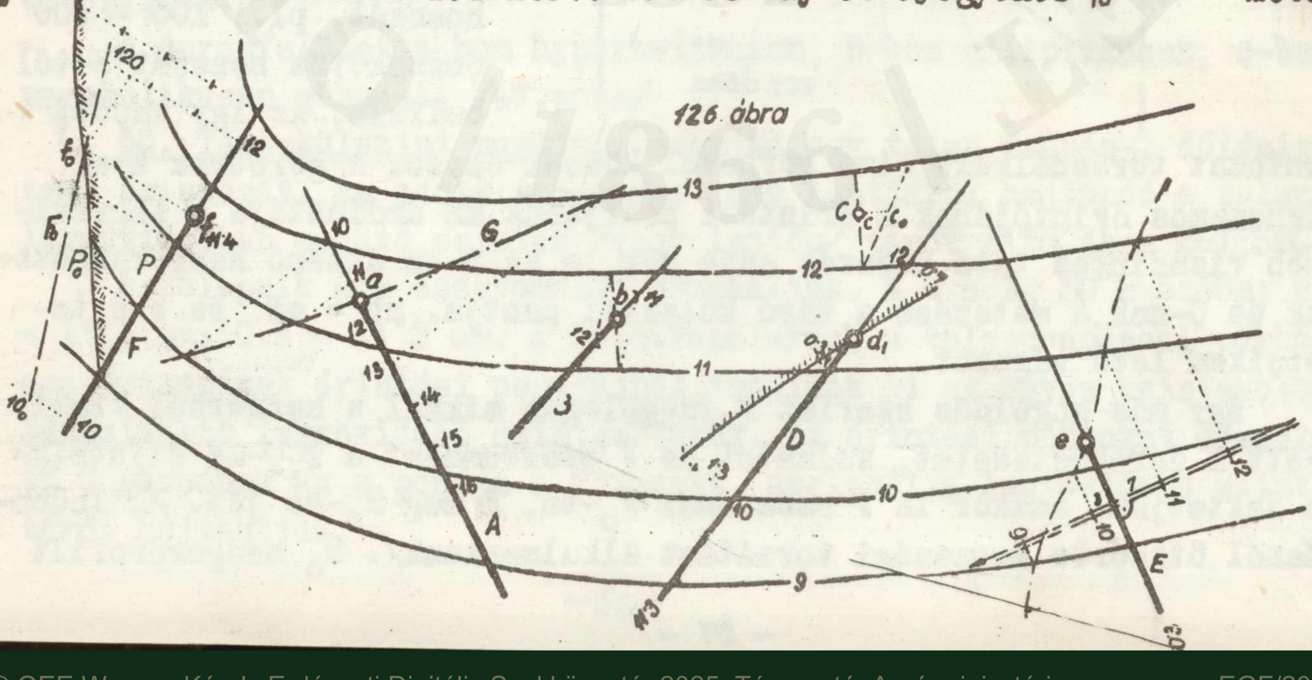
Mivel a hengeralkotók párhuzamosak a sikcsapásokkal, és a henger N derékmetszetének F'érintője párhuzamos F-el, azért a g ponton átmenő hengeralkotómenti érintősik, s evvel együtt a terepet a-ban érintő sik párhuzamos a telepsikkal.

$N_0$-nak $j_0$ és $k_0$ pontjaiban az érintők párhuzamosak $F_0$-al, miért is e pontokon áthaladó hengeralkotómenti érintősikok s evvel együtt e hengeralkotóknak és G-nek e és d metszéspontjaiban is a terepérintősikok párhuzamosak a telepsikkal. Az első megoldásnál felhasznált görbének M-el párhuzamos érintőinek n és p érintési pontjain átmenő hengeralkotók ugyancsak e illetve d pontokban metszik a G terepgörbét.

A terepfelületnek a telepsikkal párhuzamos érintősikját ugy is megkaphatjuk, hogy a hengerfelületet és telepsikot tetszőleges dült sikkal metszük. A hengermetszetgörbének a telepsikból kimetszett egyenessel párhuzamos érintőjének érintési pontján átmenő érintési hengeralkotó G görbét a-ban metszi. A ledöntött $N_0$ derékmetszet az előbbi szerint értelmezve, annak a segédsiknak a hengermetszete, amelynek csapásvonalai a hengeralkotókra merőlegesek, s igy esésvonala a magassági beosztással ellátott F" . Ez a sik a hengert $N_0$-ban, a telepsikot $F_0$-ban metszi.

Ha a hengeralkotókra merőleges csapású segédsik dőlésszöge $45^o$, akkor a kimetszett hengergörbe képe a henger derékmetszetének valódi alakját mutatja. /miért?/

59. Egyenes döfése tereppel. Egyenes és terep döfésének meghatározásánál 1 – 49. pont szerint–, az egyenesen átfektetett segédsiknak és a terepnek metszetét határozzuk meg, ez az egyenest a döféspontban találja. A 126. ábrában F egyenes 10 és 12 pontjai által adott; segédsik F vetitősikja. A 9-es szintsikba ledöntött $P_0$ szelvény és $F_0$ egyenes $f_0$ metszés-



pontja a keresett döféspont.

A 126.ábrán A egyenesen át általános,dült sikot fektettünk. Az egymással párhuzamos csapásvonalak az egyenes osztáspontjain haladnak át, s irányukat úgy választjuk meg, hogy a terepszintvonalakat kedvezően messék. A kimetszett G és A metszése az „a" döféspont. A-nak terep feletti része vastagon van megrajzolva.

B döfésének megszerkesztésénél a segédsikkal kimetszett görbének hasznositott része mindkét szintvonalra közel merőleges egyenessel helyettesithető.

$D_{11 \cdot 3}$ szintes egyenesen át függőleges vetitő sikot fektettünk, amely által kimetszett szelvényt a 11°3-es szintsikba forgattuk, amikor is pl. a 10-es pont 1°3-el lejjebb jut.

Az $E_{10 \cdot 3}$ vizszintes egyenesen átmenő segédsiknak E egy szintvonala, az erre merőleges esésvonal osztóközét tetszőlegesen vehetjük fel, a graduálásnál figyelembe vesszük, hogy E kótája 10°3.

A függőleges C egyenes c döfésének kótája, mint tereppontté határozható meg.

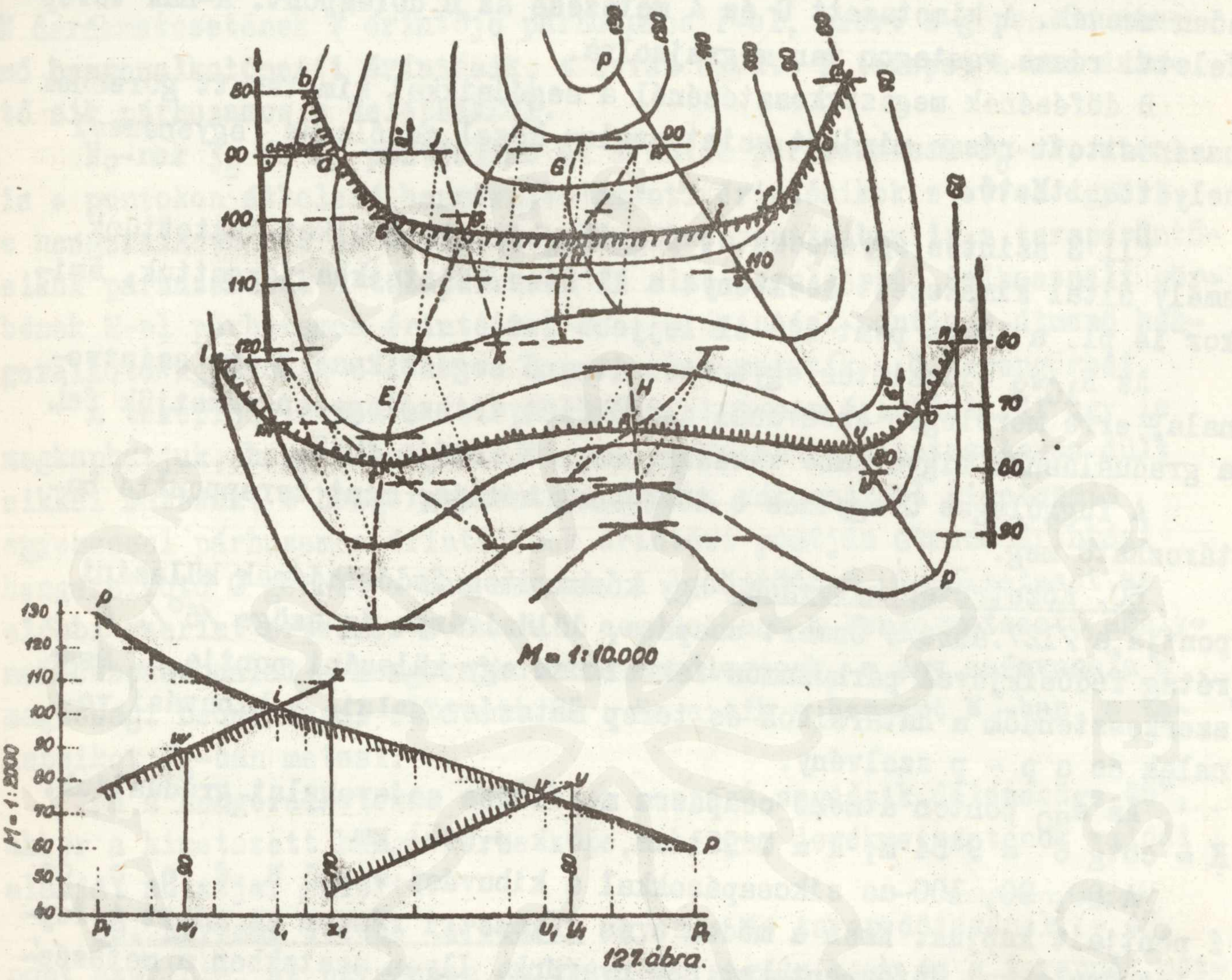
60. Kőzetréteg kibuvása. Egy kőzetréteg fedősikjának külszini pontja „a" /127.ábra/. Ösmert csapása, dőlésiránya és szöge /6°/. A réteg fedősikjával párhuzamos feküsiknak egy külszini pontja „o". Megszerkesztendők a határsikok és terep metszésvonalai, a kibuvási vonalak és a p – p szelvény.

Az $a_{90}$ ponton átmenő csapásra merőleges esésvonalat graduáljuk: $K = \cot g\ 6^{\circ} = 9{\cdot}54$ m; $k = 0{\cdot}951$ mm, $10.k = 9{\cdot}51$ mm

A 80, 90, 100-as sikcsapásokkal a kibuvási vonal b, d, e, c, és f pontjait kapjuk. Ezen a módon c és f közötti részen az adott terepszintvonalakkal döféspontokat nem nyerünk. Ilyen esetekben a metszésgörbe pontjait a következő módokon kaphatjuk meg: megkeressük a sik jk egyenesének g döféspontját a tereppel; megszerkesztjük G terepgörbe h döfését a sikkal; esetünkben h /55. pont/ a metszet legmagasabb pontja; segédsikkal metszük a terepet és a sikot, a kimetszett vonalak metszéspontja a keresett pont. Az ábrán a p -p terepszelvény és a fedősik $w_{90}$ és $z_{110}$ pontok által meghatározott egyenesének metszete a metszet i pontja /$pw = p_1w_1$; $p_1i_1 = pi$/. Gyakran célra vezetnek a közbeiktatott szintvonalak is.

A feküsik o ponton átmenő, s a fedősikkal párhuzamos sik. Metszetének legmagasabb t pontja E terep-görbének, s meg H terepgörbének a döfése a feküsikkal. u pontot szelvénnyel kaptuk; a fedő és feküsikból kimetszett egyenesek egymással párhuzamosak, /yu parallel zw-vel/.

A fedő- és feküsikok metszésgörbéi közötti terepsáv a kőzetréteg kibuvási felülete. Ha a kőzetréteg határfelületei megközelitőleg sem sikok, hanem általános hengerfelületek /gyűrődések, antiklinálisok, synklinálisok/ vagy egyéb felületek /lencsésen települt széntelep/,



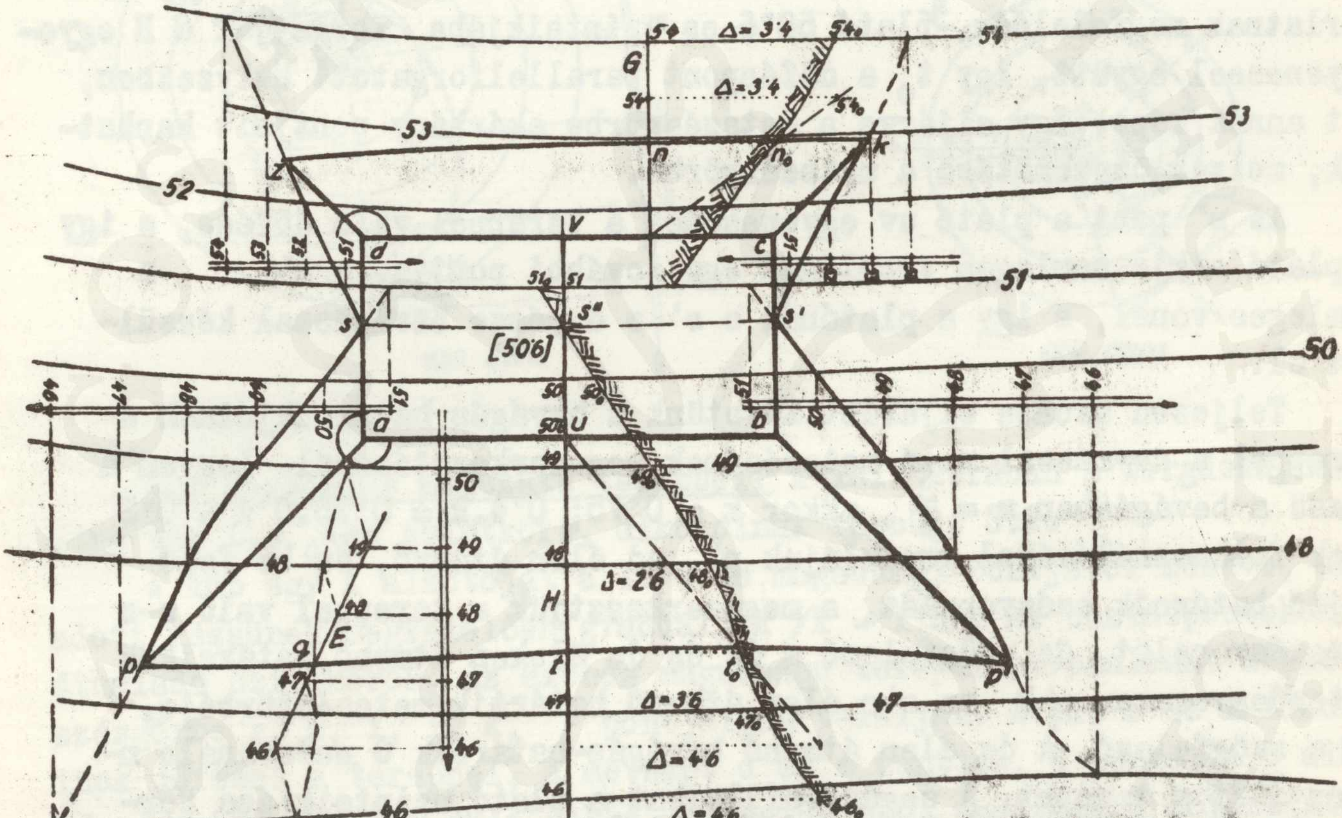
127.ábra.

akkor a felületeket meghatározó adatok alapján megszerkesztjük a határfelületek szintvonalait. A kibuvási vonal pontjait az előzők szerint határozzuk meg.

61.Plató helyszinrajza. Szintvonalaival adott terepen létesitendő 50°6 m magasságban az abcd derékszögü négyszög alaku szintes plató. /128.ábra/.

Az 50°6 m magasságban létesitendő abcd részben a terep felett van, pl. ab rész, tehát földodahordással, feltöltéssel létesithető, részben a terep alatt van, pl. cd rész, tehát föld eltávolitásával, azaz bevágás készitésével állitható elő. Az abcd-nek feltöltéssel létesithető részét a bevágással készithetőtől az a görbe választja el, amelyben abcd sikja a terepet metszi. Ezt a vonalat, amely tehát elválasztja a feltöltéses részt a bevágástól, <u>semleges</u>, vagy <u>null-vonalnak</u> nevezzük. Ez esetünkben az 50·6-es szintvonal, melyet ismert módon megszerkeszthetnénk. A semleges vonal pontjait a továbbiakban másképen kapjuk meg.

A feltöltést, alul a terep, felül abcd-nek a feltöltésben levő része, oldalakon meg az abcd éleknek a feltöltésben levő részén áthaladó ferde sikok határolják. Ezek a ferde sikok meghatározott rézsüvel készülnek. Legyen a feltöltés határsikjának rézsüje $r = \frac{5}{4}$. Feladatunk, megszerkeszteni e határsikoknak a tereppel és egymással való metszetét.




128. ábra

Szerkesszük meg ad élen átmenő feltöltés-határsiknak a tereppel való metszetét. Mivel ad vizszintes, azért ez a határsik 50·6-es szintvonala, az esésvonal erre merőleges, és osztóköze $r = \frac{5}{4}$; $K = \frac{5}{4} = 1{\cdot}25$ m a lépték szerint. Az 50-es pont $0{\cdot}6 . K = 1{\cdot}25 . 0{\cdot}6 = 0{\cdot}75$ m-re van ad-től. A sik szintvonalai a terepet a metszésgörbe pontjaiban találják. A metszésgörbe ad élt annak a tereppel való döfésében s-ben találja, mely ad-nek semleges pontja, igy sa rész feltöltésen, sd rész pedig bevágásban van.

Miután az ad és ab éleken áthaladó két határsik rézsüje egyenlő, azért e két sik metszőegyenesének képe felezi a derékszöget, s igy ap a metszőegyenes, p meg annak a tereppel való döfése.

Az előzők szerint eljárva, s' p' görbében kapjuk bc él bs' részen átmenő feltöltés-határsik metszetét a tereppel. b p' szögfelező az ab és bs' éleken átmenő határsikok metsző egyenese. Mivel ap és bp' az ab élen átmenő határsiknak is egyenesei, azért p és p' pontok e határsik és terep metszőgörbéjének is pontjai. Rajzoljuk meg e határsik esésvonalát. Ennek osztáspontjain átmenő szintvonalak a terepszintvonalakat nem metszik, tehát a metszésgörbe pontjainak felkeresésére nem használhatók fel. Ilyen esetekben a metszésgörbe pontjait úgy kapjuk, hogy megszerkesztjük a határsik néhány egyenesének a tereppel való döféspontját. Pl. a határsik E egyenesének q döfését. /általános segédikkal/. H esésvonal döfését a tereppel, függőleges segédsikkal kereshetjük. Az általa kimetszett terepszelvényt, - a gyakorlatnak megfelelően, - s plató 50°6-es szintsikjába forgatjuk a H egyeegyenessel együtt, így $t_0$ a döféspont parallelforgatott helyzetben, ' t annak képe. Igy eljárva a metszésgörbe akárhány pontjait kaphatjuk, melyek összekötése a metszésgörbe.

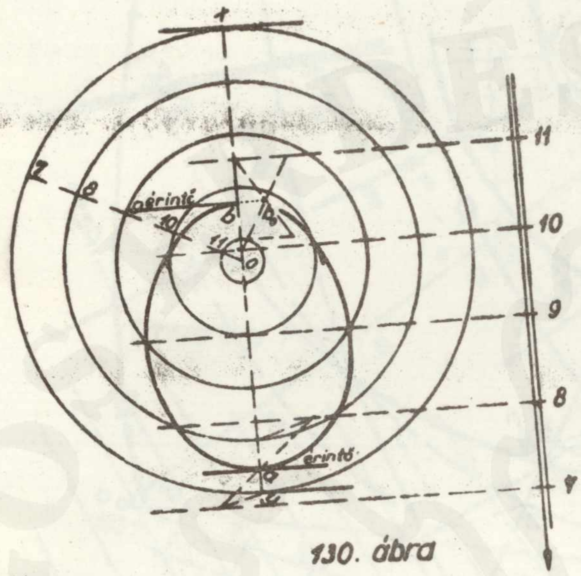
Az s" pont a plató uv egyenesének a tereppel való döfése, s így a plató sikja semleges vonalának egy további pontja. s s" a semleges vonal, s így a platónak s s' c d része bevágással készülhet el.

Teljesen azonos eljárást követünk a bevágás határsikjainak a tereppel s egymással való metszésének megszerkesztésénél. Legyen a rézsü a bevágásban $r = \frac{3}{4}$, akkor k = 0°75; 0°4.k = 0°75.0°4 = 0°3 Ezek felhasználásával graduáljuk pl. sd élen átmenő, és bc felé lejtő határsik esésvonalát, s megszerkesztjük a tereppel való s-z metszésvonalát. dz szögfelező a ds és dc éleken átmenő határsikok metszőegyenese. s'k az s'c élen átmenő határsik metszésgörbéje, kc a szögfelező. A dc élen átmenő bevágás-határsik G esésvonala n--ben döfi a terepet. A segédprofilsikot a plató szintsikjába forgattuk. dc határsikja znk görbében metszi a terepet.

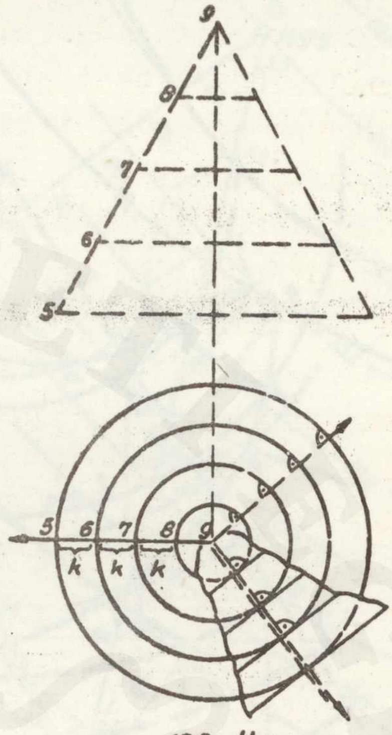
62. Forgáskúp. A függőleges tengelyü forgáskúp szintvonalai /129.ábra/, a graduált alkotók osztáspontjain áthaladó koncentrikus körök, középpontjuk a csúcs képe.

Esésvonalai a kúp alkotói, tehát egyenesek, s így a lap minden pontjában azonos dőlésüek. Az ilyen lapot rézsülapnak, vagy egyenlejtülapnak nevezzük. Az érintősik alkotó mentén érinti a kúpot; az érintési alkotó a kúp esésvonala, csapásai a szintkörök érintői.

Sikmetszetének pontjai, a metsző sik és kúp azonos magasságú szintköreinek metszéspontjai. /130.ábra/ A metszet érintője a kúp érintősikjának és a metsző-siknak metszete, A legmagasabb és legalacsonyabb pontban szintes az érintő, amikor is az érintő és metsző-sikok csapásai párhuzamosak. Az ox és oy alkotó-menti érintő-sikok csapásai párhuzamosak a metsző sik csapásával, mert is a legmagasabb és legmélyebb pontok, ezen alkotóknak a metsző sikkal való a illetve b döféspontjai. Az érintők az a és b-ben a metsző sik csapásával párhuzamosak.



130. ábra

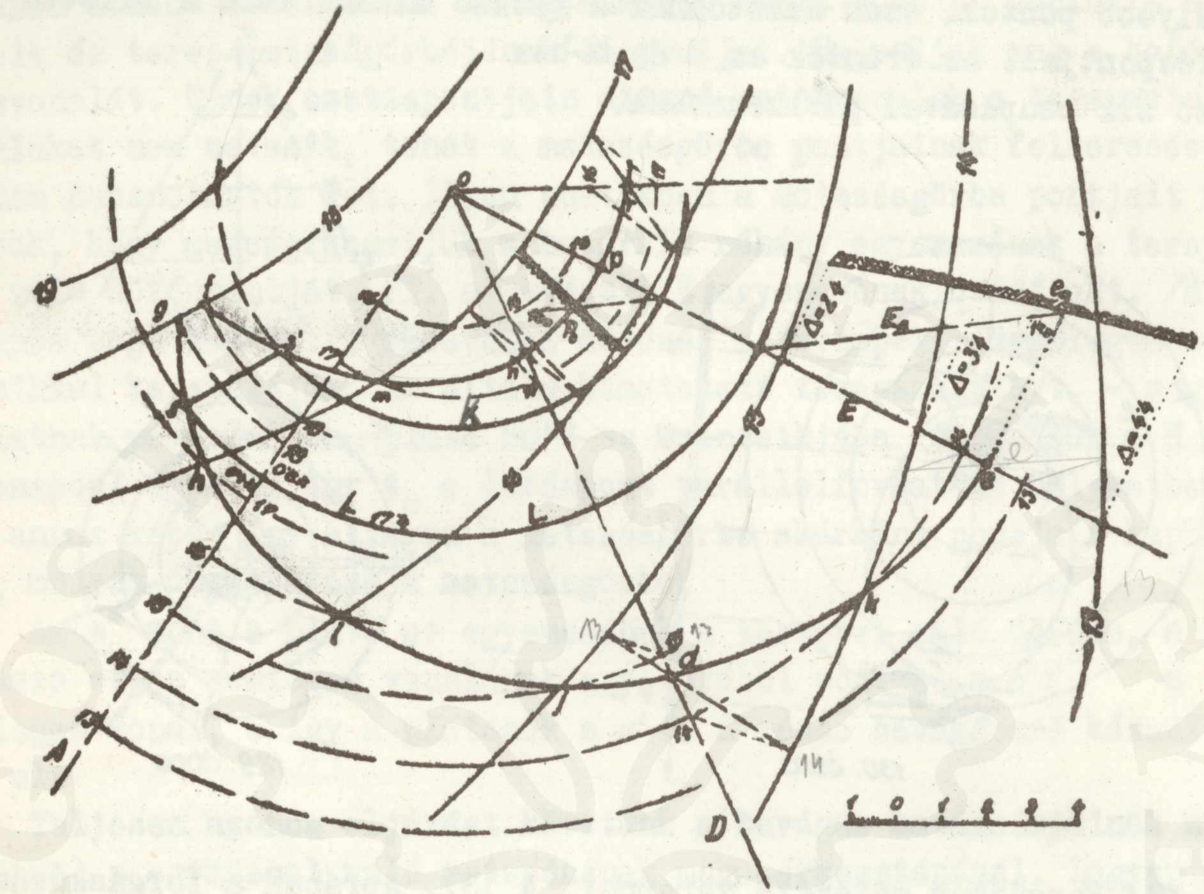


129. ábra

63. Forgáskúp metszete tereppel. A 131. ábrában a forgáskúpnak adva van $L_{17\cdot4}$-es szintköre, alkotóinak részüje 3:2.

A kúp egy A alkotóját a 17·4-es magassági pontjától kezdve, az adott részünek megfelelően graduáljuk /k = 1·5/. Az osztáspontokon áthaladó szintkörök, az azonos magasságu terepszintvonalakat a metszésgörbe g, h, i, j, k, pontjaiban találják. A kúp D és E alkotóinak döfései a tereppel, a metszet d és e pontjai. d pontot a D alkotón átfektetett oly dűlt sikkal kerestük meg, amelynek a döféspontot tartalmazó darabja közel esésvonal, egyenessel helyettesithető. E alkotón átmenő segédsik E vetitősikja, s a kimetszett terepszelvényt E-vel együtt a 17·4-es kúpkör sikjába forgattuk.

A kúp és terep metszésgörbéje, az adott 17·4-es szintkört, mint kúpon fekvő görbét, a terepen levő s döfésben találja. Az ugyancsak 17·4 -es magasságú K körön átfektetett kúpnak az alkotói o felé lejtenek, $r = \frac{3}{2}$ . E kúp és terep metszésvonalának m és f pontjait kúpkörrel, n és r pontjai az alkotók döféspontjai, a segéd sik dűlt; p döféspontot az alkotó vetitő sikjával kerestük meg, amikor is a szelvényt a 17·4-es szintsikba forgattuk. s' pont a K kúpkörnek a tereppel való döféspontja, s s' szintvonalrész a K és L körök által határolt sikrésznek a tereppel való metszése a semleges vonal, amely elválasztja a terep felett levő, tehát feltöltéssel kialakitható részt a terepben levő, azaz bevágással kialakitható résztől.



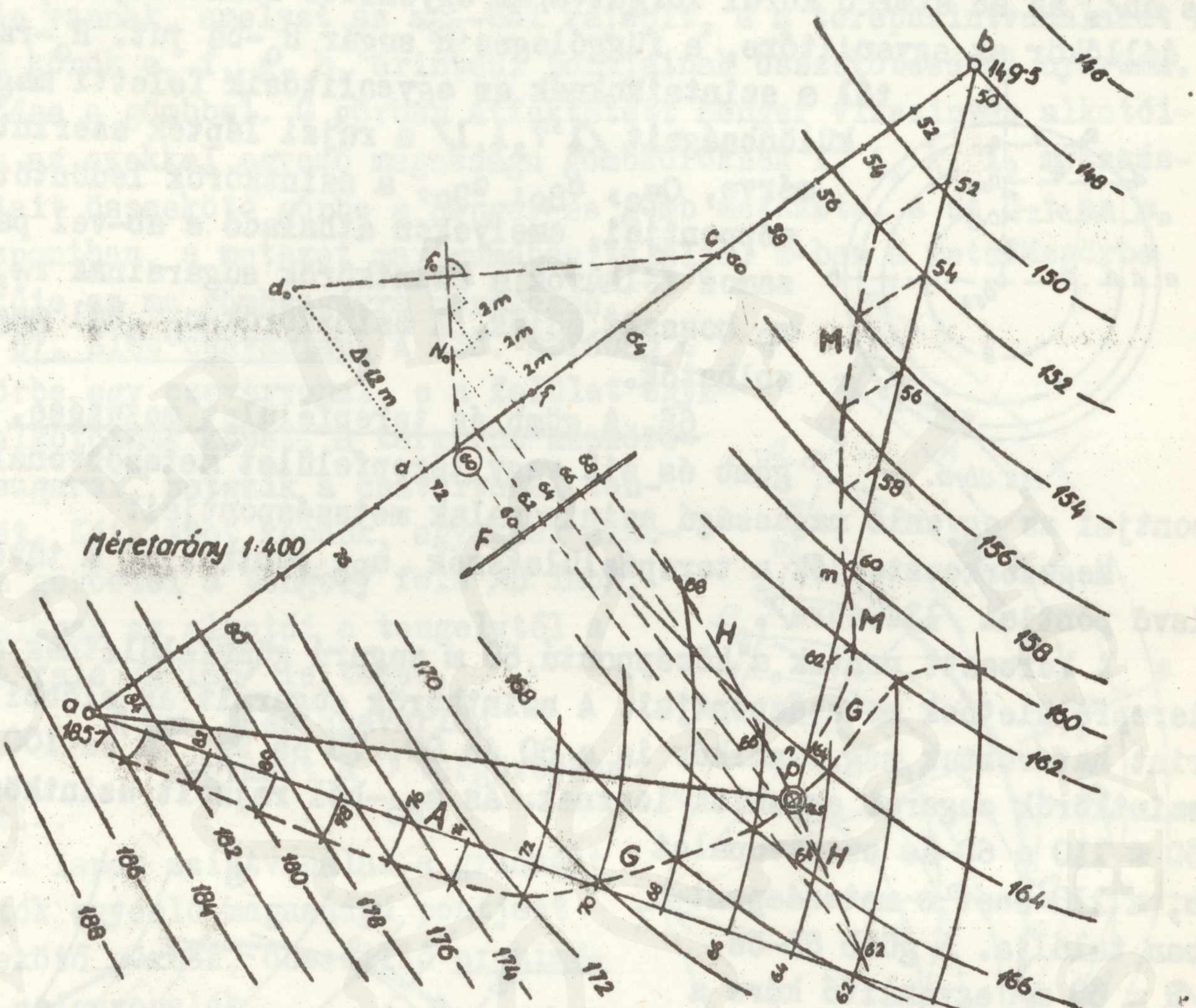
131. ábra

<u>64. Forgáskúp alkalmazása.</u> Keresendő tereppont, amelyhez a-ból haladó látósugár magassági szöge $\varepsilon = 28^{\circ} 10'$, és egyenlő távolságra van a és b pontoktól. Látható-e ez a pont a és b-ből? / 132.ábra/.

As a-ból kiinduló megadott képsikszögű látósugarak, ama forgáskúpnak alkotói, amelynek a a csúcsa, tengelye függőleges. E kúp és a terep metszésgörbéjének pontjai felelnek meg as első feltételnek. A kúp egy alkotója, osztóköze K = cotg 28° 10' = 1.8676 m, k = 4·65 mm; 2.k = 9·3 mm. A 180-as ponthoz: 5·7.4·65 = 26·5 mm. Ezek felhasználásával A graduálható, a kúp szintkörei megrajzolhatók, s a G metszésgörbe pontjai megkaphatók.

a és b pontoktól egyenlő távolságra levő pontok egy as ab távolságot merőlegesen felező siknak a pontjai. E siknak és a kúpnak /vagy a terepnek/ metszésgörbéje as első feltételt kielégitő G görbét a keresett pontban metszi.

ab távolságot graduáljuk /segédegyenes, vagy papir/, f-ben megfelezzük, s hogy az f-en átmenő ab-re merőleges sík csapását és osztóközét megkapjuk, forgassuk ab-nek $c_{60}$ $d_{72}$ darabját a 60-as szintsikba, amikor is f pont $f_0$-ba jut. $f_0$-ban $cd_0$-ra állitott merőleges a




132. ábra

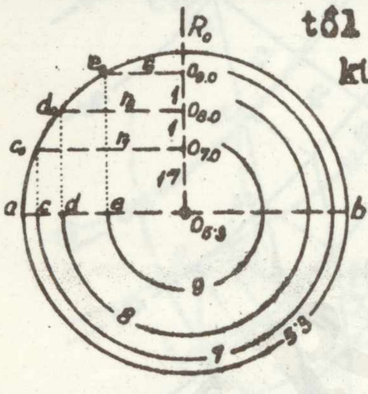
sik N esésvonalának $N_0$ helyzete. Ennek ab-n levő talppontján ab-re merőleges huzható a sik 60-as szintvonala, amelyre merőleges az F esésvonal. F-nek osztóköze $N_0$ felhasználásával állapitható meg.

F sik a kúpot H görbében /hyperbola/ metszi. H és G metszéspontja a keresett p. A p-hez haladó látósugarak ap és bp. p pont a-ból látható, mert az ap látósugár kúpalkotót tartalmazó forgáskúpnak és a terepnek G metszésgörbéje ap távolságot p-ben metszi, azaz ap a terepfelületet csak p-ben döfi. p pont b-ből nem látható, mert bp-n átfektetett dült siknak s a terepnek M metszésgörbéje bp-t m és n-ben is metszi, vagy-is a látósugár mn része a felület alatt van.

<u>65. A gömb.</u> A gömb szintvonalai vizszintes siku párhuzamos szintkörök; legnagyobb a sugara az egyenlitőkörnek. A 133.ábrán a gömb o középpontjának, s igy az egyenlitő szintkörének, kótája 5·3. A 7, 8, 9, szintsikok a gömbnek függőleges átmérőjét a szintkörök $o_7$, $o_8$, $o_9$, középpontjaiban, képük $o_{5\cdot3}$-be esik, az ab átmérőn átmenő függőleges legnagyobb gömbi déllőkört meg ab-vel pár-

huzamos, s a szintkörök átmérőivel egyenlő húrokban metszik.

Fektessük az ab-nek /a papir sikjára merőleges/ déllőkörét,/képe ab/, az ab átmérő körül forgatva, az egyenlitő szintsikjába, akkor a déllőkör az egyenlitőre, a függőleges R sugár $R_0$-ba jut. $R_0$-ra $o_{5.3}$-tól a szintsikoknak az egyenlitősik feletti magasságkülönbségeit /1·7,1,1/ a rajzi lépték szerint felmérve, $o_{7,0}$, $o_{8,0}$, $o_{9,0}$, a szintkörök ledöntött középpontjai, amelyeken áthaladó s ab-vel párhuzamos félhúrok a szintkörök sugarainak $r_7$, $r_8$, $r_9$ hosszát adják. A szintkörök $o_{5.3}$-ból megrajzolhatók.



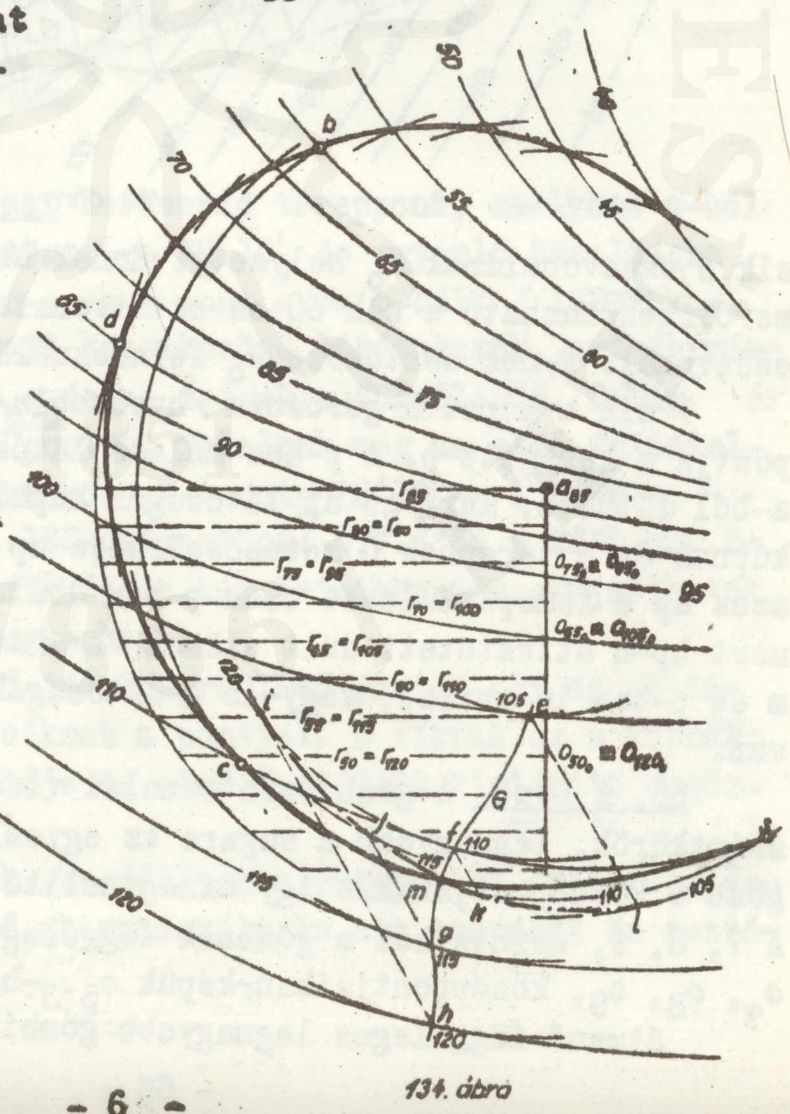
133.ábra.

66. A gömb és terepfelület metszése. A gömb és sik vagy terepfelület metszésvonalának pontjai az egyenlő magasságú szintvonalak metszéspontjai.

Megszerkesztendők a terepfelületenek $a_{85}$ ponttól 60 m távolságra levő pontjai /134.ábra/.

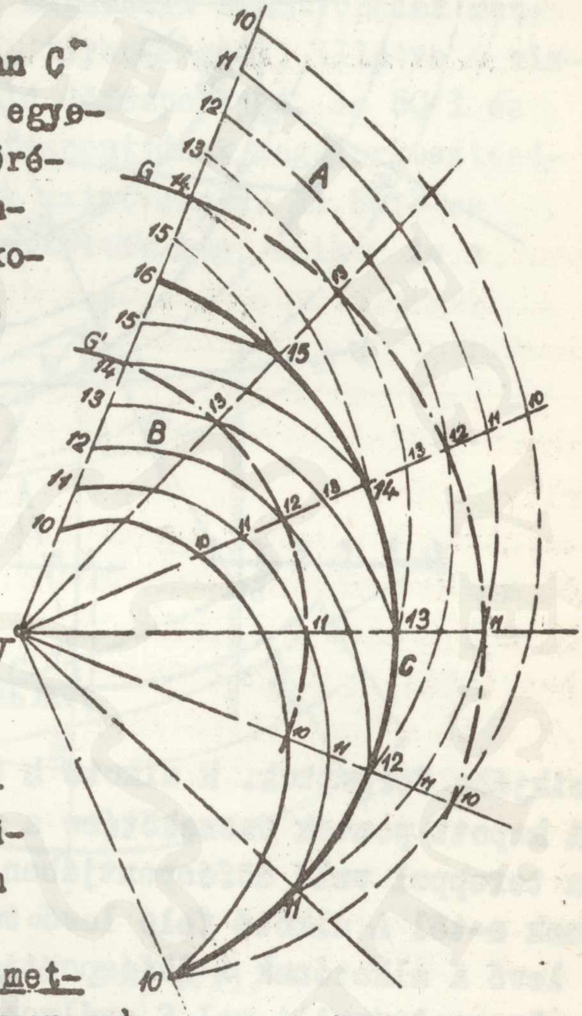
A keresett pontok „a" középpontú, 60 m sugarú gömbfelületnek és a terepfelületnek metszéspontjai. A szintkörök sugarait az előbbi szerint határoztuk meg, amikor is a 80 és 90, 75 és 95, 70 és 100, stb szintkörök sugarai egyenlők lesznek. Az $a_{85}$-ből rajzolt szintkör, pl. 60 ≡ 110 a 60-as szintvonalat b, a 110-eset c metszéspontban találja. A gömb 85-ös /R = 60 m/ egyenlitő köre a 85-ös terepszintvonalon levő d -pontot adja, amelyben a metszésvonal érintője a gömbsugárra merőleges, mert a gömb érintősikja függőleges.

A 110-es szintvonalon levő c és s pontok között van a metszet legmagasabb pontja, vízszintes érintője a gömb és terepfelület párhuzamos szintvonalú érintősikjainak metszőegyenese. De a gömbi érintősikok szintvonalai az $a_{85}$ középpontú párhuzamos körök érintői. Miért is a keresett maxi-



134. ábra

mumban a terepszintvonal érintőjének, az érintősik szintvonalának, az $a_{85}$ középpontu kör érintőjének is kell lenni. Ilyen érintők azon a G görbén vannak, amelyet az $a_{85}$-ből rajzolt, s a terepszintvonalakat érintő körök e, f, g, h, érintési pontjainak összekötésével nyerünk. G döfése a gömbbel. G görbén átfektetett henger vizszintes alkotóinak s az ezekkel egyező magasságu gömbköröknek i, j, k, l, metszéspontjait összekötő görbe a henger és gömb metszete, s ez G-t az m döféspontban, a metszet maximumában találja. m-ben a metszésgörbe érintője az ma gömbsugárra merőleges.



135.ábra.

67. Éles csavarlap. A 135. ábrában C térgörbe egy csavarvonal, s a felület egyenes alkotóinak képei, a térgörbe képkörének sugarai, metszik a csavarvonal tengelyét. Két lapot kapunk, egyiknek alkotói a görbétől a tengely felé /B lap/, a másiknak az alkotói a tengelytől a görbe felé /A lap/ lejtenek.

A két éles csavarlap egymást a C térgörbében metszi.

A lapok szintvonalai a graduált alkotók egyenlő magasságú pontjait összekötő görbék, összeillő archimédesi csigavonalak.

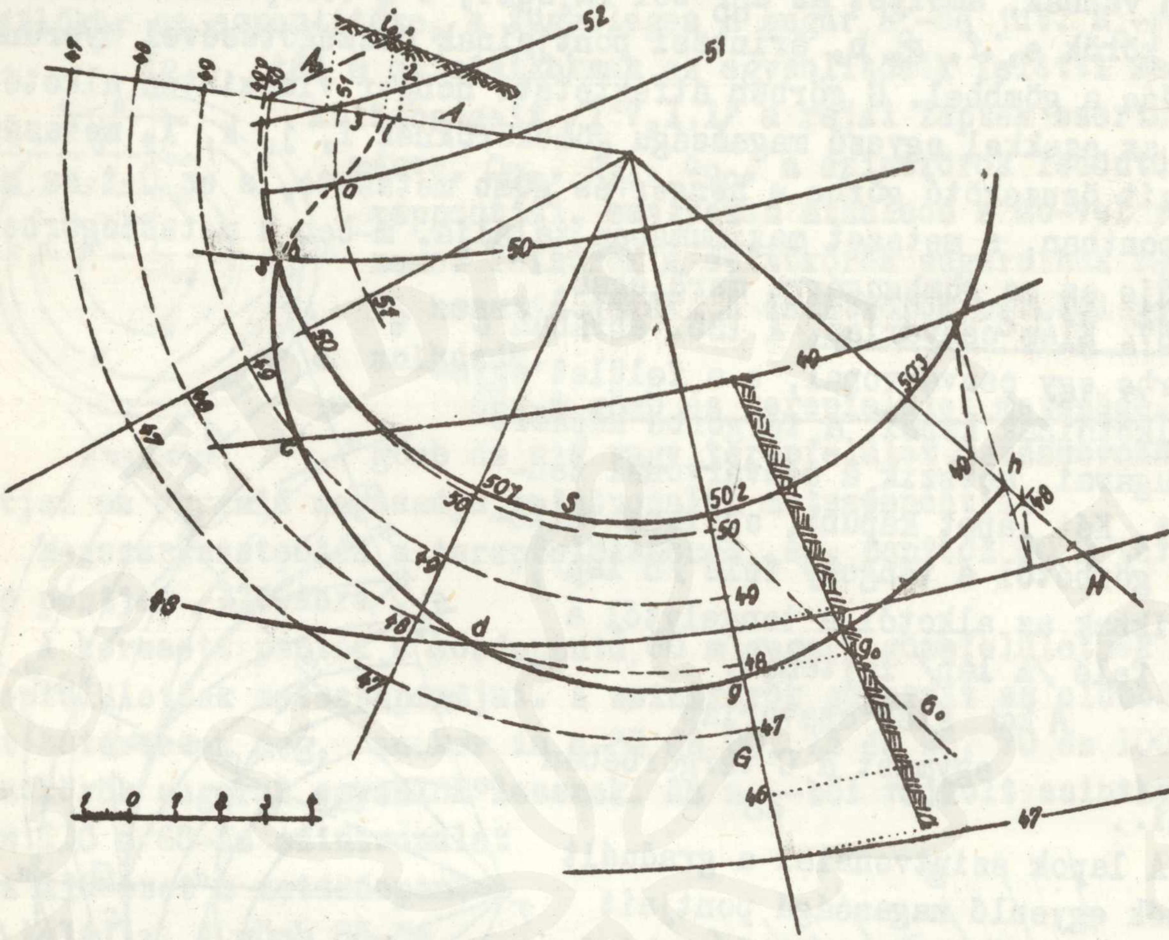
A C csavarvonal T tengelyével közös tengelyű forgáshenger a csavarfelületeket G, illetve G' csavarvonalakban metszi.

68. Éles csavarfelület és terep metszésvonala. A csavarfelület alkotói egyenesek, s igy a metszésgörbe pontjai egyrészt a felület és terep egyező magasságú szintvonalainak metszéspontjai, másrészt az egyenes alkotóknak a tereppel való döféspontjai.

A felület adva van /136.ábra/ S csavarvonal /a feltöltés egyik szélvonala/ és alkotóinak $\frac{3}{2}$ rézsüjével. S-en a tized méter magasságu pontok vannak kijelölve. Az S osztáspontjain átmenő lapalkotókat az $r = \frac{3}{2} = k = 1{\cdot}5$ és az alkotónak S-en levő pontja kótájának figyelembevételével graduáljuk. /pl. A alkotó 49-es pontja $0{\cdot}9 . 1{\cdot}5 = 1{\cdot}35$ m-re van az S-en levő 49·9 ponttól/

A graduált alkotók egyenlő magasságú pontjainak összekötésével kapott felületi szintvonalaknak és a velükegyező magasságu terepisohypsáknak a, b, c, és d pontjai a metszésgörbe pontjai.

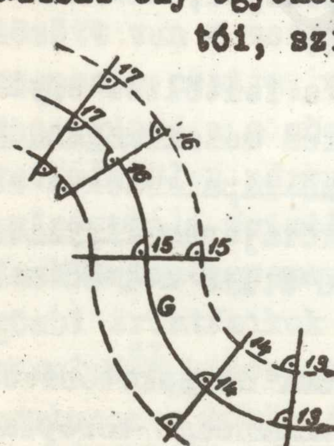
G alkotónak g döféspontját G vetitősikjával határoztuk meg, amikor is a terepszelvényt G-vel együtt a szélvonal 50°2-es szint-



136. ábra

sikjába forgattuk. H alkotó h döfését dült segédsikkal kerestük meg. A kapott pontok összekötése a metszésgörbe. Ez S szélvonalat s-ben, a tereppel való döféspontjában, a semleges pontban metszi. A felületnek s-től A alkotó felé levő része bevág a földbe. E bevágásos részen levő A alkotónak i döféspontját ugyancsak szelvénnyel keres tük meg, mely szelvényt A-val S szélvonal 49°9 -es szintsikjába forgattuk.

69. Koronafelület. Derék csavarlap. Egy térgörbének szintes normálisai oly egyenesvonalu lapot adnak, melynek a normálisok az alkotói, szintvonalai, a térgörbe meg as esésvonala./137.ábra/

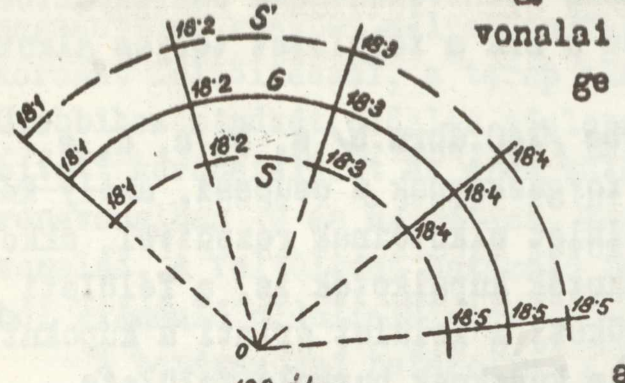


137. ábra.

Ha a normálisokra G-től egyenlő távolságokat mérünk fel, ugy e pontokon át a lapnak G-vel párhuzamos görbéi, a lapnak ugyancsak esésvonalai haladnak át. Az esésvonalak közötti lap-szalag egy út /vasút/ földmüvének koronafelülete.

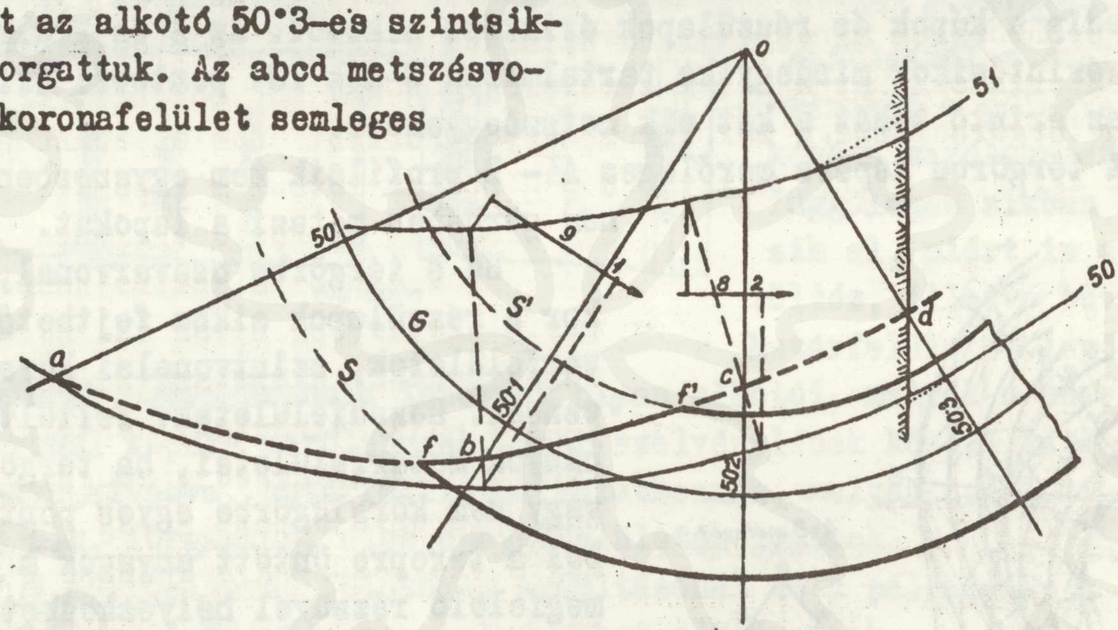
Ha a térgörbe egy közönséges csavarvonal /138.ábra/, akkor a normálisok által alkotott lap egy derékcsavarlap. /A vasút földmüvének koronája emelkedő ivben./

Egy szalagjának S és S' határgörbéi, szélvonalai is csavarvonalak; S' emelkedési szöge kisebb, S-é nagyobb, mint G-é.




138. ábra.

70. Koronafelület és terep metszésvonala. Az S és S' szélvonalak által határolt koronafelület-sáv /csavarfelület/ és a terep metszésének pontjai /139.ábra/ az azonos magasságu szintvonalak metszéspontja, ilyen „a" pont, illetve a vizszintes egyenes alkotóknak a tereppel való döféspontjai. Az 50·1 és 50·2 magasságu alkotóknak b illetve c döféspontjának megszerkesztésénél a segédsik dült, az alkotó a segédsik szintvonala. Az 50·3-es alkotónak d döfését profil sikkal szerkesztettük meg, amikor is a profilt az alkotó 50·3-es szintsikjába forgattuk. Az abcd metszésvonal a koronafelület semleges




139. ábra.

vonala. Az S szélvonal a terepet f, S' meg f'-ben döfi.

71. Rézsüfelület, egyenlejtü felület. A 48. pontban megállapitottuk, hogy egy felület valamely pontjában a lejtést a ponton áthaladó felületi esésvonalnak a ponthoz tartozó érintője adja meg. Ha a felület minden esésvonala egyező lejtésü egyenes, akkor a felületnek is minden pontjában azonos a lejtése, a lapot rézsülapnak, vagy egyenlejtülapnak nevezzük /140. ábra a./.

a.) b.)

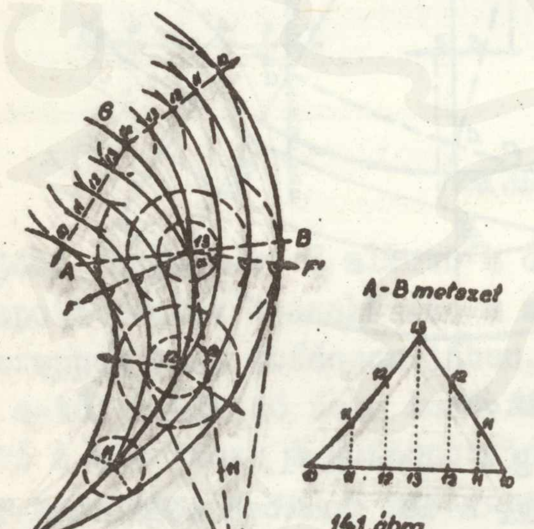
140. ábra.

Az egyenes esésvonalak az osztáspontjaikon átmenő szintvonalak normálisai, miért is a szintvonalak äquidistans görbék. Mivel egy esésvonal és az osztáspontjain átmenő szintvonalaknak osztáspontbeli egymás-közi párhuzamos érintői egy sikban vannak, azért ez a sik a felületet teljes alkotója mentén érinti.

Ha egy a felületen levő G görbe /140.ábra.b/ a, b, c, d, e, ... pontjai olyan függőleges tengelyü forgáskúpnak a csúcsai, amely kúpok alkotóinak rézsüi egyenlő a felület alkotóinak rézsüivel, akkor a csúcspontokon átmenő felületi alkotók kúpalkotók is, a felületi szintvonalak érintik a kúpszintköröket, a felület érinti a kúpokat az alkotók mentén, s igy a felület a kúpoknak burkoló felülete.

E szerint, valamély G térgörbén átfektethető rézsüfelület oly függőleges tengelyü forgás kúpok burkoló felületei, melyeknek csúcsai a térgörbén vannak, s alkotóinak rézsüi egyenlők. /141.ábra/ Két felületet nyerünk, melyek egymást a térgörbében metszik. A rézsü lapok szintvonalai az egyező magasságu kúpkörök burkoló görbéi, esésvonalai pedig a kúpok és rézsülapok érintési alkotói. Az F és F'alkotók menti érintősikok mindegyike tartalmazza G-nek 13. pontbeli érintőjét, az érintő tehát a két sik metszőegyenese.

A térgörbe képére merőleges A – B profilsik nem egyenesben, hanem görbében metszi a lapokat.



141.ábra.

Ha a térgörbe csavarvonal, akkor a rézsülapok sikba fejthető csavarfelületek, szintvonalai körevolvensek. Rézsüfelületek: feltöltések, hányók határfelületei, ha térgörbe, vagy nem körsikgörbe egyes pontjaiból a terepre öntött anyagok a nekik megfelelő rézsüvel helyezkedhetnek el.

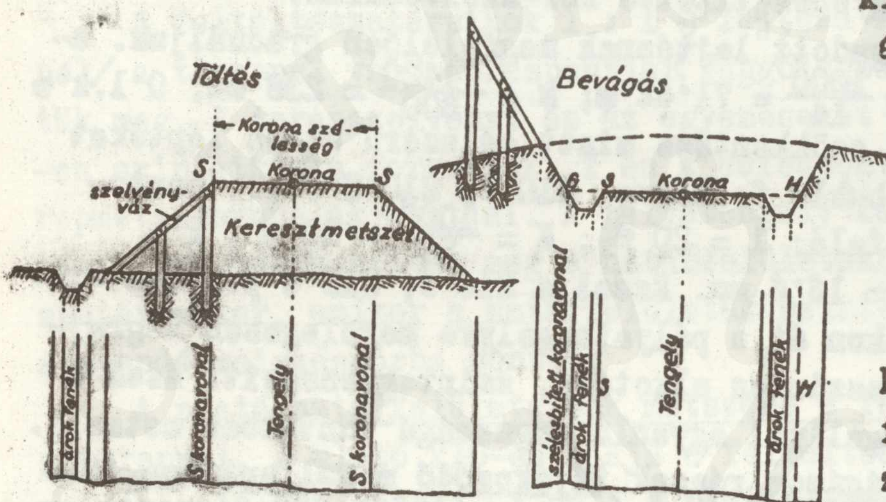
Rézsüfelület és terep metszésgörbéjének pontjait egyrészt az egyező magasságú szintvonalak metszéspontja, másrészt a felület egyenes esésvonalainak a tereppel való döféspontjai adják, épp úgy mint a kúp és csavarfelületeknél.

## Útak, vasutak földmüvének helyszinrajza.

72. Általános megjegyzések. Az út- és vasút-épitmény két főrészből áll, u.m. alsó- és felépitményből. Az alsó épitmény legnagyobbrészt földből készül, eltünteti a terep egyenetlenségeit, s hordozza a felépitményt/kavicságy, talpfák, sinek stb/. Az alépitmény, vagy földmü, felső határfelületét koronának nevezzük. /142.ábra/ A koronát az egymással párhuzamos koronavonalak határolják; egymástóli távolságuk a korona szélessége; középvonaluk a korona tengelye.

A célnak megfelelő emelkedési viszonyok miatt a korona részben magasabban, részben mélyebben fekszik, mint a terep. A terep feletti koronát feltöltéssel, a terep alattit meg bevágással kaphatjuk meg. Utóbbihoz mindkét oldalon vizlevezető árkok csatlakoznak. A szélesbitett koronafelület az árok külső határfelületét a szélesbitett koronavonalban /G és H/ metszi. Ezek a bevágás külső határfelületének vonalai. A feltöltést határoló felületek: a korona, a koronavonalból kiinduló oldalfelületek.

A bevágásokat határolja: a korona; az ároknak a koronavonalból kiinduló oldalfelülete; az árok fenék-felülete, és az árokfenék külső szélvonalából kiinduló felület.



142.ábra.

A földművek készitésénél a szelvényvázakat a pályatengely képére merőlegesen, azaz függőleges sikban helyezik el, miért is a feltöltés, illetve bevágás határfelületén levő szelvénylécek egyenesvonalu lapoknak olyan alkotói, melyek a koronaszélvonal képére merőlegesek. Ezen szelvénylécek közeit kitöltve, illetve kivágva, határfelületek keletkeznek, melyek az előzők szerint sik, forgáskúp, éles csavarfelületek lesznek.

A mozgósitandó földtömeg számitásánál is a pályatengely képére merőleges, függőleges szelvényeket alkalmazunk.

Ha a tengely és ezzel a koronaszélvonal egyenes, a határfelületek sikok. Ha a koronavonal vizszintes siki kör, a határfelületek függőleges tengelyü forgáskúpok. /131.ábra/

Ha a tengely és koronavonalak csavarvonalak, akkor a határfelületek éles csavarlapok /135. és 136. ábrák/

A feltöltéseket és bevágásokat határoló felületek a terepet görbe vonalakban metszik. A korona és terep metszete a semleges-, vagy nullvonal. Ez elválasztja a koronának a feltöltésben és bevágásban levő részeit. A semleges vonalnak a koronavonalon levő pontja a nullpont, melyben a koronavonal a terepet döfi.

A helyszinrajzok az út- vagy vasútépitményeknek oly alaprajza, amelyen az épitmény létesitésénél keletkező összes vonalak, különösképen a feltöltések és bevágások határoló felületeinek a tereppel való metszései fel vannak tüntetve.

73. Feladat. Erdei vasút földművének koronaszélessége 3 m. a-tól b-felé emelkedik 14, c-felé lejt 20 ‰-el. A feltöltésnek és bevágásnak a pályatengely alaprajzára, valamint a feltöltésmenti árok fenékvonalának alaprajzára merőleges keresztmetszetei a mellékábráknak megfelelőlek. A bevágásbeli árkok a pályatengellyel lejtenek.
M = 1 : 300 /143.ábra/

A korona szélvonalainak berajzolása. A korona félszélessége 1·5m, rajzi hossza $\frac{1500}{300}$ = 5 mm, ezt pl. a-tól B-re felmérve, a kapott pontokon át meghuzhatók az egyenes-, illetve kör-szélvonalak.

A pályatengelyt a megadott lejtésnek megfelelően graduáljuk. a-tól b-felé: l = 14 ‰; K = $\frac{1000}{14}$ = 71·42 m; k = $\frac{71420}{300}$ = 238 mm; 0·1.k = 23·8 mm. / A számitások csökkentése miatt célszerü átlós léptéket szerkeszteni./ Ezt a-tól b-felé felmérve, 210·7, 210·8 ..... pontokat jelöljük ki. a-tól c-felé: l = 20 ‰; K = $\frac{1000}{20}$ = 50 m ; k = = $\frac{50000}{300}$ = 166·6mm; 0·1.k = 16·6 mm. Ezzel a 210·5, 210·4 pontokat jelöljük ki. Az osztáspontokon át a pályatengelyre merőlegesen megrajzoljuk a koronafelület vizszintes alkotóit, szintegyeneseit. Ezek a koronaszélvonalakat a tengellyel egyenlő magasságú pontokban metszik.

A feltöltéses és bevágásos részek tájékozódó megállapitása. Mivel a 210·7, valamint az ettől c-felé levő koronaszintvonalak a terep felett vannak, azért ez a koronasik feltöltéssel állitható elő.

b és a 210·8 közötti szakasz, mivel e rész koronaszintvonalai a terepben vannak, bevágással létesithető.

A feltöltés oldalfelületének metszése a tereppel. A feltétel szerint a feltöltés-határfelületek ama egyeneseinek lejtése 1:1½, amelyek a pályatengely és koronaszélvonal képére merőleges sikokban vannak. Az a – c szakaszon egy ilyen egyenes a koronaszélvonal 210-es pontjából indul ki. l = 1:1·5; K = 1·5 m; k = $\frac{1500}{300}$ = 5 mm osztóközzel graduálható. Egy másik egyenese az a-val egyező magasságu 210·6-os koronaszélvonalból indul ki. Ennek 210-es pontja 0·6.k = 0·6.5 = = 3 mm-re van a koronaszéltől. Az ettől k = 5 mm-re levő 211-es pont a koronafelület képén belül van. Mivel az a – c szakaszon a koronaszélvonalak egyenesek, azért a feltöltéshatárfelület sik, amelynek 210-es szintvonala a két graduált egyenes 210-es pontjainak összekötő egyenese. A többi szintvonal ezzel párhuzamos, és a koronaszél 210-es pontjából megrajzolt egyenes osztáspontjain halad át. A terep és feltöltés-oldalsikok egyenlő magasságú szintvonalainak metszéspontja a metszésgörbe pontjai.

Az a-tól b-felé terjedő szakaszon a koronavonal csavarvonal, azért a feltöltés határfelülete csavarfelület. Egyenes alkotói sugárirányúak, s a koronaszélvonal kótájának figyelembevételével graduálhatók. Igy a 210°7-es pontból kiinduló alkotó 210-es pontja a koronaszéltől 0°7.k = 0°7.5 = 3°5 mm-re van,a 211-es a koronára esik. A 210°8-es ponton átmenő alkotó 211-es pontja a koronaszéltől 0°2.k= = 0°2.5 = 1 mm-re van; a 210°9-es koronaszélponttól 0°1 . 5 = 0°5mm-re van. A nyert osztópontokon át megrajzolhatók a 210 és 211-es szintcsigavonalak, amelyek az azonos magasságu terepszintvonalakat a metszésgörbe pontjaiban találják. A 211-esek d és e metszéspontjai szerkesztési pontok. A metszésgörbe a koronaszélvonalat s és s' semleges pontokban metszi. s s' a korona semleges vonala.

A feltöltéshatársikok 1 : 1 $\frac{1}{2}$ lejtésű F és K egyeneseinek /c-nél/ a tereppel való döféspontjait függőleges segédsikkal szerkesztettük meg. A terepszelvényt és az egyeneseket a koronaszintvonal 209°9--es szintsikjába forgattuk. f és k döféspontok a határsikok és terepmetszésvonalak pontjai. A pályatengely képére merőleges sikú szelvényekkel szerkesztjük meg a határfelületeknek a tereppel való metszetét akkor, amikor a határfelületek szintvonalaival nem kapunk elegendő metszésgörbe pontot.

<u>A plató határfelületeinek metszése a feltöltés-határsikkal és a tereppel.</u> A plató 210-es sikja a feltöltéshatársikot a 210-es szintvonalában metszi. i és j a platóhatáregyenesek döféspontjai. A határegyenesekből kiinduló határsikesésvonalak k = 5 mm-el graduálhatók. A plató l m oldalán átmenő határsik és terep metszetének érvényes része a kúpok érintési alkotói közötti r p darab. Az m j oldalon átmenő határsikmetszeteknek tényleg létező része s t darab. Az m j határsiknak és a pályatöltés határsikjának metszőegyenese j u t. Az m csúcsú kúp egy alkotója v-ben döfi a terepet. s v p az m kúpnak a tereppel való metszete. Az l csúcsú kúp 208-as szintkörén z-ben metszi a terepet.

<u>A semleges vonal további pontjai</u>. Az eddigiekben kapott pontok s és s'. További pontok a 211-es koronaszint-egyenes és terep 211-es szintvonal x metszéspontja. A 210°7-es koronaszintvonal a terepet y-ban döfi, meghatározva a 126. ábra.E szerint. y, s', s, x, a koronafelület semleges vonala.

<u>Az árokfenék szélvonalainak, valamint</u> a szélesbitett koronafelület és a bevágás külső oldalfelület G és H metszetének, a szélesbitett koronavonalnak a berajzolása. A berajzolandó vonalak egy-egy pontját sugárirányu egyenesen, a határfelületek alkotóin jelöljük ki, pl.: a 211°1 pontnál. Az árok belső-oldalfelület alkotóinak lejtése 1 : 1 $\frac{1}{2}$ ; k = 5 mm; az árokmélység 0°5 m; 0°5.k = 2°5 mm; tehát n w = 2°5 mm. Az árokfenékszélesség 0°5 m, rajzi hossza: $\frac{500}{300}$ = 1°66 mm = w q. Az árok külső határfelületalkotóinak lejtése: 1 : 1 $\frac{1}{4}$; K = 1°25 m; k = $\frac{1250}{300}$ = 4°16 mm

mivel q és h magasságkülönbsége 0°5 m, azért qh = 0°5.k = 2°08 mm /célszerü a koronaszéltől a hosszak összegét mérni: nw = 2°5; nq = = 2°5 + 1°66 = 4°16; nh = 4°16 + 2°08 = 6°24 mm/. Az igy kijelölhető pontokon át megrajzolhatók az árokfenék belső-, külső-szélvonala, és a szakadozott G és H szélesbitett koronavonal. Mindezen vonalak a koronaszélvonalakkal egyetemben csavarvonalak, miért is az összes oldalhatárfelületek éles csavarfelületek, az árokfenék meg derékcsavarfelület.

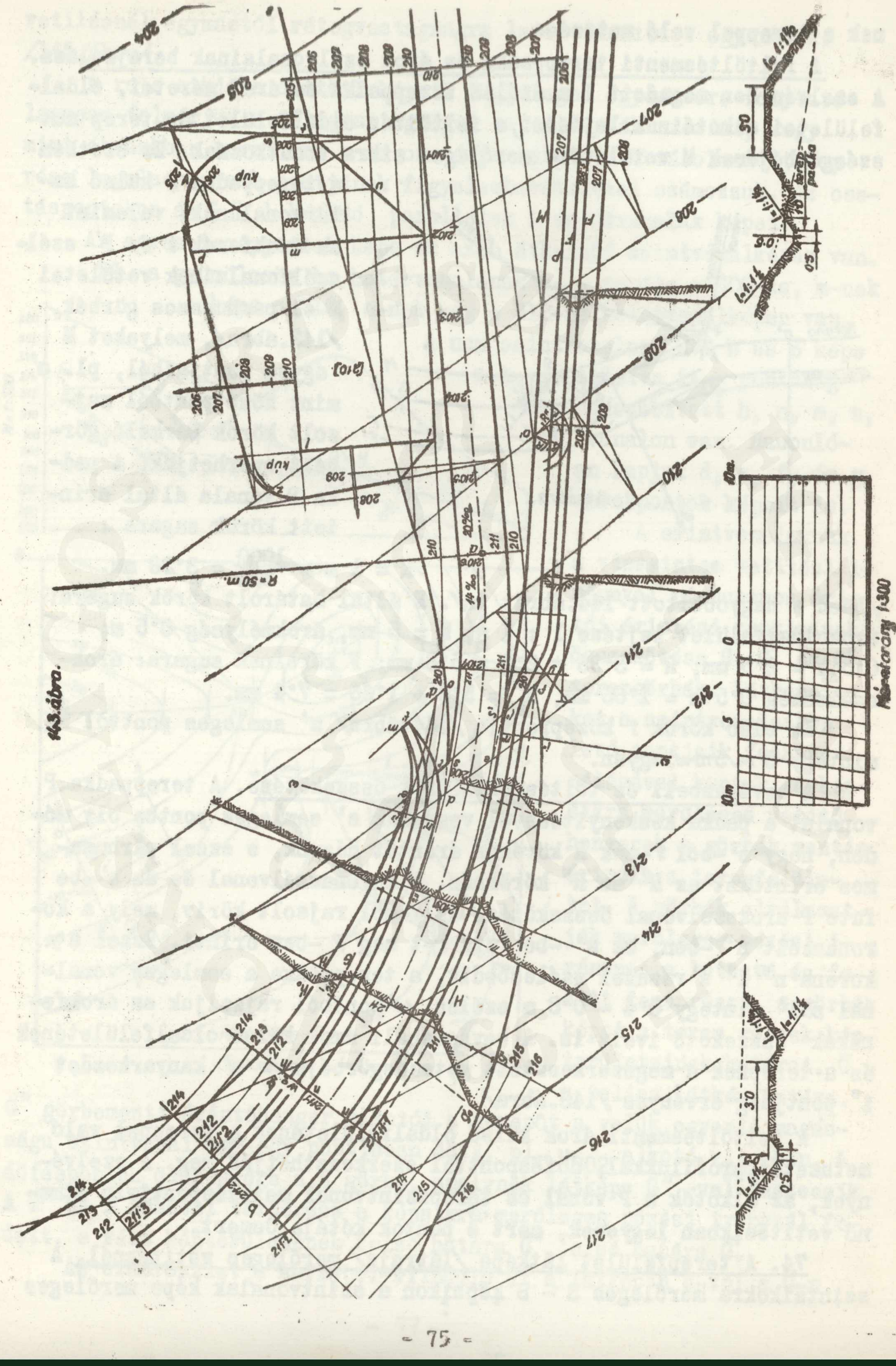
<u>A határfelületek metszése a tereppel.</u> Az ároknak a koronaszéltől kiinduló belső határfelülete, az alkotók egyenlő lejtése miatt, a feltöltéshatárfelületének folytatása, miért is a terepet so-ban metszi. O az árokfenék belső szélvonalának a tereppel való döfése, ezen megy át az árokfenék semleges vonala, s közel párhuzamos a koronafelület semleges vonalával. Az árokfenék külső szélvonalának döfése a tereppel d', ez egyuttal a szélvonalból kiinduló külső határfelület és terep metszetének egy pontja. További pont e' /a tuloldalon f'/, amelyben a határfelület G /H/ vonala /amely koronafelületi vonal is/ a semleges vonalat metszi.

További pontokat a koronaszintegyenesen átmenő függőleges sikokkal kaphatunk. Igy a 211-es egyenesen átmenő sik a határfelületeket a mellékábrában megadott szelvényben /felületi alkotókban/ metszi. Ezt, a kimetszett terepgörbével együtt, a 211-es szintsikba forgatjuk, amikor is a külső határfelületekből kimetszett 1 : 1 $\frac{1}{4}$ lejtésü alkotók G illetve H 211 pontjain mennek át. g' és h' az alkotóknak a tereppel való döfései, a metszésgörbe pontjai.

Kaphatunk pontokat a <u>külső</u> határfelület szintvonalaival is. A szintvonalak megrajzolásához az alkotókat a G, illetve H vonalon levő pontjaitól, amelyeknek kótái egyenlők a tengelypont kótájával, az 1 : 1 $\frac{1}{4}$ lejtésnek megfelelően graduáljuk.

A nyert pontoknak d' illetve f' -be futó összekötései a külső határfelület és terep metszésgörbéje.

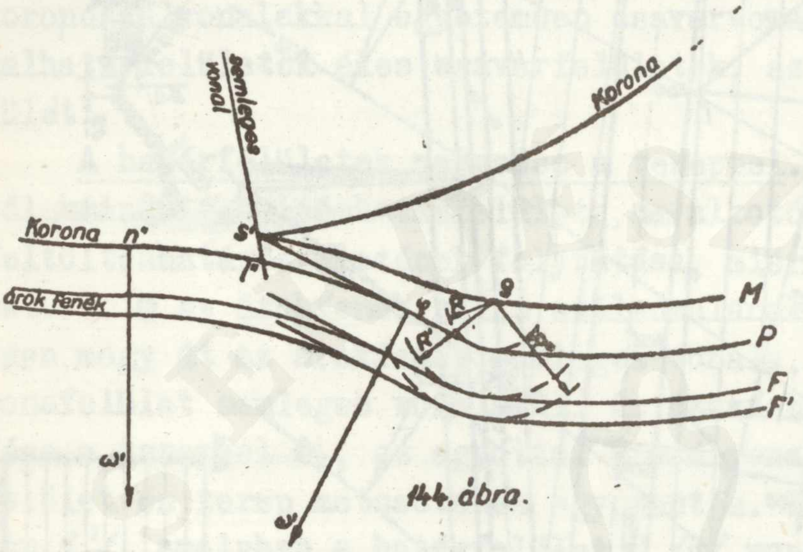
<u>A bevágásbeli árok kivezetése.</u> Az od' -ben kitorkoló árok a vizet a feltöltésnek vezeti. A töltés megovására az árkot kanyaritjuk. A kanyaritást olyan függőleges siknál kezdjük, amelyben az árok teljes keresztmetszetü. Az eddigi szerkesztési eredmények, csak a kanyar kezdetéig érvényesek. Az ωn' sik a kanyar kezdete. Az árokfenék szélvonalai az ω -ból rajzolható, a kitorkolásnál a terepszintvonalra merőleges körivek, s ha ezek az árokfenék <u>semleges</u> vonalának m' és t' pontjaiban döfik a terepet, akkor az igy rövidített árokfenék lejtése nagyobb, mint az od' -ben kitorkoló-é. A koronaszélvonal n' l' része ω-ból rajzolható körív. A 0·8m-nél rövidebb i's, a körívig szélesitett koronarésznek metszése a tereppel. i'm' és l't' a csökkenő mélységü árok oldalfelületei-




143. ábra.

nek a tereppel való metszése.

A feltöltésmenti tereppadka és árok szélvonalainak berajzolása. A szelvényben megadott 1 m. széles tereppadka és árok méretei, oldalfelületei alkotóinak lejtései, a feltöltés oldalfelület és terep metszésgörbéjének M vetületére merőleges sikra vonatkoznak. Ez esetben a tereppadka P külső határvonalának, valamint az árokfenék F és F' szélszélvonalainak vetületei M-el párhuzamos görbék, /143.ábra/, melyeket M egyes pontjaiból, pl. o' mint középpontból rajzolt körök burkoló görbéit nyerhetjük. A padka P vonala által érintett körök sugara :



144.ábra.

$$R = 1\ m = \frac{1000}{300} = 3{\cdot}33\ mm.$$

/Lásd a nagyobbitott 144.ábrát is/. F által határolt körök sugara; árokoldalfelület lejtése 1 : 1 ½; k = 5 mm, árokmélység 0·5 m; 0·5.k = 2·5 mm; R' = 3·33 + 2·5 = 5·8 mm; F' köreinek sugara: árokszélesség 0·5 m = 1·66 mm, R" = 5·8 + 1·66 = 7·4 mm.

Az első körök ϱ középpontja /144.ábra/ s' semleges ponttól mintegy 3 ~ 5 m-re legyen.

A bevágásbeli és töltésmenti árok összekötése. A tereppadka P vonalát a padka keskenyitésével vezessük s' semleges pontba oly módon, hogy s'-ből ϱ-nak R köréhez érintőt húzunk, s ezzel párhuzamos érintőket az R' és R" körökhöz. A koronaszélvonal és az s'-be futó P árokszélvonal összekötése az ω'-ből rajzolt körív, mely a koronaszélt n" -ben, az s' -be futó P-t meg P -ben érinti. Ezzel a korona n" l" s' résszel szélesbedik, a tereppadka a semleges vonalnál s'l" mintegy 0·4 – 0·8 m széles. ω' pontból rajzoljuk az árokfenékek összekötő iveit is. A bevágásbeli árok külső oldalfelületének és a terepnek a megszerkesztett metszésgörbéje ω' n" kanyarkezdet i" pontjáig érvényes /143.ábra/.

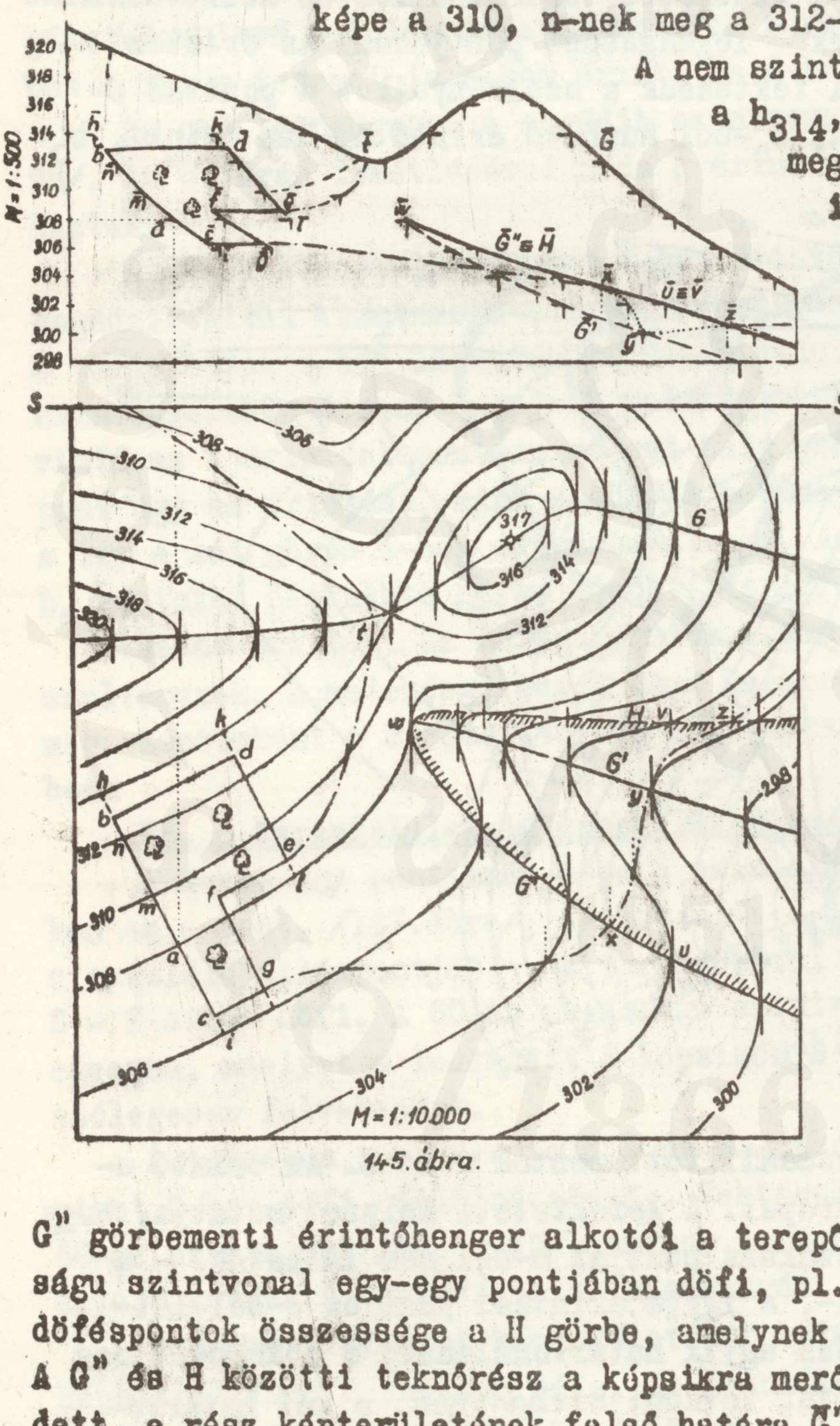
A feltöltésmenti árok külső oldalfelületének a tereppel való metszetét profilokkal, döfésponttal szerkeszthetjük meg. A szelvények, az alkotók a P vonal és terepszintvonal metszéspontjain átmenő vetitősikban legyenek, mert e pontok kótája ösmert.

74. A terepfelület látképe /látrajz/ merőleges vetitésnél. A szintsikokra merőleges S – S képsikon a szintvonalak képe merőleges

vetitésnél egymástól rétegvastagságra levő vizszintes egyenesek. /145.ábra/

A rajz sikjába döntött képsik függőleges egyenesére folytatólagosan felmérjük a rétegvastagságot rajzi lépték szerint, vagy mint ábránkban torzitva, s az osztáspontokat az ábrázolandó tereprész legalacsonyabb pontjának figyelembevételével számozzuk. Az osztáspontokon át S-S-el húzható parallelek a szintvonalak képei.

Az egyes tereppontok képe az azon áthaladó szintvonalképen van. Pl. a gyümölcsös bc határvonalának $a_{308}$ pontja a 308-as, m-nek képe a 310, n-nek meg a 312-es szintvonalképen van.



145.ábra.

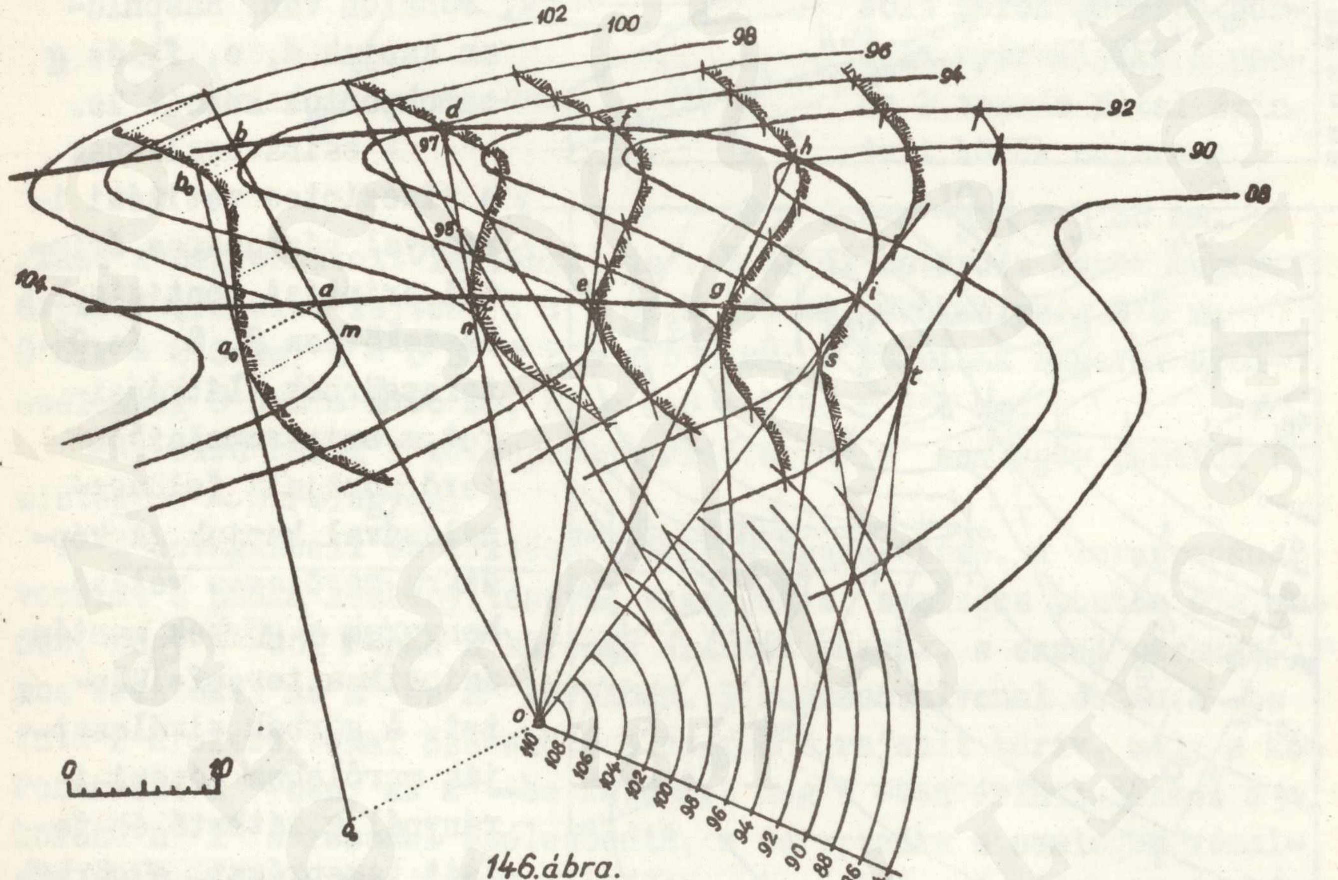
A nem szintvonalon levő b és c képe a $h_{314}$, illetve $i_{306}$ pontokig meghosszabbitott h, n, m, a, i, vonalon van. Hasonlóan kapjuk d, e, f, és g sarokpontok képeit is.

A szintvonalaknak a vizszintes vetitési iránnyal párhuzamos érintői érintési pontjainak összekötése G, G' és G" terepgörbék. Látképeiket a szintvonalaikon levő pontjaik felhasználásával kapjuk. A képsikra merőleges vetitő hengerek e görbék mentén érintik a terepfelületet. A görbék elválasztják merőleges nézési iránynál a látható és fedett terepészt, a görbék képei a terep részek képterületeinek határai. $\bar{G}$ a teljes látkép határa. G" görbementi érintőhenger alkotói a terepet a velük egyenlő magasságu szintvonal egy-egy pontjában döfi, pl. $u_{302}$ alkotó $v_{302}$-ben. A döféspontok összessége a H görbe, amelynek látképe $\bar{G}$" -vel összeesik. A G" és H közötti teknőrész a képsikra merőleges nézési iránynál fedett, e rész képterületének felső határa $\bar{G}$", alsó határa $\bar{G}$'.

Az erdőrészlet „e" sarkából kiinduló út a látképen $\bar{e}$-től a $\bar{G}$-n levő t-ig látható. A g sarokból kiindulónak G -n levő $\bar{x}$, G -n levő $\bar{y}$ és $\bar{H}$-n levő $\bar{z}$ pontokat tartalmazó szakasza a látképen nem látható.

75. Ponttól érintő a terephez, érintőkúp, fedett terepérsz határvonalai. Az adott ponton átmenő segédsik által a terepből kimetszett görbének a ponton átmenő érintője, a terepérintő. Egy ponton áthaladó terepérintők annak a kúpnak alkotói, amelyik a terepet az érintők érintési pontjait összekötő terepgörbe mentén érinti.

Az adott ponton átmenő segédsik függőleges, vagy dült. Az $o_{110}$ ponton átmenő függőleges sik /146.ábra/ érinti a 102-es szintvonalat m-ben, a szelvény e részének legmagasabb pontjában. Az érintési pont megállapitása céljából fektessük a szelvénysikot a ponttal együtt a 96-os szintsikba. Az $o_0$-ból húzható érintő $a_0$-ban érinti, $b_0$-




146. ábra.

ban döfi a szelvényt. A visszaállitott pontok a és b. Az érintő a-ban érinti, b-ben döfi a terepet. A lefektetett helyzet mutatja, hogy a szelvény a és b közötti szakasz pontjai o-ból nem láthatók, - a látósugarak döfik a terepet-, s igy „a" érintési pont az o-ból látható, illetve fedett terepérsz egyik határvonalának, b döféspont meg a másik határvonalának pontja. További szelvénnyel e két határvonalnak további pontjait kaphatjuk.

Ha a látósugarak érintési és döféspontjait o-n átmenő dült segédsikokkal szerkesztjük meg, akkor célszerü egy o csúcsú, függőleges tengelyü forgáskúp érintősikjait használni. Az o csúcson át rajzolt kúpalkotót tetszőleges osztóközzel graduáljuk, s megrajzoljuk a szintköröket. A kúp érintősikjai tartalmazzák a csúcsot, és csapásai érintik a kúpszintköröket. Pl. egy segédsik 100-as szintvonala érinti a kúp 100-as szintkörét és a terep 100-as szintvonalát n-ben. E sikcsapással párhuzamos többi sikszintvonal érinti a 98, 96, 94,.....kúpszintköröket, s metszi a 98, 96, 94,....terepszintvonalat a metszésgörbe pontjaiban, amelynek n is pontja. E segédsikban levő o-ból a metszésgörbéhez húzható érintő a metszésgörbét s igy a terepet is c-ben érinti és d-ben döfi.

Az ocd látósugarat a segédsik szintvonalai graduálják /pl.: 97, 98/. Az eljárás ismétlésével e és g érintési, f és h döféspontokat kaptuk.

A 92-es terepszintvonalat t-ben érintő szintegyenessen átmenő segédsik által kimetszett terepgörbéhez o-ból érintő nem húzható, a tereppontok o-ból láthatók. A 94-es szintvonalat s-ben érintő szintegyenesen átmenő segédsik metszésgörbéjéhez o-ból huzható érintő az i érintési pontban metszi is a görbét /forduló pont/. E pont ugy az érintési, mint a döfési pontok görbéjéhez is tartozik, s igy a két görbe i-ben egymásba átmegy. Az a, c, e, g, i, h, f, d, b, pontokat összekötő görbe közötti terepréss o-ból nem látható.

Ha az érintési és döfési pontok egymástól messze esnek, akkor a szelvénynek, a metszésgörbének csak hasznositható részét rajzoljuk meg. Esetenként a kiegészitő kúp alkalmazandó részben, vagy egészben.

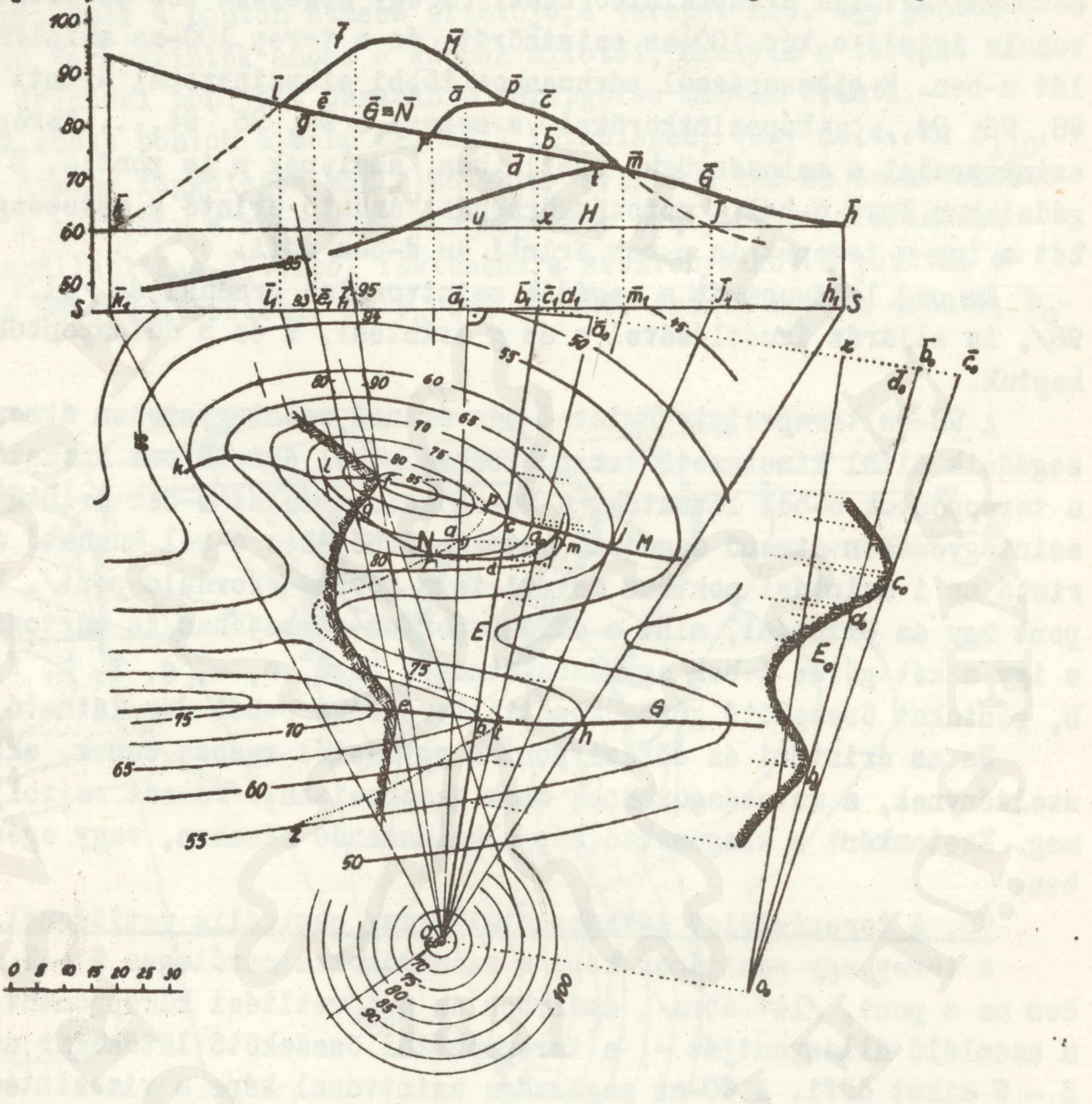
## 76. A terepfelület látképe /látrajza/ centrália vetitésnél.

A terep egy pontjának képe a szintsikokra merőleges S - S sikon az a pont, /147.ábra/, amelyben az $o_{60}$ vetitési középpontot, - a szemlélő álláspontját -, a terepponttal összekötő látósugár az S - S sikot döfi. A 60-as magasságu szintvonal képe a vizszintes H egyenes, amelyet a ledöntött S képsikon, S - S -el párhuzamosan, tetszőlegesen felvehetünk.

A térképen pontozva jelölt út $a_{75}$ pontjának oa látósugara S sikot $\bar{a}$-ben döfi, felülnézete $\bar{a}_1$. Fektessük az oa látósugarat a 60-as szintsikba /$aa_o$ = 15/, amikor is $\bar{a}$ döféspont $\bar{a}_o$-ba jut. $\bar{a}_1\bar{a}_o$ adja $\bar{a}$ képnek a 60-as H feletti magasságát. u $\bar{a}$ = $\bar{a}_1\bar{a}_o$.

A terep alakzatok képterületének határa az érintőkúpoknak az S képsikkal való metszésgörbéje. Az érintőkúpok M, illetve G érintési görbéjét a 75.szerint szerkesztjük meg. A 60-as terepszintvonalnak az $o_{60}$-ból húzott érintői, a kúp alkotói, vizszintesek és érintik a terepet az M görbe j és k, illetve a G görbe h pontjában. E pontok

$\bar{j}$, $\bar{k}$, és $\bar{h}$ képei H egyenesen vannak. Az M-nek c és G-nek b pontját E szelvénnyel kaptuk. A d döféspont a fedett tereprész N határgörbéjének egy pontja. $x\bar{b}_0 = x\bar{d}_0$ és $x\bar{c}_0$ adja a képpontoknak H feletti $x\bar{b} = x\bar{d}$; $x\bar{c}$ magasságát. Az M-nek f és G-nek e pontját dült segédsikkal kaptuk, ennek szintvonalai az of és oe látósugarakat lépcsőzik.



147. ábra

of-nek 80, 90, 95 pontjai vannak megjelölve. S által kimetszett $\bar{f}_1$ képpont magassága 94, s igy $\bar{f}$ kép az $\bar{f}_1$-ből rajzolt függőleges és az ordináta tengely 94-es pontjából húzott vizszintes metszéspontja.

Az oeglátósugár $\bar{e}$ döféspontjának magassága 83$_{\bar{e}-\bar{g}}$. Az e látósugara a terepet g-ben, N-nek egy további pontjában döfi. Mivel a látósugár és sikszintvonalak metszési szöge rendesen kicsi, s igy a metszéspont szöge kétséges lehet, célszerü a képpont /$\bar{f}$, $\bar{e}$/ kótáját, a 32. ábra szerint, papirszalaggal megállapitani.

$\bar{M}$ a terepkúp, $\bar{G}$ a terepnyelv képterületének határa. N terepgörbe G vetitősikjának és a terepkúpnak a metsződése. N képe G-vel összeesik. Mivel N a terepkúpon van, azért N és M képeknek l és m metszéspontja M és N határgörbék közös pontjainak képe. l-ből l,; l,o látósugár érintője az M-ből kimetszett l-ben N-nek. Hasonlóan kapjuk m-et. A terepkúpnak az a felületrésze látható o álláspontból, amelyet M-nek l-m szakasza és N határol.

Az útnak az M-en levő p és az N-en levő r közötti, valamint a G-n levő t-től z felé tartó szakasza látható az o álláspontból.

A térképet kiméljük, s a munkát gyorsitjuk, ha szerkesztéseinket a térképre helyezett átrajzoló papiron végezzük el, s csak a szükséges eredményeket szúrjuk át a térképre.

## Léptékekről.+

77./ Méretarány. A téralakzatoknak, mint a föld felszine, az azon, vagy abban levő épitmények, a föld belsejének rétegei, stb. vizszintes sikon nyerhető merőleges képét, a térképét, ennek nagy kiterjedése miatt, nem valódi nagyságban, hanem kisebbitve rajzoljuk meg. A kisebbitett és a valódi nagyságú képek hasonlóak, azaz bármely valódi /természetbeli/ T hossznak és a rajzi t hossznak az aránya állandó. Vagyis:

$$\frac{T}{t} = \text{constans} = m$$

ahol m a kisebbitési arányszám /módositásnak is nevezik/. A kisebbitést rendesen aránnyal adjuk meg:

$$\frac{t}{T} = \frac{1}{m} = 1 : m = M = \text{Méretarány, vagy kisebbitési}$$

arány. Például: $M = 1 : 500$; $M = 1 : 25.000$

$m = 500$ $m = 25.000$

$t = \frac{T}{m}$ és $T = t.m$, azaz a rajzi /térképi/ hosszat megkapjuk, ha a természetbeni hosszat osztjuk a kisebbitési arányszámmal, a természetbeni hosszat meg a térképi hossz és a kisebbitési arányszám szorzata adja meg.

---

+A jegyzet első kiadásánál a léptékek tárgyalását mellőztük, mert azzal a müszaki rajz keretében már megismerkedtünk. Ez idő szerint e tárgy csak az erdőipari tagozatra kötelező, s anyaga is ugy módosult, hogy a léptékek rövid ismertetése szükségesnek látszik. Az itt közöltek a müszaki rajz eredeti anyagának kivonata.

Például: 1: 1000 méretarányu térképen lemért t = 226 mm-nek hány méter felel meg a természetben?

$$T = t.m = 226.1000 = 226.000 = 226 \text{ méter}$$

Mekkora a térképi hossza T = 93'65 m. természetbeni hossznak. M = 1:500.

$$t = \frac{T}{m} = \frac{93.650}{500} = 187'3 \text{ mm.}$$

Egy térkép két pontja közötti távolság, t = 350 mm; ugyanezen két pont a természetben T = 504 méterre van egymástól. Mekkora a térkép méretaránya?

$$m = \frac{T}{t} = \frac{504.000}{350} = 1440; \text{ Tehát } M = 1:1440$$

Mekkora a hiba természetes hossza, ha a gondatlanul készült térképről való lemérésnél ±1 mm-es a hiba. M = 1:2880.

$$T = t.m = 2880.1 = 2'8 \text{ méter}$$

Ha egy rajzról méreteket kell lemérni, akkor a gondos, pontos munka elengedhetetlen. Szabad szemmél, rendbentartott eszközzel 0'1 mm-es pontosság elérhető és megkivánható.

78./ A vonalas lépték, mérce. Láttuk, hogy úgy a természetbeni, mint a térképi hosszat kiszámithatjuk. Ha a természetbeni hosszakat sorozatosan kell a térképre átvinni, vagy ismételten kell térképi hosszaknak természetbeli értékét megállapitani, akkor ajánlatos kisebbitési léptéket használni. A létéket rendesen a térképlap alsó szabad mezejébe rajzoljuk, s a méretarányt is mellé irjuk.

A kisebbitési lépték lehet vonalas, vagy átlós.

A vonalas lépték lényegében egy egyenes vonal, alapvonal /148. 149. ábra/, amelyre rendszerint 10, 100, 1000 ... méter természetbeni hossznak /$S_T$/ a rajzi hossza az u. n. szerkesztési egység /$s_t$/ folytatólagosan van felmérve. A baloldali első szerkesztési egységet leggyakrabban tiz részre osztjuk, miért is az általában ne legyen kisebb 10 mm-nél, mert ez még pontosan felosztható tiz részre.

A lépték szerkesztésénél először kiszámitjuk a méretarány alapján a megfelelő szerkesztési egységet. Például /148. ábra/


Méretarány = 1:5000

148. ábra

$$\text{Méretarány} = 1:5000$$

$$S_t = 100 \text{ m.}$$

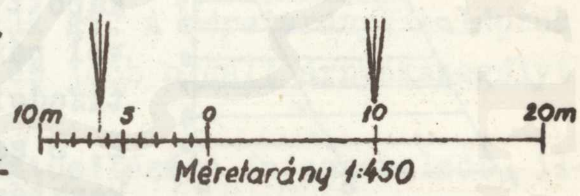
$$s_t = \frac{100000}{5000} = 20 \text{ mm.}$$

A kerekszámu 20 mm-es hosszat egy pontos mérővesszőről, logarlécről finom tühegyü, csavaros <u>osztókörzővel</u> lemérjük, s az alapvonalra, valamint a rajzfelületen kivül rajzolt éles egyenesre folytatólagosan, de finoman leszúrjuk. A leszúrásnál a körzővel lépegetünk. A tiz részre való osztást a <u>rajzfelületen kivül rajzolt egyenesen próbálgatjuk</u>. Még pedig először felosztjuk öt részre, a pontos eredményt leszúrjuk az alapvonalon, majd három részt felezve, a pontos eredményt ismét átvisszük az alapvonalra. Ez a módszer különösen ajánlatos, ha a szerkesztési hossz kicsi.

Az 1:450 méretarányhoz /149. ábra/ kiszámitott szerkesztési egység: $S_t = 10$ m;

$$s_t = \frac{10.000}{450} = 22{\cdot}22 \text{ mm.}$$

Mivel a 0·22 mm. a lécről nem mérhető le, azért ilyenkor a szerkesztési egységnek egész milliméterhez közel levő olyan többszörösét vesszük, hogy a szerkesztési egység hibája az 0·1 mm-es rajzi pontosság határ alatt maradjon. Esetünkben $4x22{\cdot}22 = 88{\cdot}88$ mm. helyett 89 millimétert veszünk, s ezt négy részre osztva kapjuk a megfelelő szerk. egységet. A szerkesztési egységre eső hiba ugyanis




149. ábra

$$\frac{89-88{\cdot}88}{4} = \frac{0{\cdot}12}{4} = 0{\cdot}03 \text{ mm.}$$

A 89 milliméternek négy részre osztását, majd alrészekre osztását ismét a rajzterületen kivül levő egyenesen végezzük el, s csak a pontos eredményeket szúrjuk rá az alapvonalra.

A kidolgozásnál hig, de fekete, célszerüen dörzstust használunk, a vonalvastagság legfeljebb 0·1 mm. Az osztások vonalkái az alapvonalnak csak egy, vagy mindkét oldalára nyúlnak, de az egyenértéküek <u>egymásközött</u> egyenlők. Az első kivitelnél egy vastag árnyékvonalat is húzhatunk az alapvonal alá.

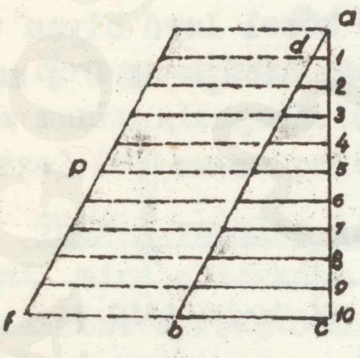
A lépték használatánál, ha rajzi /térképi/ hossznak természetbeni értékét akarjuk megállapitani, akkor a mérőkörző két tűhegye közé fogjuk a térképi hosszat, s a körzőszárak sikját függőlegesen tartva, a csúcsokat úgy helyezzük az alapvonalra /149. ábra/, hogy az egyik,szerkesztési egység végpontján, a másik meg az alosztásos részbe essen. A leolvasásnál úgy a teljes szerkesztési hossznak /10/, valamint tizedeinek megfelelő értéket /6/ pontosan, a századrészeinek megfelelőt, azaz a leolvasott érték harmadik számjegyét /3/ csak becslés szerint kapjuk. Igy a leolvasott 16'3 m. értékben a 3 tizedben könnyen ejthetünk 1/10-es, esetleg nagyobb hibát is.

A természetbeni hossz felmérésénél a művelet forditott.

79./ Az átlós lépték. Ha a leolvasásnál pontosabb eredményt kivánunk, s a leolvasott érték harmadik számjegyét, azaz a szerkesztési hossz századrészében sem szabad hibát ejteni, akkor a a szerkesztési egységet 100 részre kell osztani.

A szerkesztési egységet tiz részre a leirt módon pontosan feloszthatjuk. Az 1/10 szerkesztési egység tizedeit hasonló háromszögekkel kaphatjuk /150. ábra/.

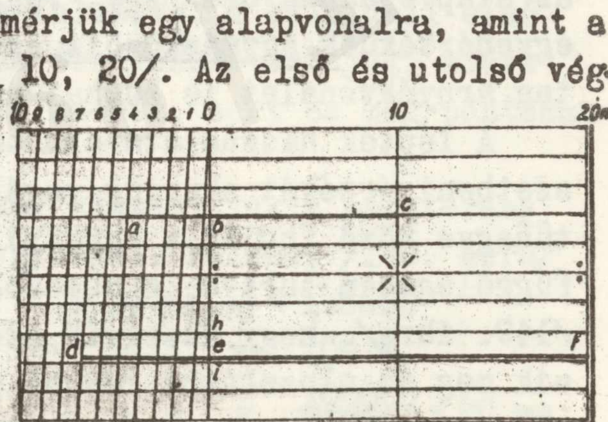
Legyen bc a szerkesztési egység tizedrésze. bc-re c-ben állitott merőlegesre c-től tetszőleges távolságot 10-szer felmérünk, a végpont a. Összekötjük a és b pontokat, az ac osztáspontjaiból bc-vel párhuzamosokat húzunk. Az igy kapott háromszögek hasonlóak, miért is bc-vel párhuzamos alapjai bc-nek 1, 2, 3 ... tizedei, azaz a szerkesztési egységnek 1, 2, 3 századrészei. Igy $d1 = \frac{1}{10}$ bc $= \frac{1}{100}$ szerkesztési egység, a következő 2/100, azután 3/100 ...



150. ábra

Ha bf = bc, azaz a szerkesztési egység tizede, és f-ből ba átlóval párhuzamosat húzunk, úgy a vizszinteseknek a két átló közötti darabjai ugyancsak tizedei a szerkesztési egységnek, s igy pl. az 5.p darab a szerkesztési egységnek 1/10 + 5/100 -át adja.

Ezek figyelembevételével az átlósléptéket következőleg készitjük el /151. ábra./. Kiszámitjuk ismert módon a szerkesztési egységet, s ezt éppen úgy felmérjük egy alapvonalra, amint a vonalas léptéknél tettük /10, 0, 10, 20/. Az első és utolsó végpontokban /10 és 20/ az alapvonalra merőlegeseket /főként egymással párhuzamosakat/ húzunk. Ezekre, az alapvonaltól kezdve, tetszőleges távolságot /3-6 mm/ mérőkörzővel tizszer felmérünk. A leszúrt pontokat egymással összekötve, az alapvonallal pár-



Méretarány 1:400

151. ábra

huzamos egyeneseket kapunk, ezeknek a leszúrt pontokon kell pontosan áthaladni. A legalsó vizszintesre, annak kezdőpontjától kezdve a szerkesztési egységet annyiszor mérjük fel, ahányszor az alapvonalon van /3-szor/. A végpontnak pontosan az utolsó /a 20-ason átmenő/ függőlegesre kell esni. A legalsó vizszintes osztás pontjait az alapvonal 0, 10, ... osztáspontjaival összekötve az alapvonalra merőleges, illetve egymással párhuzamos egyeneseket kapunk.

Ugy a legfelső, mint a legalsó alapvonal baloldali első szerkesztési egységét /10-0/ tiz alrészre osztjuk /mint a vonalas léptéknél a rajzlap szélén ... /. A felső alapvonal 0 pontját az alsónak az első osztáspontjával, a felső egyesét az alsó kettesével, stb. kötjük össze ferde, s egymás között párhuzamos átlókkal.

Az alapvonalat az ábra szerint számozzuk, esetleg a függőleges alosztáspontokat is 0-tól lefelé haladva számozzuk, de az ötös osztáson átmenő vizszintest a csúcs felé mutató egyeneskékkel, vagy pontokkal mindig emeljük ki. A méretarányt a lépték alá, vagy fölé irjuk. Esetleg alul és jobb oldalt árnyékszegélyt húzunk.

A kihúzásnál,a párhuzamosság biztositására,fejesvonalzót, illetve két vonalzót használunk. Vonalvékonyság legalább 0·1 mm.

A szerkesztésből következik, hogy az ab darab 4·3 méter természetbeni távolságnak a rajzi hossza, ed meg 6·78 métert képvisel, amikor is a 10 méteres szerkesztési hossz századrészét, tehát a decimétert jelentő 7-es pontos, de az ezredrész, tehát a centimétert jelentő 8-as, azaz he már csak becsült nyolctizedehi-nek.

A lépték használatánál, ha térképi hossznak természetbeli értékét akarjuk megállapitani, akkor a térképi /rajzi/ hosszat a mérőkörző két csúcsa közé fogjuk, s úgy helyezzük azokat az alapvonalra, hogy a jobboldali egy szerkesztési hossz végpontján legyen, a baloldali meg az alosztásos részben legyen. Ha a baloldali csúcs éppen alosztási pontra esik, /pl. 7-re/ akkor a leolvasásnál /17 m./ az átlóknak nincs szerepük.

Ha a baloldali csúcs nem esik alosztási pontra, akkor a körzőt, célszerüen egy vonalzó élével úgy mozgatjuk el, hogy a csúcsait összekötő egyenes az alapvonallal párhuzamos legyen, a jobboldali csúcs a szerkesztési hossz végpontján átmenő függőlegesen legyen, a baloldali csúcs meg egy ferde átlóra kerüljön.

Legyen az egyik tü hegye c-ben, a másik a-ban, akkor a leolvasási érték első számjegye c ponton átmenő függőleges fejénél levő szám első jegye/1/, a második a metszett ferde átló fejszáma /4/, a harmadik meg a szintes vonal jegye /3/, tehát ac=14·3 m.

df-nek természetbeni hossza 26·78 méter.

Ha a szerkesztési egység kicsi /8-12 mm./, s igy nehezen lehet pontosan tiz részre osztani, akkor öt részre osztjuk és 20 vizszintessel végezzük a száz részre osztást.

A föld felszinének, az azon levő tényleges vonalaknak - mint amilyenek a kőzetrétegek határvonalai -, s mindazon müszaki épitmények ábrázolásánál, amelyek vagy a föld felszinének domborulati viszonyaival vannak szoros összefüggésben - mint az utak és vasutak épitményei - vagy amelyek a föld belsejében létesittetnek - mint a bányatelepek egész müvelési hálózata -, kiterjedten alkalmazzák a kótás vetület módszerét.

A módszer megismertetése mellett olyan gyakorlati példákat is tárgyalok, amilyenekkel a bánya-, erdő- és földmérő-mérnökhallgatók további tanulmányaik során találkozni fognak.

## Irodalom.


A.J.Dobrjákov: Ábrázoló geometria /orosz/

Dr.V.Peschka: Kotierte Projektionen.

Dr.R.Rothe: Darstellende Geometrie des Geländes.

Dr.K.Bartel: Kotierte Projektionen.

A.Prévot: Geometrie cotée.

Dr.E.Müller: Darstellende Geometrie II.

Dr.A.Hornoch: Das Verwerferprobiem i. Lichte des Markscheiders.

Dr.Keilhack: Lehrbuch d. prakt. Geologie.

Dr.Höfer-Heimhalt: Anleitung zur geologischen Beobachten, Kartieren u. Profilieren.

M.Canovari: Manuale di geologia tecnica.

Nagy L: Tereptan.

Sándy: Tetőszerkezetek.

Lipthay: Vasutépitéstan II.

## Tartalomjegyzék.

Kitérő egyenesek. Transverzális feladatok.



Fedélidom meghatározás.



Vetőmegoldás.



Biztonsági pillér.



Görbe vonalak.



Görbe lapok.



Térelemek viszonya terepfelülethez.

Görbe lapok terepmetszete.



Utak, vasutak, földművének helyszinrajza.



Terepfelület látképe.



77. Léptékekről.