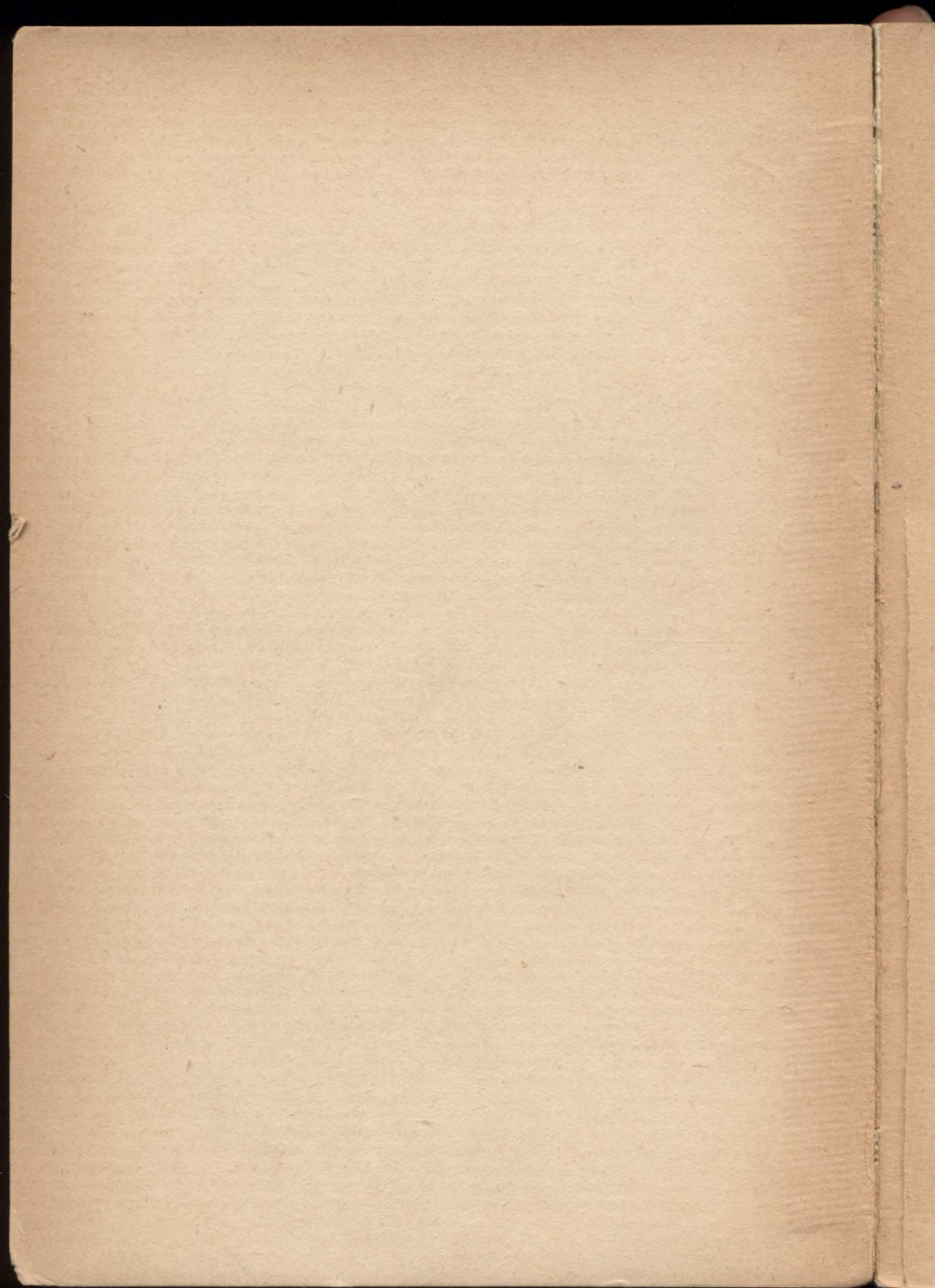


828.343

17.

26.





A Budapesti Építő Mesterek, Kőmives-, Kőfaragó- és Ács Mesterek Ipartestületének kiadásában megjelenik:

## ÉPÍTŐ MUNKAVEZETŐK KÖNYVTÁRA

A KERESKEDELEMÜGYI MAGY. KIR. MINISTER TÁMOGATÁSÁVAL

Szerkeszti

JAKABFFY FERENCZ

az ipartestület elnöke.

Megjelent és minden könyvkereskedőnél kapható:

- I. Az építőfa. Irta *Jakabffy Ferencz*. Ismerteti az egész világ erdőségeit; a fák fajait, hibáit és tulajdonságait; a vágást, raktározást, szállítást és értékesítést; a fát félgyártmányokká földolgozó gépek és a fontosabb fanemek képeit. VIII. 139 lap. 33 ábra. 1906. Ára ... .. K 2.40
- II. Gyakorlati számvetés. I. rész. Irta *Kados Aladár*. Felöleli a négy számítási műveletet egész-, tizedes- és törtszámokkal, mértékekkel és pénzekkel. A számos példa mind az építőipar keretéből van véve. 103 lap. 1906. Ára ... .. K 1.40
- III. Gyakorlati számvetés. II. rész. Irta *Kados Aladár*. Tartalmazza az összetettebb számvetési műveleteket: hármasszabályt, százalék-számítást, arányos osztást, négyzet-, köb- és gyökszámítást az építőiparból vett számos példával és táblázatokat. 91 lap. 1906. Ára ... .. K 1.40
- IV. Gyakorlati számvetés. III. rész. Irta *Kados Aladár*. Tartalmazza az építőipar keretébe vágó geometriai számításokat: terület-, terület- és térfogatszámítást gyakorlati példákkal és rajzokkal. 90 lap. 43 ábra. 1906. Ára ... .. K 1.40
- V. Geometriai szerkesztések. Irta *Palóczy Győző*. Egyszerűbb szerkesztések az egyenes és a körvonal közt, háromszög, négyszög, sokszög, hasonlóság, egybeillőség, területszerkesztések, affinitás, tojásvonalok, kosárivek, csúcsivek, kerülek,

- hajtalék és mentelék szerkesztések. XXVIII. tábla. 175 ábrával,  
90 lap. 1906. Ára ... .. K 2.—
- VI. **Rögtöni segély baleseteknél.** Irta *Dr. Aczél Károly*. Rövid  
boncz- és élettani ismertetés után tájékoztat az első segély-  
nyújtás módjairól sebzéseknél, vérzésnél, sérüléseknél,  
rosszullétnél, fulladásnál, mérgezésnél stb. 60 lap. 18 ábra.  
1907. Ára ... .. K 1.40
- VII—VIII. **Az építészet története. I. Ó-kor.** Irta *Kabdebo Gyula*.  
Tárgyalja az egyiptomi, mezopotámiai, kisázsiai, etruszk,  
görög, római stb. építőművészet történetét és a római  
művészet magyarországi emlékeit. 136 lap. 71 ábra. 1907.  
Ára... .. K 3.—
- IX—X. **Az építészet története. II. Közép-kor.** Irta *Kabdebo Gyula*.  
Felöleli az ó-keresztény, a román és a csúcsíves  
építőművészet történetét, különös tekintettel Magyarország  
középkori építőművészetére. 162 lap. 93 ábra. 1907. Ára K 3.—
- XI—XII. **Az építészet története. III. Új-kor.** Irta *Kabdebo Gyula*.  
Ismerteti a reneszánsz és a XIX. század építőművészetének  
történetét Olaszországban és a többi országokban, úgyszintén  
Magyarországon, melynek külön fejezetet szentel. Függelék:  
az izlam építése. 162 lap. 107 ábra. 1907. Ára ... .. K 3.—
- XIII. **A klasszikus és a reneszánsz építőművészet formái.**  
Irta *Magyar Ungar Vilmos*. Tárgyalja a görög, a római és  
a reneszánsz formáinak keletkezését és fejlődését műtörté-  
neti alapon, szerkezeti és esztétikai szempontból. 114 lap.  
175 ábra. 1908. Ára ... .. K 2.40
- XIV. **Hordképességi számítások.** Irta *Bloch Leo*. A legfontosabb  
építő-szerkezetek hordképességi számításait egyszerű kép-  
letekkel és grafikai eljárással magyarázza, melyekből minden  
elvont fogalom ki van küszöbölve. 86 lap. 66 ábra. 2 tábla.  
1908. Ára ... .. K 2.40
- XV—XVII. **Az építőkövek.** Irta *Jakabffy Ferencz*. Ismerteti a kő-  
zetek képződését, megtelepülését, a fajok megkülönbözteté-  
sét és megvizsgálását stb. és a bányaművelést. A fontosabb





BUDAPESTI ÉPÍTŐ MESTEREK, KŐMIVES-, KŐFARAGÓ- ÉS  
~~~~ ÁCS MESTEREK IPARTESTÜLETE ~~~~

ÉPÍTŐ  
MUNKAVEZETŐK KÖNYVTÁRA

A KERESKEDELEMÜGYI MAGY. KIR. MINISZTER TÁMOGATÁSÁVAL

SZERKESZTI

JAKABFFY FERENCZ

AZ IPARTESTÜLET ELNÖKE

XXVI.

FÖLDMÉRÉS.

BUDAPEST

KIADJA AZ IPARTESTÜLET

1910.



ÉPÍTŐ MUNKAVEZETŐK KÖNYVTÁRA

A KERESKEDELEMÜGYI MAGY. KIR. MINISTER TÁMOGATÁSÁVAL

XXVI.

# FÖLDMÉRÉS

IRTA

PETROVÁ CZ GYULA

MÉRNÖK, FÖLSŐ ÉPÍTŐIPARISKOLAI TANÁR



BUDAPEST

IFJ. NAGEL OTTÓ KÖNYVKERESKEDÉSE

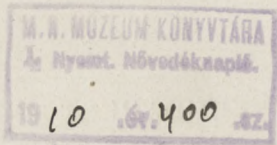
1910.

~~Arak~~  
~~477~~

*Az utánnyomás és a fordítás joga fönntartva.*



828.247



Stephaneum nyomda r. t. Budapest.



## BEVEZETÉS.

A földmérés (geodézia) az a tudomány, a mely a föld fölületén végzendő mérési föladatokhoz szükséges adatok megszerzésének módjait és eszközeit tárgyalja. Ismerteti azokat a módszereket és műszereket, a melyekkel egyes földfölületi részeket fölvehetünk, úgy hogy azok meg-rajzolhatók és műszaki föladatok számára kezelhetők legyenek; továbbá azokat a módokat és eszközöket is, a melyekkel papiroson végrehajtott műszaki műveletek eredményeit a természetben kitűzni és rögzíteni lehet.

E mellett mint *gyakorlati geometria* arra is szolgál, hogy a mérési föladatokat az elvont térről a gyakorlat mezejére átvivén, azokat jobban érzékelhetőkké és átértelhetőkké tegye, a mi a leginkább geometriai föladatokkal: vonalakkal, területekkel, fölületekkel, testekkel foglalkozó építőiparos részére hasznos és szükséges.

\*\*\*

A földmérésben két irány: a függélyes és a vízszintes játszszák a főszerepet, mindenekelőtt tehát ezek fogalmával kell tisztába jönnünk.

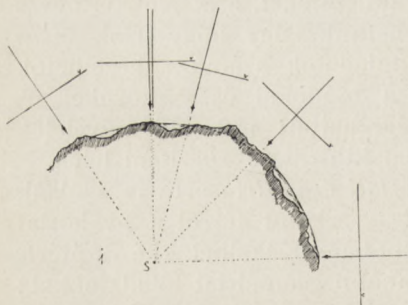
A föld bármely pontján függélyesnek mondjuk a szabadon függő súly irányát, vagy a szabad esés pályáját, illetve a tömegvonzás elvének figyelembe vételével azt a vonalat, a mely az illető földi pontot a föld súlypontjával összeköti.

Vízszintesnek mondjuk a függélyes vonalra merőleges sík irányát, vagy másként: az illető helyen levő állóvíz fölszíne által meghatározott síkot.

Ha eme fogalmak figyelembevételével egy nagyobb

földszelvény több pontján megszerkesztjük a függélyes és a vízszintes irányokat (1. ábra), akkor világos lesz, hogy a függélyes irányok nem párhuzamos vonalak, hanem koncentrikus egyenesek, gömbsugar irányú vonalak; viszont a vízszintes irány nem sík, hanem görbe fölület, mint azt egyébként a nagy állóvizek, a tengerek nyugalmi felszíne is mutatja.

Ha azonban néhány, egymáshoz közel álló pontra szerkesztjük meg úgy a vízszintes, mint a függélyes irányokat, akkor ezek között számbavehető eltérés nem mutatkozik.



1. ábra. A függélyes és a vízszintes fogalma.

A függélyesek párhuzamosaknak, a vízszintes pedig síknak látszik, vagy legalább annak vehető.

Ez a körülmény osztja föl a földmérést két fő-részre: *fölső- és alsó föld-mérésre*.

A fölső földmérés a geodéziának amaz ága, a

mely nagy kiterjedésű földfölületek fölvételeit tárgyalja; a melynél tehát a függélyeseket gömbsugarirányú egyeneseknek, a vízszintest pedig görbe fölületnek tekintjük.

Az alsó földmérésben olyan kis kiterjedésű földrészek fölvétele van tárgyalva, hogy a függélyes vonalakat párhuzamosaknak, a vízszintes irányt pedig síknak vehetjük.

Az építőiparosok igényeit az alsó földmérés teljesen kielégíti, azért a továbbiakban csakis az alsó földméréssel foglalkozunk.

\*\*\*

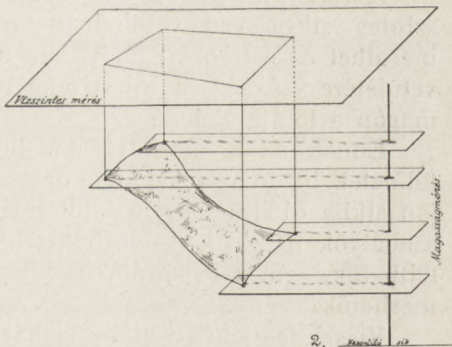
A földmérés további fölosztása ugyancsak a vízszintes és a függélyes fogalmain alapszik.



A földmérés mérései ugyanis vagy a vízszintes síkon, vagy a függélyes vonalon történnek.

A földfölületeket rendszerint a vízszintes síkra vonatkoztatott vetületben mérjük. Mindazok a mérések, amelyeknek eredménye az alaprajz, a helyszínrajz, vagy a térkép nem egyebek, mint a földfölület egyes részeinek vetítése a vízszintes síkra. Ezt *vízszintes mérésnek* nevezzük.

A fölvételnek ettől teljesen elütő módja az, a mikor egyes földrészeket a függélyes vonalra vetítve mérünk. Minden olyan esetben, a mikor magasságmérést végzünk, voltaképpen egyes pontokat a függélyes vonalra vetítünk. Ezt *függélyes mérésnek*, vagy *magasságmérésnek* nevezzük.



2. ábra. A vízszintes mérés és a magasságmérés fogalma.

A vízszintes mérésnél a vetítés helye a vízszintes sík, a vetítés eszköze pedig a függélyes vonal és megfordítva, a magasságmérésnél a vetítés helye a függélyes vonal, annak eszközei pedig vízszintes síkok. Ezt a 2. ábra teszi szemléltetővé.

Előfordul néha, hogy úgy a vízszintes-, mint a magasságmérést együtt alkalmazzuk. Ilyenkor *vegyes mérést* végzünk.

A síkban sokkal több mérési feladat fordulhat elő és hajtható végre, mint a vonalon, azért a vízszintes mérés tárgyköre és terjedelme is jelentékenyen nagyobb, mint a magasságmérése.

## VIZSZINTES MÉRÉS.

A vízszintes mérés a földfölület egyes részeinek vízszintes síkra eső vetületben történő mérése. Itt fölmerülhet az a kérdés: miért van a földfölület vízszintes vetületére szükség és miért nem mérhetünk közvetlenül magán a földfölületen?

Ennek az a magyarázata, hogy míg a geometriai fölületek bizonyos szabályoknak hódolnak és ezek alapján síkba kifejthetők, a földfölület legapróbb elemei is szabályok nélkül képződtek, tehát sem síkban ki nem fejthetők, sem a legaprólékosabb pontossággal meg nem mérhetők.

Vízszintes síkra vetítve azokat a földfölületi részeket, egy olyan egyszerűsített alakra hozhatjuk, a mely alakban azok mérhetők, megrajzolhatók és műszakilag kezelhetők lesznek.

A sík-, a lejtős-, a homorú-, vagy a domború szelvényű földterületeknek — bár azok vonalhossza, vagy fölülete különböző — ha csak vízszintes kiterjedésük azonos, a térképen egyenlő területek felelnek meg.

Ez a vetület adja a földfölületek valóságos, gyakorlati értékét is (3. ábra).

Akár gazdasági, akár építőipari szempontból vizsgáljuk az egyenlő vetületű földterületeket, minthogy a gabona és más növények függélyes irányban nőnek, ugyanazon a vízszintes vetületű földrészen, akármilyen annak a szelvénye, egyenlő sűrűség mellett ugyanannyi



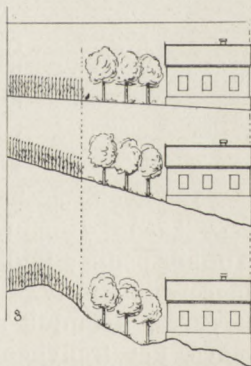
fér el. És minthogy az épületek falait is függélyesen építik, bárminő szelvényű telken, ha azok vízszintes vetülete azonos, csakis egyenlő alapterületű épületek létesíthetők.

Igy tehát a különböző szelvényű földterületek valódi gazdasági értékét a tényleges vízszintes vetület adja. Azért róják ki az adót is a térképen mért terület után és nem a valódi fölületek alapján.

\* \* \*

A vízszintes mérés egyes földmérési elemeknek a természetben való *jelöléséből* és azoknak *méréséből* áll.

Szükséges, hogy a pontokat, egyeneseket, görbéket, szögeket a természetben megjelölni képesek legyünk. Ezeket a műveleteket a földmérésben *kitűzésnek* nevezzük. Szükséges továbbá, hogy hosszakat és szögeket is tudjunk mérni, a mivel a területmérés alapjának is birtokába jutunk.



3. ábra. A földfölületek valódi értéke; a vízszintes vetület.

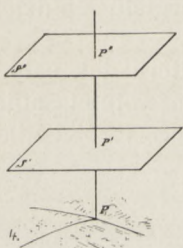
A vízszintes mérés tehát tárgyalja a pontok, az egyenesek, a szögek és a körívek kitűzését, továbbá a hosszak és a szögek mérését, végül a területmérés módszereit.

### Pontok kitűzése.

A vízszintes mérés alapelvének figyelembevételével egy pontot meghatároz egy rajta keresztülmenő függélyes egyenes, mert ennek dőfése bármely vízszintes síkon pontot ad (4. ábra).

A függélyes egyenes megtestesítésére a jelzőkaró szolgál (5. ábra). Ez egy 2—3 m. hosszú, 2—3 cm. átmérőjű

hengeres rúd, a melynek egyik vége a földbe beszúrás megkönnyítésére meg van hegyezve és vasalva. Hogy el ne

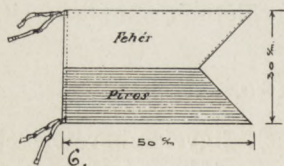


4. ábra. A pont meghatározása.

göbülhessen, nedvesség fölszívódása következtében, olajfestékkel van bemázolva. És hogy föltűnő is legyen a mázolás, negyedméterenként váltakozva vörös és fehér azért, mert a vörös és fehér szín fordul elő legkevésbé nagy tömegben a természetben és így a karó legjobban elűt a környezettől és legkönnyebben észrevehető.

Ha ilyen jelzőkarót kézben tartunk, akkor azt csak két ujjal fogjuk, mert akkor lóg függélyesen. Amikor pedig a földbe szúrjuk, akkor magunk előtt függélyesen tartva és ránehezkedve, csavarszerűleg forgatva, nyomjuk a földbe. Azután kissé hátralépve, két irányban vizsgáljuk meg, hogy függélyesen áll-e?

Hogy nagyobb távolságból is föltűnő legyen a jelzőkaró, arra egy kis jelzőzászlót kötünk (6. ábra), a mely szintén fehér-vörös színű.



6. ábra. Jelzőzászló.

Huzamosabb ideig tartó jelölésre karót, czöveket, vagy zsin-delyt használunk (7. ábra).

A karó 10—12 cm. átmérőjű, hegyezett fa dorong, a mely mintegy 1·00 m. hosszú és háromnegyed hosszáig a földbe van verve.

A karót csak fontosabb és hosszabb ideig megörzendő pontok jelölésére használjuk. Oldalát kissé lecsapjuk és arra olajos krétával, vagy olajfestékkel írjuk föl a pont nevét, vagy számát.



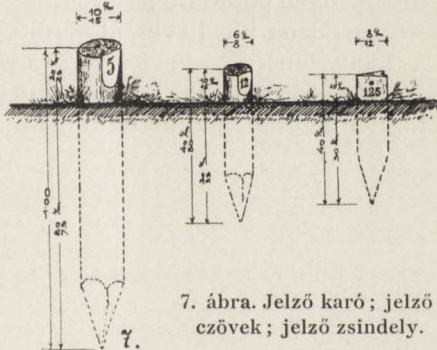
5.

5. ábra. Jelzőkaró.

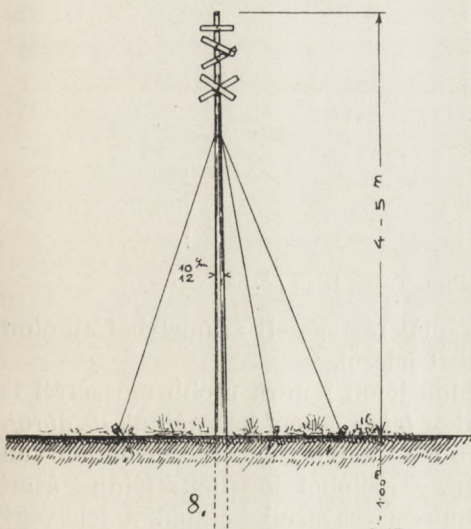


A *czövek* ennél kisebb és pedig 6—8. cm. átmérőjű, 40—50 cm. hosszú; egyébként a karóhoz hasonló és kevésbé fontos pontok jelölésére használjuk.

A *zsindely* az építőiparban tetőfödésre használatos és így könnyen és olcsón kapható. Ebben áll a nagy előnye, miért is ott használjuk leginkább, a hol sok pont jelölése szükséges. A zsindely egyik végét



7. ábra. Jelző karó; jelző czövek; jelző zsindely.



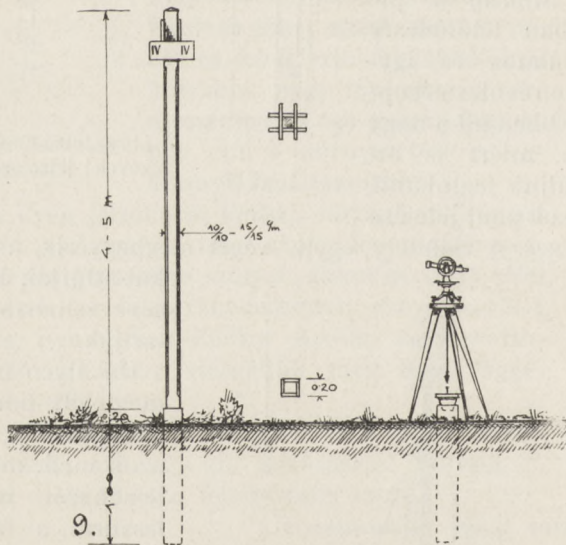
8. ábra. Jelző pózna.

meghegyezik, a másikat átfúrják és tizesével zsinórra fűzve tartják.

Ha ilyen módon megjelölt pontokat veszünk föl, akkor azok mellé még egy jelzőkarót is kell leszúrni, a föl vétel tartamára. Ezt úgy kell eszközölni, hogy a jelzőkaró a fölvevő irányával ellenkező oldalon legyen a földbe szúrva.

Vannak esetek, a mikor a pontnak nagyobb távolságból kell láthatónak

lennie, a mely távolságból már a jelző karó föl nem tűnik. Az ilyen pontokra *jelző póznákat* használunk (8. ábra). A jelző pózna 10—12 cm. átmérőjű, 4—5 m. hosszú fenyőfa, a mely fehérre van festve, vagy meszelve és a földbe beásva. Ha szélnek nagyon kitett helyre kell állítani, pl. dombtetőre, akkor három irányban dróttal rögzítjük.



9. ábra. Tokos jelző pózna.

A pont jelét, vagy számát részegezett zsindelyből alkotott római számokkal lehet jelezni.

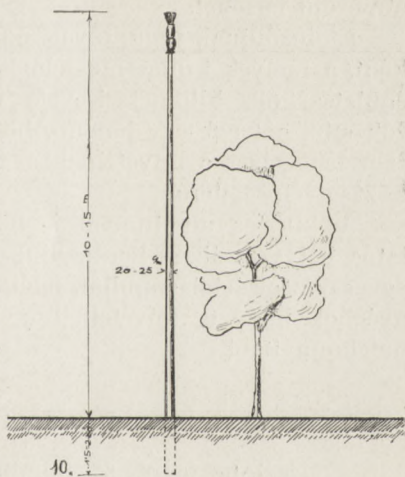
Ha az ilyen módon jelölt pontra utóbb műszerrel is föl kell állanunk, akkor *tokos póznát* használunk (9. ábra). Az ilyen 10/10—15/15 cm. méretű, ácsolt fenyőfából van készítve, a melyet négy pallóból készített, földbe ásott tokba állítunk és ahhoz facsavarral kötünk. A jel, vagy a szám ilyen esetben keresztdecskákra írható, a melyeket



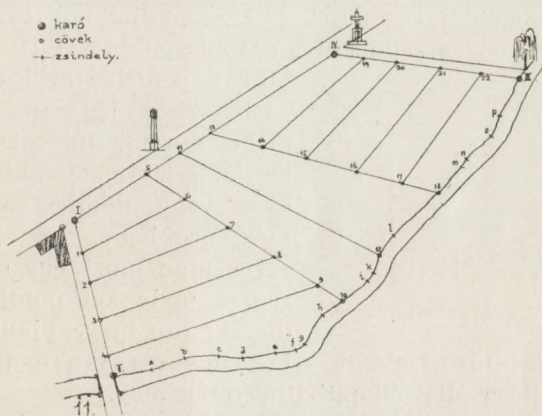
párosan két irányban egymás fölött szegezünk a pózna tetejére.

A műszerrel való fölállásnál a póznát kiveszszük és a tokra egy megfelelő fedőt teszünk, a melynek közepén a pont megjelölésére szolgáló szeg van.

Ha a pontnak nagyobb akadályokon, épületeken, erdőkön keresztül kell látszania akkor azt árbócczal jelöljük meg, a melynek tetejét szalmacsóvával tesszük föltünővé (10. ábra). Az árbóc a szükséghez ké-



10. ábra. Jelző árboc.



11. ábra. Vázlatos helyszinrajz.

pest 10—15 m. magas és ennek megfelelőleg 20—25 cm. átmérőjű is lehet.

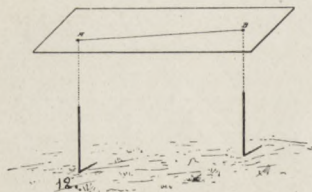
Előfordulnak végül olyan pontok is a fölvétel tárgyai-ként, a melyek külön megjelölést nem igényelnek. Így pl. épületsarkok, kilométerkövek, útszéli keresztek, útjelzők stb., sőt egy-egy jellemzőbb fa is, a melyekkel sokszor lehetséges a fölvételnek a természethöz való csatlakozását elősegíteni.

A kitűzés alkalmával a fölvelt pontokat egy vázlatos helyszínrajzba berajzoljuk (11. ábra), a melybe az egyes pontok jelölésmódját, jelét, vagy számát is beírjuk, avégből hogy a fölvételnél a tájékozást jelentékenyen megkönnyítsük.

### Egyenesek kitűzése.

A vízszintes mérés fogalmából kiindulva, egy egyenes akkor van kitűzve, ha azon legalább két pont van megjelölve (12. ábra).

A rövidebb egyeneseket a végpontjaikkal tűzzük ki. Hosszabb egyeneseknél olyan távolságokban kell pontokat kitűzni, a mely távolságokból a jelző karók még szabad szemmel élesen láthatók. Sik helyen legalább 50 méterenként, hegyes vagy dombos vidéken még sűrűbben.



12. ábra. Az egyenes kitűzése.

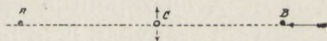
Ha már most egy egyenesen, a mely két pontja által már ki van tűzve, újabb pontot kell kitűzni, akkor azt bizonyos egyszerű művelet végrehajtása által állapíthatjuk csak meg.

Ha a kitűzendő harmadik pont a végpontok között fekszik, akkor *beintés* útján tűzhetjük ki azt. A beintés

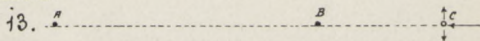


abban áll, hogy a két kitűzött karó irányába állunk szemünkkel és a harmadik karót tartó segédmunkást addig küldjük előre vagy hátra kézintéssel, míg a három karó egy vonalban nem látszik (13. ábra).

Beintés:



Beállítás:



13. ábra. Beintés és beállítás.

Ha a harmadik pont a két végponton kívül fekszik,

akkor azt beállítással tűzhetjük ki minden segítség nélkül magunk is, ha t. i. a harmadik karót magunk elé tartva addig megyünk jobbra vagy balra, míg a kitűzött két végpont irányával ez is össze nem esik.

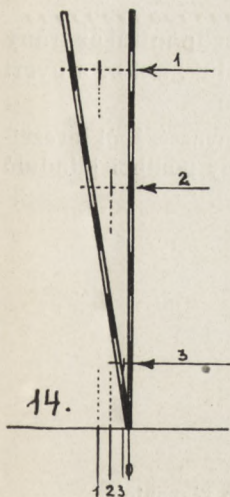
Annál pontosabb a beintés vagy a beállítás, minél alacsonyabban nézünk a karók mellett végig, mert annál kevesebb lehet az eltérés a függélyes iránytól, az esetleg ferdén álló karóknál (14. ábra).

Ha nem egyenlő vastagságúak a karók, akkor két oldalról külön-külön intsük, vagy állítsuk azokat be és a két hely közé a középére tűzzük ki a végleges karót (15. ábra).

Előfordul, hogy a beintésnél a végpontok között, vagy kilátásbeli vagy járásbeli akadály van, úgy hogy a végpontok egymástól nem láthatók, vagy azok nem hozzáférhetők. Ilyenkor

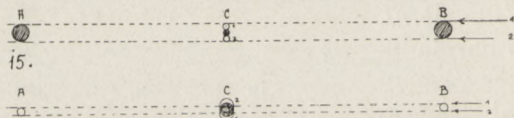
a beintést nem közvetlenül, hanem közvetett uton kell eszközölni, és pedig:

1. Ha a végpontok egymástól nem láthatók (16. ábra),



14. ábra. A karó ferdességének hibája.

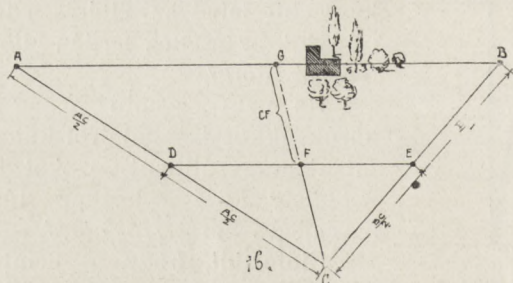
akkor keresünk és kitűzünk egy olyan tetszésszerű pontot, a honnan a végpontok láthatók  $C$ . Ennek a segédpontnak a távolságát a végpontoktól megmérjük és megfelezzük  $D, E$ . A felezőpontok egy egyenest tűznek ki, a melyen a kívánt irányban beinthetünk egy pontot  $F$ . Ha



15. ábra. Beintés nem egyenlő vastagságú karók használata esetén.

ennek a pontnak a távolságát a fölvevett segédponttól az irány meghosszabbítására még egyszer fölmérjük, akkor a nyert pont  $G$  rajta fekszik a kívánt egyenesen.

A hasonló háromszögek oldalának arányosságából levezethető ama törvényen alapszik ez, hogy egy pontból kiinduló



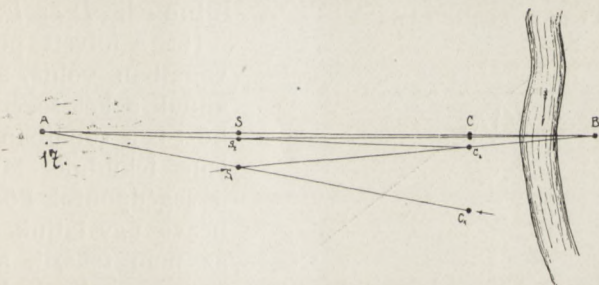
16. ábra. Közvetett beintés, hogy ha a végpontok nem láthatók.

sugársort párhuzamos egyenesek arányosan osztanak; vagy megfordítva. Az arányosan —  $1:2$  arány szerint — fölosztott sugársor osztáspontjait összekötő egyenesek párhuzamosak.

2. Ha a végpontok nem hozzáférhetők (17. ábra), akkor

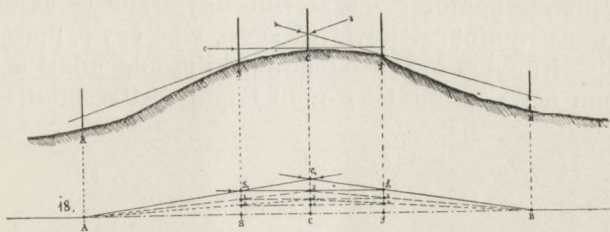


kitűzzük a kívánt harmadik pontot érzék szerint. Ha két karunkat természetes állásban kinyújtjuk, akkor azok körülbelül egy egyenest zárnak be. Ha tehát a végpontok felé mutatnak, akkor nagyjából a vonalban vagyunk.



17. ábra. Közvetett beintés, ha a végpontok nem hozzáférhetők.

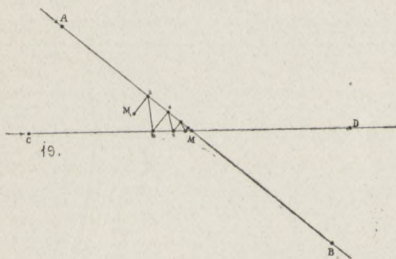
Most az érzék szerint kitűzött pont és az egyik végpont  $B$  irányába beintünk egy negyedik pontot  $D$ . Ha ezek egy egyenesben volnánk, akkor ettől a második végpont felé nézve a fölött  $DA$  pontnak az irányba bele kellene



18. ábra. Közvetett beintés, hogy ha a végpontok nem látszanak és azokhoz hozzáférni nem lehet.

esnie. De mert nem esik bele, beintjük ebbe az irányba és így megjavítjuk helyzetét. Ezt az eljárást most megismétljük mindaddig, míg mind a négy pont egy egyenesbe nem esik.

3. Ha a végpontok egymástól sem nem látszanak, sem azokhoz könnyen hozzáférni nem lehet (18. ábra), akkor ismét kitűzzük érzék szerint a vonalba eső pontot  $C$  és ettől mindkét végpont irányába egy-egy segédpontot intünk be  $D$  és  $E$ .



19. ábra. Két egyenes metszéspontja.

Ha a fölvelt pont a vonalban volna, akkor annak a két segédpont közt is a vonalban kellene feküdnie. Miután a segédpontok közt elnézve úgy látjuk, hogy az nem fekszik a vonalban, azt oda beintjük és így helyzetét

kiigazítjuk. Ezt az eljárást most mindaddig ismételjük, míg mind az öt pont egy egyenesbe nem esik.

Gyakran előforduló föladat az, a mikor két kitűzött egyenes metszéspontját kell megkeresni (19. ábra). Ilyenkor a metszéspontot érzék szerint föl vesszük és az odaállított segéd munkást fölváltva egyszer az egyik, másszor a másik irányba intjük be mindaddig, míg mind a két irányban helyesen áll. Ez a pont lesz a metszéspont.

### Állandó szögek kitűzése.

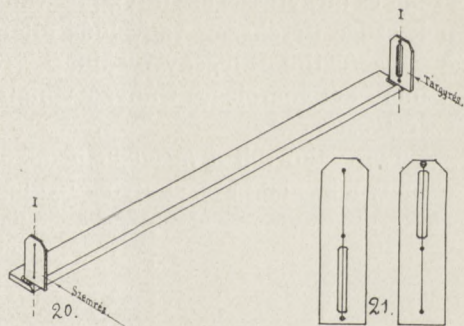
Vannak olyan szögek, a melyeket a geometriában is, a földmérésnél is nagyon gyakran használunk, ezek: a derékszög, a  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  és  $30^\circ$  szögek. A geometriában ezek rajzolására nem szögmérő eszközt, hanem külön erre a célra szerkesztett segédeszközöket: a háromszögvonalzókat használjuk. Ugyanígy a földmérésnél is ilyen gyakran előforduló szögek kitűzésére nem a szögmérő mű-



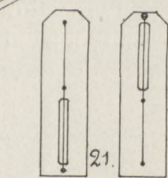
szerek, hanem külön erre a célra szolgáló kisebb szögtűző műszerek szolgálnak.

A legegyszerűbb szögtűző műszerek: a dioptra, a szögtükör és a szögtűző hasáb.

A *dioptra* (szó szerint: átnéző) az ókori görögöknél ismert irányzó vonalzóon alapszik, a mely vonalzó két merőleges fémlapocskán egy-egy réssel van ellátva (20. ábra). Az egyik rész egy  $\frac{1}{2}$  mm.

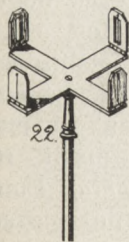


20. ábra. Dioptra szemrész és tárgyréssel.



21. ábra. Kettős rések.

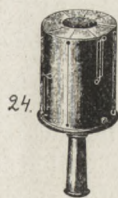
után irányzáskor ez való a szem felé eső oldalra: ezt *szemrés*nek nevezik. A másik rész szélesebb, a végből hogy nagyobb távolságból is átlátszó legyen és ennek közepében egy szál van ki-



22. ábra. Keréddioptra.



23. ábra. Hasáddioptra, vagy szögdob.



24. ábra. Hengerdioptra.



25. ábra. Gömbdioptra.

feszítve, a melylyel a tárgyat beirányozzuk. Ez a *tárgyszál* és a *tárgyrés*. Jobb dioptrákon a rések kettősek, vagyis mindkét lemezen van úgy szemrés, mint tárgyrés

(21. ábra), csakhogy fölvaltva, az egyikén alul a másikon fölül. Ezeket kettős dioptráknak nevezzük.

A szögtűzésre alkalmas dioptráknál egy alaplapra szem- és tárgyréssel ellátott lapok vannak állítva, a melyeknek szöge derékszög vagy más állandó szög.

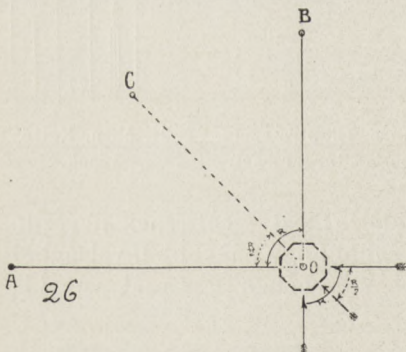
Legrégibb és legegyszerűbb a *kereszt-dioptra* (22. ábra), a mely két merőleges irányzó vonalzból áll közös talpra szerelve.

Leggyakoribb a *hasábdioptra*, vagy *szögdob* (23. ábra), a melynek alakja szabályos nyolczszögletű hasáb és így derékszög és  $45^\circ$  kitűzésére alkalmas.

Előfordul még a *hengerdioptra* (24. ábra) és a *gömbdioptra* (25. ábra), a melyekkel derékszög, 30 fokú és 60 fokú szög tűzhető ki.

\*\*\*

A dioptrákkal úgy tűzünk ki szöget, hogy a szög megadott csúspontjában fölállítjuk és leszűrjük függélyesen a



26. ábra. Szögtűzés dioptrával.

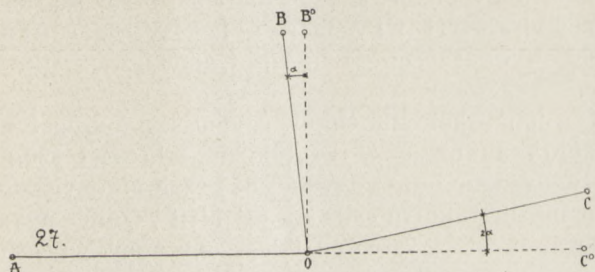
dioptrát; annak egyik réspárját ráirányítjuk a megadott pontra, a megfelelő szögnyire fekvő másik réspáron át azután egy karót beintünk (26. ábra). Ennek szöge az adott ponttal ugyanakkora lesz, mint a szemrések által bezárt szög.

A dioptra főként hegyes vidéken használatos szögtűző eszköz, a hol t. i. meredek irányzások szükségesek és így az egyéb optikai szögtűző műszerek alkalmatlanok.

A dioptrát használat előtt meg kell vizsgálnunk avégből, hogy meggyőződést szerezzünk, vajjon annak



rései tényleg derékszöget, illetve 60, 45, 30 fokot tűznek-e

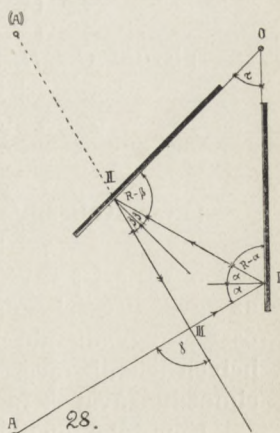


27. ábra. A dioptra megvizsgálása.

ki? A megvizsgálás azon alapszik, hogy ezeknek az állandó szögeknek a többszöröse  $180^\circ$ , vagyis az egyenes vonal:

$2 \times 90^\circ$ , vagy  $3 \times 60^\circ$ , vagy  $4 \times 45^\circ$ , vagy  $6 \times 30^\circ = 180^\circ$ . Ismételt kitűzésel tehát egyenes vonalra kell jutnunk, a melyet szabad szemmel, átnézve is könnyen ellenőrizhetünk.

A vizsgálat úgy történik (27. ábra), hogy egy alappontra pl. derékszöget tűzünk ki, a kitűzött derékszögpontra újabb derékszöget tűzünk ki, a mikor is a két pontnak és ezen pontnak egy egyenesbe kell esnie. Ha nincsenek egy egyenesben, a dioptra hibás. Igazítani rajta csakis a műszerész tud, azáltal hogy a tárgyszálat a megfelelő helyre teszi. A dioptra 50 m. távolságig használható, a mikor is legföljebb a karó vastagságának megfelelő 2–3 cm. hibával dolgozik.



28. ábra. Sugártörés a szögtükörben.

A szögtükör a fénysugár törésének ama törvényén alapszik, hogy bizonyos szög alatt hajló sík tükrök által kétszer visszavert fénysugár, a belépő sugár irányával kétszer akkora szöget zár be, mint amekkora a sík tükrök szöge.

Ha tehát két sík tükör egymással  $\tau$  szöget zár be (28. ábra), akkor az egyik tükörbe  $\alpha$  beesési szög alatt beeső fénysugár onnét ugyancsak  $\alpha$  szög alatt visszaveretvén a másik tükörrre esik  $\beta$  szög alatt. Onnét ugyanúgy  $\beta$  szög alatt visszaveretvén kilép, úgy hogy a beeső és a kilépő fénysugarak szöge  $\gamma = 2\tau$ .

Ez könnyen beigazolható, mert: *I. II. III.* háromszögben  $\gamma$  külső szög lévén, egyenlő a két szemközti csúcsnál fekvő belső szögek összegével:

$$\gamma = 2\alpha + 2\beta$$

$$\gamma = 2(\alpha + \beta).$$

Viszont *O. I. II.* háromszög szögeinek összege:

$$\tau + R - \alpha + R - \beta = 2R$$

$$\tau - \alpha - \beta = 2R - 2R$$

$$\tau - \alpha - \beta = 0$$

$$\tau = \alpha + \beta.$$

Ezt helyettesítve az előbbi egyenlőségbe;

$$\gamma = 2\tau.$$

A  $\tau = \alpha + \beta$  egyenlet azt jelenti, hogy bárminő legyen az egyik beesési szög, a másik úgy képződik, hogy azok összege egy állandó mennyiség:  $\tau$  lesz. Azaz a kép állandó helyen jelenik meg, vagyis álló kép lesz, a mely a tükör elmozdításával el nem mozdul.

Eme tétel alapján a szögtükört úgy készítik, hogy a tükrök szöge a kívánt kitűzési szög fele legyen. Ha t. i.

$$\tau = 45^\circ \quad \text{akkor} \quad \gamma = 90^\circ$$

$$\tau = 30^\circ \quad \text{«} \quad \gamma = 60^\circ$$

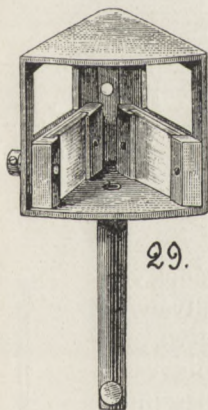
$$\tau = 22^\circ 30' \quad \text{«} \quad \gamma = 45^\circ$$

$$\tau = 15^\circ \quad \text{«} \quad \gamma = 30^\circ$$

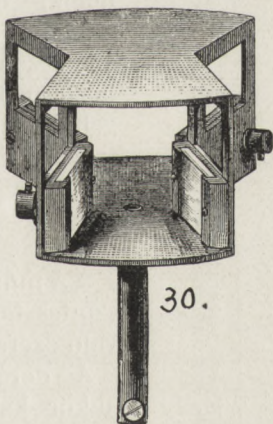


A szögtükörben tehát, a melynek tükrei  $45^\circ$ -ra vannak állítva, a tárgy álló képe az eredeti irányra merőlegesen jelenik meg. Ha tehát ennek a képnek irányában egy karót tűzünk ki, akkor ez a tárgygyal derékszöveget zár be.

A gyakorlatban kétféle típusú szögtükör fordul elő: a régebbi német típus (29. ábra), a mely igen gyakran kettős tükrös (30. ábra) és az újabb Bodola rendszerű



29. ábra. Régebbi szögtükör.



30. ábra. Újabb kettős szögtükör.

magyar szögtükör (31. ábra), mely Bodola Lajos budapesti műegyetemi tanár szabadalma.

A régebbi tükrök nagyobbak, fölül ernyőlappal vannak ellátva és függő ónnal fölszerelve. A Bodola-féle szögtükör jelentékenyen kisebb, a fölsőleges ernyő nincs rajta és botállványra van szerelve.

Ha megszerkesztjük több különböző fénysugárnak derékszögű metszéspontját, akkor azok egy határolható területen oszlanak el. Ez a terület a vetítésnél egy ponttal helyettesítendő, hogy bármely derékszög-sarokpont-

nak megfelelhessen. Ennek figyelembe vételével a Bodola rendszerű szögtükrök előnyei a következők:

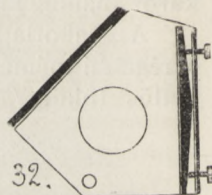
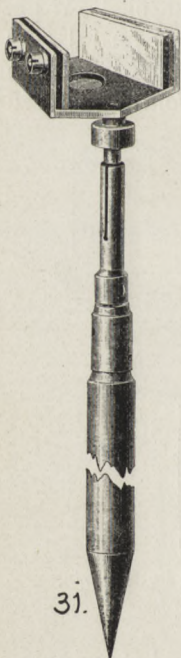
1. A tükrök olyan kicsinyek, hogy a bennük képződő derékszögek csúcspontjai egy nagyon kis területen oszlanak el, tehát egy ponttal helyettesíthetők.

2. A műszer tengelye éppen ezen a ponton van megerősítve, míg a régebbi tükröknél ettől teljesen idegen helyen  $1\frac{1}{2}$ —2 cm. hibával, (kettes tükröknél 4—5 cm. hibával) van elhelyezve.

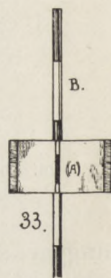
3. A műszer szelvényének vízszintes tartása a botállványra való szereléssel biztosítva van.

A derékszög ugyanis csak akkor keletkezik a vízszintes síkban, ha a tükrök szöge a vízszintes metszetben  $45^\circ$ , vagyis ha annak szelvényét vízszintesen tartjuk, a mi a vékony kis tengelyre erősített nagy német tükröknél csaknem lehetetlen.

31. ábra. Bodola-féle botállványra szerelt magyar szögtükör.



32. ábra. A Bodola-féle szögtükör igazító csavarjai.



33. ábra. Szögtüzés szögtükörrel.

4. A pontra való fölállás, vagy a talált derékszög levetítése a botállvánnyal lényegesen meg van könnyítve.

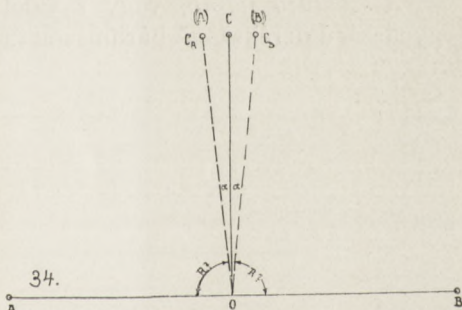
5. A tükrök szöge igazítható (32. ábra).

A derékszögtüzés szögtükörrel úgy történik, hogy fölállunk a szögtükörrel az adott csúcsponton, megkeres-



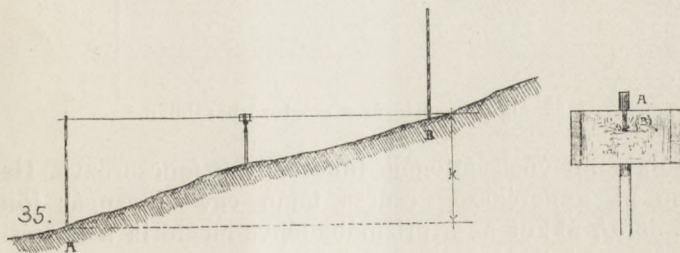
sük a tükörben a másik megadott pont állóképét és ezen kép irányában kitűzzük a kívánt harmadik pontot (33. ábra).

A szögtüköröt úgy vizsgáljuk meg, hogy egy pontosan kitűzött egyenes közepén fölállunk és előbb a jobboldalról, aztán a baloldaltól derékszöget tűzünk ki (34. ábra). Ha ezek egy vonalba esnek, akkor a tükör helyes, ellenkező esetben hibás. A hibás tüköröt úgy igazítjuk meg, hogy a két oldalról kitűzött derékszögek közé középre kitűzünk egy karót, a mely most már pontos derékszögben lesz és az igazító csavarokkal az álló képeket erre vezetjük rá.



34. ábra. A szögtükör megvizsgálása.

A szögtükörrel kitűzendő derékszög egyes pontjai



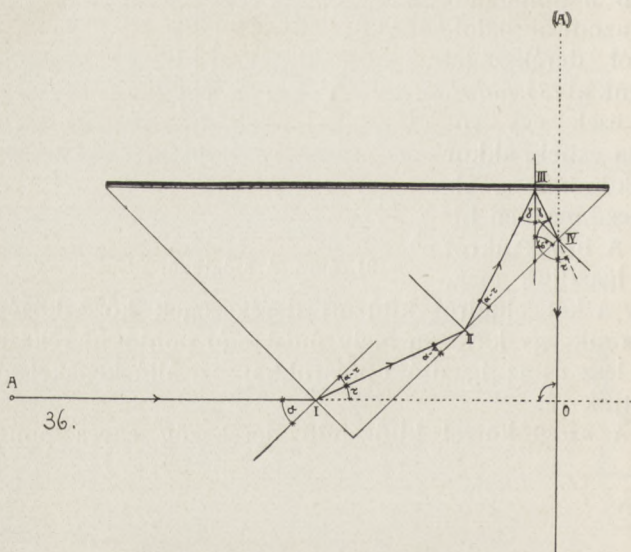
35. ábra. Magasságbeli különbség a szögtükör használatánál.

között nem lehet nagyobb magasságbeli különbség mint egy karóhossz, hogy t. i. a képet és a kitűzött karót összehasonlíthassuk (35. ábra). Ezért a szögtükör hegyes vidéken nem használható. Egyébként azonban legfőlebb

50 m. távolságig használható, a hol is egy karó vastagságnyra rúg a vele elkövethető maximális hiba.

\* \* \*

A szögtűző hasáb, vagy rövidebben szögprizma egy egyenszárú derékszögű háromszög szelvényével bíró üveg



36. ábra. Sugártörés a szögtűző hasábban.

hasáb, a melynek átfogója tükörre van foncsorozva. Ha ebbe pl. a derékszög csúcsa táján egy fénysugár jön (36. ábra), akkor az a prizmába lépve megtörik a beesési merőlegeshöz akkora szöggel, a mekkora az üveg törőszöge, azért mert a sugár ritkább közegből sűrűbbe került. Most a másik befogólapra esik, de miután itt beesési szöge egy nagy szög, a mely a határszögnél is nagyobb, teljes visszaverődést szenved. Így a tükörlapra kerül, a melyről másodszor is visszaveretve, újból a befogó



lapra jut, a hol most a prizmából kilépve, a beesési merőlegestől ugyanakkora törőszöggel verődik el, mint a belépéskor.

Ekkor a kétszer visszavert fénysugár iránya az eredeti irányra merőleges. Ez könnyen bebizonyítható, a sugár útja által leírt ötszög szögeiből.

*O. I. II. III. IV* ötszög belső szögeinek összege

$$\Sigma \alpha = (n - 2) \times 180^\circ$$

Miután  $n = 5$

$$\Sigma \alpha = (5 - 2) 180^\circ$$

$$\Sigma \alpha = 3 \times 180^\circ$$

$$\Sigma \alpha = 540^\circ$$

A *O* szöget tehát megkapjuk, ha a szögek összegéből a másik négy szög értékét kivonjuk.

$$O = \Sigma \alpha - (I \angle + II \angle + III \angle + IV \angle)$$

Az ábra alapján :

$$I \angle = \tau$$

$$II \angle = 180^\circ + 2 \times (\alpha - \tau) = 180^\circ + 2\alpha - 2\tau$$

$$III \angle = 2\gamma$$

$$\gamma + \alpha - \tau = 45^\circ$$

$$\gamma = 45^\circ - \alpha + \tau$$

$$III \angle = 2 \times (45^\circ - \alpha + \tau)$$

$$III \angle = 90^\circ - 2\alpha + 2\tau$$

$$IV \angle = 180^\circ - \tau$$

Ezeket összeadva :

$$I \angle = \dots\dots\dots \tau$$

$$II \angle = 180^\circ + 2\alpha - 2\tau$$

$$III \angle = 90^\circ - 2\alpha + 2\tau$$

$$IV \angle = 180^\circ \quad - \quad \tau$$

---


$$I \angle + II \angle + III \angle + IV \angle = 450^\circ \text{ az összeadásnál}$$

úgy  $\alpha$ , mint  $\tau$  kiesnek.

Tehát :

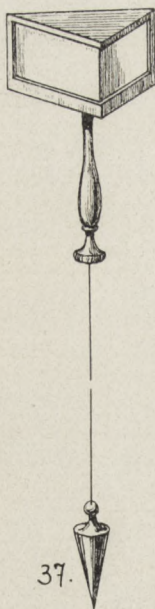
$$\angle O = \Sigma \alpha - 450^\circ$$

$$\angle O = 540^\circ - 450^\circ$$

$$\angle O = 90^\circ$$

A sugártörés iránya meg is fordítható, azaz, ha a prizma átfogójához közel, arra közel merőlegesen esik be egy fénysugár, az megtörve a tükörrre kerül, ott visszaverődik és a befogólapra jut. Innét másodszor visszaveretve és eltörve kilép úgy hogy eredeti irányával derékszöget zár be.

A gyakorlatban használt szögprizma (37. ábra) egy apró hasáb azért, hogy a különböző helyeken képződő derékszögcsúcspontok egy ponttal legyenek helyettesíthetők. A sárgaréz foglalat tengelye egy függőnnyel vetíthető a földre. Minthogy a sugártörés iránya kétféle lehet, a prizma is kétféleképen használható szögtűzésre :



37. ábra. Szögtűző  
hasáb.

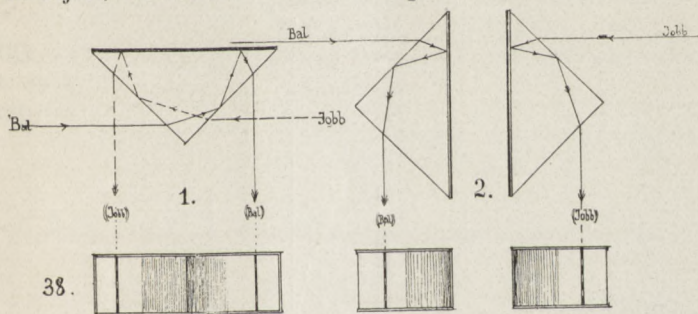
Vagy úgy, hogy átfogóját velünk szemközt tartjuk, a mikor is a jobboldali tárgyak álló képét a prizma bal szélén kapjuk, a baloldaliakét pedig a jobb szélén ; vagy úgy, hogy a prizma átfogóját csak merőlegesen tartjuk, a mikor is a tükörlappal szemközti tárgyak álló képét a prizmának derékszögéle mellett találjuk meg (38. ábra).

Ezek a helyek a prizmán világosabbnak látszanak a bennük visszaverődő fénysugarak miatt.

Szögprizmával derékszöget úgy tűzünk ki, hogy az adott csúcspontban fölállunk vele ; megkeressük a megadott pont állóképét és ezzel egy irányban egy karót



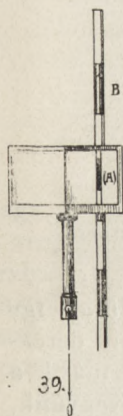
tűzetünk ki (39. ábra). A prizma helyességének vizsgálata ugyanúgy történik, mint a tüköré. Igazítása csakis csiszolás útján, műszerész által lehetséges.



38. ábra. Az álló képek helyei a szögprizmában.

Hegyes vidéken épúgy alkalmatlan, mint a szögtükör, egyébként pedig 50 m. távolságig használható. A vele elkövethető hiba legfőbb egy karóvastagságnyi, azaz 2—3 cm. lehet.

\*\*\*

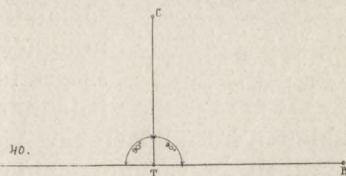


39. ábra. Szög-tűzés a szög-prizmával.

Gyakran előfordul a gyakorlatban az a föladat, hogy egy egyenesnek azt a pontját kell megkeresnünk, a melyben azt egy pontból rábocsátott merőleges metszi, azaz egy kívülfekvő pontnak egy egyenesen fekvő merőleges talppontját kell megkeresnünk (40. ábra).

Ez a föladat voltaképen kettős derékszög-tűzési föladat, illetve  $180^\circ$  és  $90^\circ$  szögek egyidejű kitűzése.

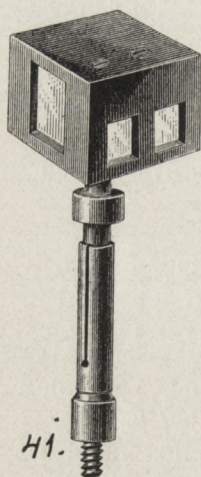
A célra alkalmas műszerek a következők:



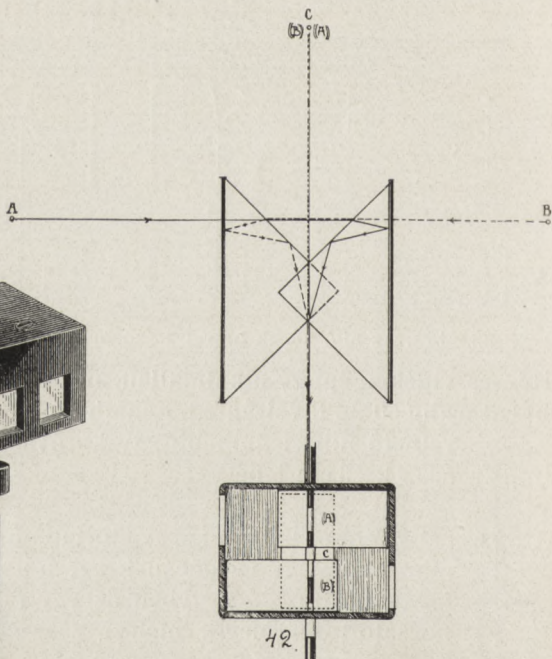
40. ábra. A talppont fogalma.

1. A Bodolarendszerű kettős szögprizma (prizma-kereszt).

Ez két közönséges szögtűző hasából áll, a melyek egymás fölött átfogóikkal párhuzamosan vannak közös



41. ábra. Bodola-féle kettős szögprizma v. prizma-kereszt.



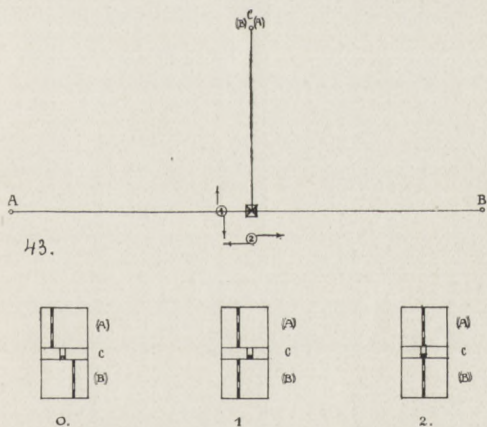
42. ábra. Sugártörés a Bodola-féle prizma-keresztben.

foglalatban elhelyezve (41. ábra). Így mindkét szögprizma önállóan derékszöget tűz ki, egyik a jobb, másik a baloldaltól és ha a vonalban vagyunk, akkor a két állókép egy vonalba esik, ha pedig a talpontban is vagyunk, akkor az állóképek iránya meg-egyezik a prizma-kereszt között szabadon látott harmadik karó



irányával (42. ábra). Mindkét kép kétszer tükrözött állókép lévén, azok a prizma elfordítása esetén is egy helyen maradnak.

A Bodola rendszerű kettős szögprizmával talppontot úgy keresünk, hogy a talppont közelítő helyén fölállunk a vonallal egy irányban; megkeressük a végpontok álló képeit a prizmákban (43. ábra) és addig megyünk előre



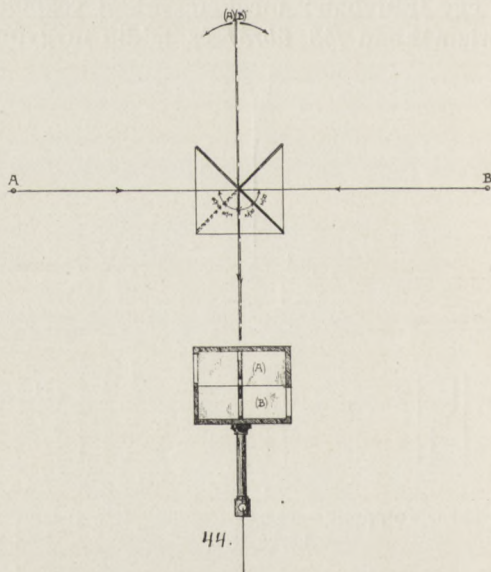
43. ábra. Talppont keresése a Bodola-féle prizma-keresztlettel.

vagy hátra, míg ezek egy vonalba nem esnek, akkor a vonalban is vagyunk. Ezután a prizmák közti résen szabadon átnézve megkeressük az ott látható harmadik karót és addig megyünk jobbra vagy balra, míg ez a karó a képek irányával össze nem esik, akkor a talppontban vagyunk.

A kettős prizma helyességének megvizsgálása az egyes prizmák külön-külön való megvizsgálásából áll.

Ugyanennek a feladatnak a megoldására használják a gyakorlatban

2. a *Bauernfeind*-féle prizmakeresztet is. Ebben a priz-  
mák átfogóikkal pontosan merőlegesen állanak (44. ábra)  
és így ha a vonalban állunk és a prizmák befogóit  
arra merőlegesen tartjuk, akkor a törés nélkül áthaladó  
fényugarak beesési szöge  $45^\circ$ , tehát visszaverődési szöge



44. ábra. A Bauernfeind-féle prizmakereszt.

is ugyanannyi, miért is a beeső és a visszavert fény-  
sugár merőlegesek egymásra, és a két kép egymás fölött  
a tárgyakkal merőleges irányban jelenik meg. Ezek a  
képek azonban egyszer visszavert, tehát mozgó képek,  
azaz azok helyzete a prizma tartásától függ. Ha a prizmat  
elfordítjuk, a kép is elfordul.

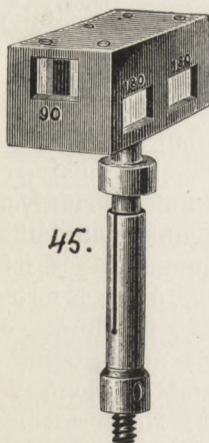
Ebből következik, hogy a képek irányának a szem-  
közi harmadik karó irányával való összeesését nem lehet



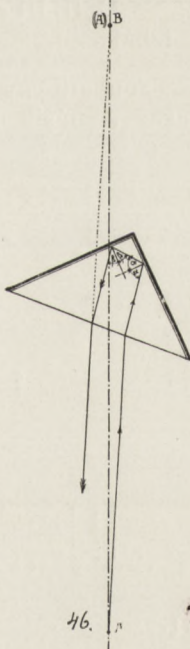
megállapítani, azaz ez a műszer így talppontkeresésre alkalmatlan és csakis a vonalbaállítás föladatának megoldására alkalmas.

\*\*\*

3. A *Bodola rendszerű szögprizma*. (45. ábra). Egy nagyobb magasságú szögtűző prizma, a melynél a felső részen az átfogó, az alsó felében pedig a két befogó van tükörré kiképezve.



45. ábra. Bodola-féle szögprizma.



46. ábra. Sugártörés a Bodola-féle szögprizmában.

A prizma felső része tehát egyszerű szögtűző hasáb, alsó része pedig 180 fokot tűz ki (46. ábra).

Az átfogóra beeső fénysugár ugyanis a beesési merőlegeshöz hozzátörődik és egy tükörlapra kerül, ott visszaverődik, a másik tükörlapra jut és újból visszaverődve előbbi irányával párhuzamosan, ismét az átfogólapra jut

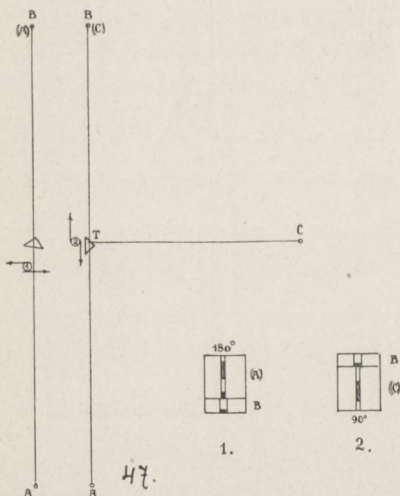
és ugyanakkora szöggel eltörötve eredeti irányával párhuzamosan lép ki a prizmából

$$\begin{aligned} \text{O, II, III } \triangle\text{-ben } \alpha + \beta &= 90^\circ \\ \text{tehát } 2\alpha + 2\beta &= 180^\circ \end{aligned}$$

Ezek azonban egy közös szárral bírnak, tehát belső szögek, azaz a másik két szögcsár párhuzamos. A kép kétszer tükrözött állókép.

Miután pedig a kép épen olyan távolságra látszik a tükör mögött, mint a tárgy van a tükör előtt, világos, hogy a tárgy, a prizma tengelye és a kép  $180^\circ$ -ot képeznek, azaz egyenes vonalban fekszenek.

Ezzel a műszerrel a mögöttünk levő tárgyak képét magunk előtt láthatjuk, a talppontkeresés tehát következő képen történik /47. ábra/. Fölállunk a talppont megközelítő helyén, háttal az egyik végpontnak. Megkeressük a háttunk mögött fekvő végpont



47. ábra. Talppont keresése a Bodola-féle szögprizmával.

álló képét a prizma alsó részén és addig megyünk jobbra vagy balra, míg ez az előttünk levő végpont irányával össze nem esik és akkor a vonalban vagyunk.

Most a prizmat kissé elfordítva megkeressük a prizma felső részén a harmadik pontnak merőlegesen látszó állóképét és addig megyünk előre vagy hátra a vonalban, míg ez a kép is összeesik az előttünk levő végpont irányával, akkor a talppontban vagyunk.

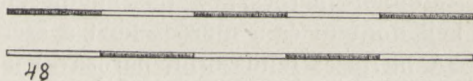


## Hosszmérés.

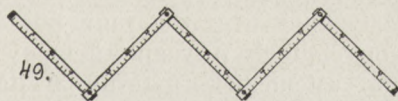
Hosszmérésnek nevezzük — a vízszintes mérés fogalmából kifolyólag — két pont vízszintes távolságának megállapítását.

A hossz mérés eszközei a mérőléczek és a mérőszalagok.

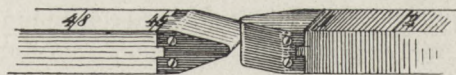
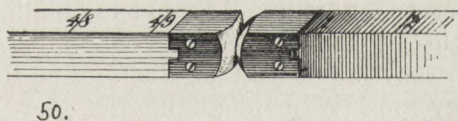
48. ábra. Hosszmérő léczpár.



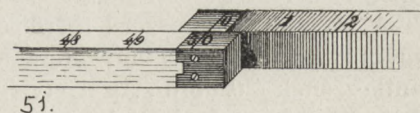
49. ábra. Csukló zsebmérő lécz.



50. Végpontos mérő léczek.



51. ábra. Végvonásos mérő léczek.



Minden mérőeszköznél kétféle hosszát lehet megkülönböztetni :

1. A névérték vagy névleges hossz alatt értjük a beosztás kezdő és végső vonásának távolságát, azaz azt a hosszat, a melyet a mérőeszköz neve is kifejez.

2. Valódi hossz alatt értjük a mérőeszköz tényleges hosszát, a mely nem okvetlenül egyezik meg a névleges hosszal.

Ha ez a két hossz megegyezik, akkor a mérőeszközt *végpontos* elrendezésűnek mondjuk, ha pedig különböző, akkor a mérőeszköz *végvonásos* elrendezésű.

Minden mérőeszköz használata előtt ezt a kérdést el kell dönteni és a mérőeszközt a szerint használni.

A mérőlécz rendszerint párosával jár; két lécz tartozik egy mérőkészlethöz.

Szelvényük négyszög vagy kör 3—5 cm. keresztmetszeti méretekkel. Anyaguk kemény fa, a melyet, hogy meg ne vetemedjék, paraffinnal itatnak és olajjal vagy olajfestékkel beeresztenek. Ha olajfestékkel mázolják, akkor méterenként föl váltva más színűre készítik és a két mérőlécz különböző színnel kezdődik, hogy összetéveszthetők ne legyenek (48. ábra). Így a mérésnél egy léczhossznyi hibát nem követhetünk el, ha a kezdő léczet följegyezzük. A mérőlécz hossza 3, 4 vagy 5 méter és deciméterekre van beosztva. Az ennél kisebb mértékegységeket összehajtható csukló zsebmérőléczczel mérjük, a mely lehet fából, fémből, csontból, celluloidból stb. (49. ábra).

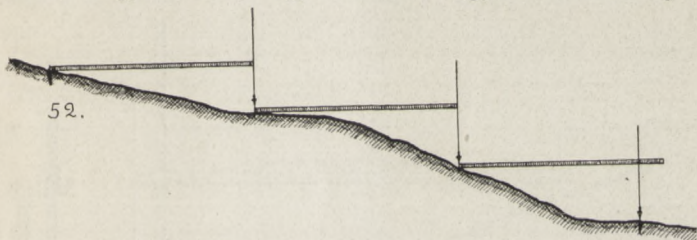
A mérőléczek vége kemény bronzból készül és alakja a mérőlécz rendszerétől függ.

A végpontos rendszerű mérőléczek vége gömbfelület, vagy tompa él, a végből, hogy a léczek egy pontban érintkezzenek (50. ábra). Az ilyen léczeket ugyanis a mérés alkalmával össze kell ütköztetni.

A végvonásos mérőléczek vége sík lap és a kezdő vagy végső vonás a lécz bronz fején van (51. ábra). Az ilyen mérőléczek egymás mellé helyezendők a mérésnél, úgy hogy azok kezdő, illetve végső vonása egy egyenesbe essék.



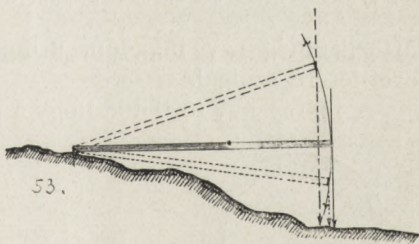
A léczekkel megméréendő vonalnak nemcsak hogy ki kell tűzve lenni, hanem zsinórral is meg kell azt jelöl-nünk, hogy a mérés egy vonalban egyenesen történjék.



52. ábra. A lépcsőmérés végrehajtása.

Ugyanez okból a talajnak elegyengetve is kell lennie, hogy a mérőlécz simán feküdjék a vonalon.

Ha a mérendő vonal lejtős, akkor lépcsőmérést kell végezni és pedig felülről lefelé a vonalon. Ez abban áll, hogy a mérőléczet vízszintesen tartjuk és annak végét függőónal vetítjük le (52. ábra). A mérőlécz akkor lesz vízszintes, ha a függőón a legtávolabbi pontra mutat. Erről úgy győződünk meg, hogy a mérőléczet föl és le mozgatjuk és megnézzük, mikor mutat a lécz végéhez tartott függőón a legtávolabbra (53. ábra).

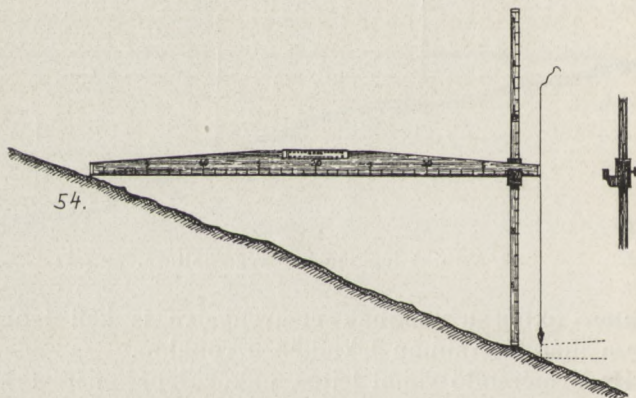


53. ábra. A mérőlécz vízszintességének ellenőrzése.

Pontos lépcsőméréshez lépcsőmérő léczpárt használunk (54. ábra).

Ez egy mérőléczből áll, a mely reá szerelt vízszinmutatóval van ellátva. A buborék középreállása a lécz

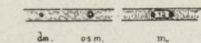
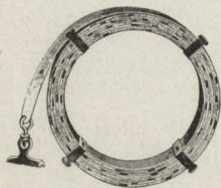
vízszintességét mutatja. Áll továbbá egy támasztóléczből, a melyen mozgatható hüvely van a mérőléc tartására és ez bármily magasságnál csavarral rögzíthető. Hozzá



54. ábra. Lépcsőmérő léczpár.

tartozik még egy függőön, a mely a mérőléc végének levetítésére szolgál.

A mérés úgy történik, hogy a mérendő vonalon felülről lefelé haladva, a mérőléczet pontosan vízszintesre állítjuk, végét levetítjük és az így nyert ponttól mérünk tovább a célíg.



55.

55. ábra. Aczél mérőszalag.

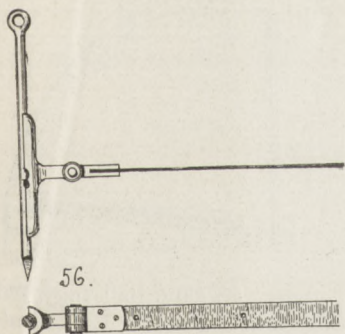
\*\*\*

A mérőszalag hosszabb mérések céljaira aczélból, rövidebb mérésekhez szövött szalagból készül.

Az aczél szalagok (55. ábra) 20, 30 vagy 50 méter hosszúak és 15—20 mm. széles, 0.5 mm. vastag aczélból



készülnek. Beosztásuk rendszerint csak deciméterenkint történik és a deciméterosztások lyukakkal, a félméterek szögeccsekkel, a méterek pedig sárgaréz táblácskákkal vannak megjelölve. Ezeken a méter száma jelezve van. Az acél szalag fa- vagy vas keretre göngyölhető föl. A szalag fogantyúja sárgarézből készül és rendszerint végpontos elrendezésű, amennyiben abba vas szög illik, a melyet a szalaghossz lemérésekor leszúrunk (56. ábra).



56. ábra. Az acél mérőszalag végpontjának jelölése.



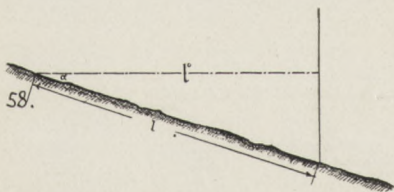
57. ábra. A szövött-, vagy acél zseb-mérőszalag tokban.

A szalag elején haladó munkás tíz vas szeget víz magával karikára fölfűzve és a mérés folyamán ezeket egymásután leszúrja, a hátsó munkás pedig fölszedi, miért is mindig annyi a lemért szalaghosszak száma, ahány szeg a hátsó munkásnál van. Így a tévedés a lemért szalaghosszak számát illetőleg elkerülhető.

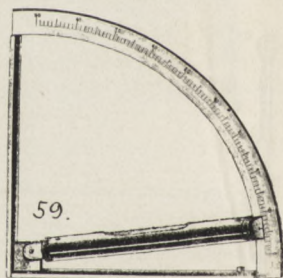
A rövidebb hosszakra szánt mérőszalagok tokban fölcsavarhatók (57. ábra) és készülhetnek acélból vagy szövött szalagból, 10 vagy 20 méter hosszban. A beosztás centiméteres vagy milliméteres is lehet. Rendszerint végvonásos elrendezésűek; az első vonás a szalag elején van.

A mérés a szalaggal gyorsabb, mint a lézczcel, de egyúttal kevésbé pontos is.

Lejtőn szalaggal lépcsőmérés módjára mérni nem lehet, mert 20 méter hosszra a lejtő már akkora, hogy a szalagot vízszintesre kifeszíteni nem lehet. Ezért magán a lejtőn mérünk és a mérés eredményét vízszintesre átszámítjuk (58. ábra). Az átszámítás elméleti vagy gyakorlati uton történhetik. Elméleti uton az átszámítás úgy tör-



58. ábra. Lejtőn mérés szalaggal.



59. ábra. Hajlásmérő.

ténik, hogy a lejtőn mért hosszat a lejtőszög cosinusával szorozzuk:

$$\frac{l^o}{l} = \cos \alpha$$

$$l^o = l \cos \alpha.$$

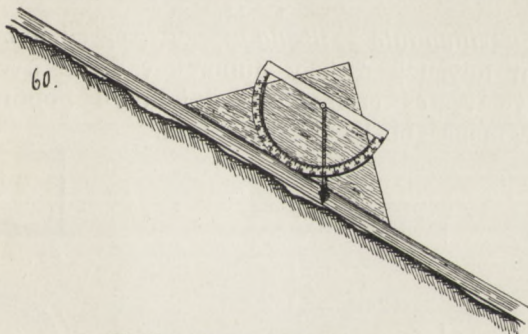
A lejtő hajlásszögét hajlásmérővel (clinometer) mérjük meg. Ez egy fokbeosztás középpontjára forgathatóan kezelt vízszinmutatóból áll (59. ábra); a beosztás 0 pontja a vonalzó élével esik össze. Így a vonalzót a lézczcel kiegyenlített lejtőre fektetjük és a vízszinmutató buborékát középre állítva leolvashatjuk a lejtő hajlásszögét.

Egyszerű hajlásmérőt magunk is készíthetünk (60. ábra), ha egy háromszögű deszkadarabra szögmérőt és ennek középpontjába függőönt erősítünk. A függőönt eltérése



a  $90^\circ$ -tól adja a lejtő hajlásszögét, természetesen nem a legnagyobb pontossággal.

Az átszámítás gyakorlati uton akként történik, hogy



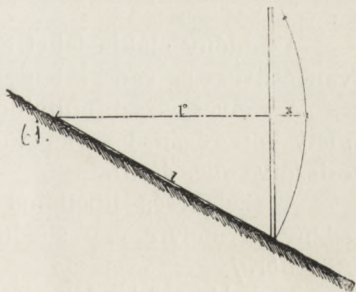
60. ábra. Egyszerű hajlásmérő.

a lejtőn könnyű szövött szalaggal lemérünk egy rövidebb hosszat pl. 10 métert (61. ábra). Az alsó végpontnál pontos függélyest állítunk függőőnnal és a szalagot kifeszítve fölemeljük. Ilyenkor a legnagyobb eltérés a függélyestől, melyet a szalag mozgatójánál észlelünk, mutatja a vízszintesen és a lejtőn mért hossz különbségét:

$$l^\circ + x = l$$

$$l^\circ = l - x$$

tehát minden a lejtőn mért 10 méter hosszából ekkora  $x$  méretet kell levonunk, hogy a lejtőn mért hossz a vízszintesre átszámítható legyen.



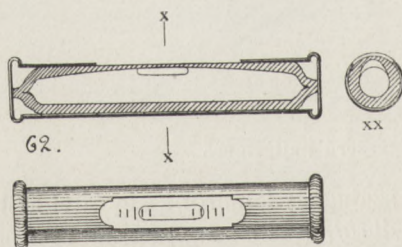
61. ábra. A lejtőn mért hossz átszámítása.

| Ha $\alpha$ | $5^\circ$ | $10^\circ$ | $15^\circ$ | $20^\circ$ | $25^\circ$ | $30^\circ$ | $35^\circ$ | $40^\circ$ | $45^\circ$ |
|-------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| akkor $x$   | 0.038     | 0.152      | 0.341      | 0.603      | 0.937      | 1.340      | 1.808      | 2.340      | 2.929 m    |

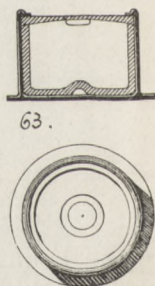
Az előzőekben többször előfordult a vízszinmutató a vízszintes irány kitűzésénél, miért is ezzel a műszerrel részletesebben meg kell ismerkednünk.

\* \* \*

A vízszinmutató — libella — egy üveg edényből áll, a melyben folyadék és egy buborék van. Az üveg edény szelvénye íves és ezen ívben a könnyű buborék mindig a legmagasabb helyet foglalja el.



62. ábra. Csöves vízszin-mutató.



63. ábra. Szelenczés vízszin-mutató.

Az edény alakja lehet cső vagy szelencze s e szerint van csöves- és van szelenczés libella.

A csöves vízszinmutatónál az edény egy üveg cső, mely két végén be van forrasztva és belül ívesre van csiszolva (62. ábra).

A szelenczés libellánál pedig pohárszerű az üveg edény, a melyre egy sík-homorú lencse van ragasztva (63. ábra).

Az edény folyadéka aether, vagy alkohol, azaz oly könnyű és mozgékony folyadék, a mely nem fagy meg könnyen és az üveget sem támadja meg.

A folyadékot a fölhevített edénybe forró állapotban öntik be s azt azonnal lezárják, illetve leforrasztják. A kihűlő folyadék összehúzódása folytán légüres tér marad

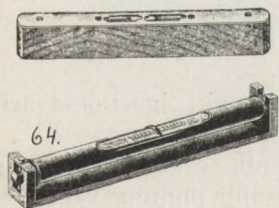


és ez a buborék. Ebből világos, hogy a buborék nem állandó nagyságú, hanem nagysága a hőmérséklettől függ.

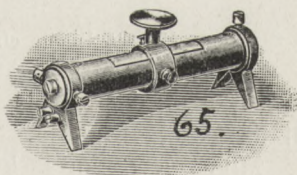
Normális hőmérsékletnél ( $20^{\circ}\text{C.}$ ) az edény egyharmadrészét, melegben kisebb, hidegben nagyobb részét foglalja el a buborék.

Az üveg edény megvédésére rendszerint réz foglalat szolgál, a melyből csak az az üvegfelület látszik ki, a melyre a buborék észlelésénél szükségünk van.

A buborék középreállításának megítélésére a középtől szimmetrikus osztások vannak az üveg edényen elrendezve, a melyek távolsága egy párisi vonal ( $2.26\text{ mm.}$ ) szokott lenni.



64. ábra. Talpas vízszin-mutató.



65. ábra. Tengely-, föltét-, huszár-libella.

Az így elkészített edény csak akkor válik vízszin-mutatóvá, ha olyan valamivel kerül összefüggésbe, összeköttetésbe, a minek vízszintességét azután mutatja.

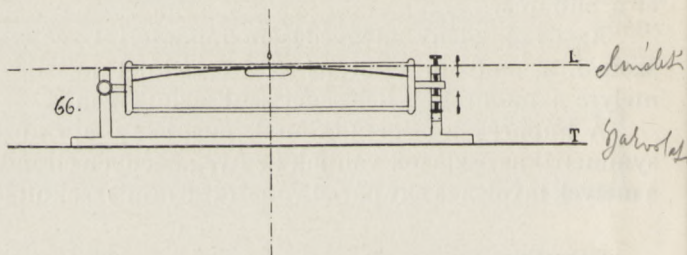
Legtöbbször egy lappal, egy talppal van összekötve, úgy hogy a buborék középreállása ezen lap vízszintességét jelenti. Ez a *talpas libella* (64. ábra).

Lehet összekötve valamely műszerrel, tengelylyel, távcsővel stb., úgy hogy ennek a műszerresznek a vízszintességét van hivatva mutatni. Ekkor *kötött libellának* mondják.

Lehet végül oly lábakkal kiképezve, a melyekkel egy műszer vagy gép tengelyére állítható és onnét ismét levehető. Az ilyenek a tengely vízszintességének ellenőrzé-

sére szolgálnak, miért is *tengelylibellának*, *föltélibellának*, *huszár-libellának* nevezik (65. ábra).

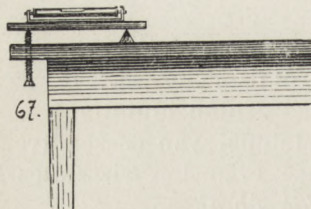
Az összefüggésnek az edény és a talp, vagy a műszerrész, vagy a lábak között sohasem szabad szilárdnak,



66. ábra. A libella elméleti és gyakorlati tengelye.

hanem szükség esetén igazíthatónak, igazítócsavarral ellátottnak kell lennie.

Mikor a buborék közepére áll, ez azt jelenti, hogy az íves edényfelületen a legmagasabb ponton van, mely pontnak elméleti érintője vízszintes.



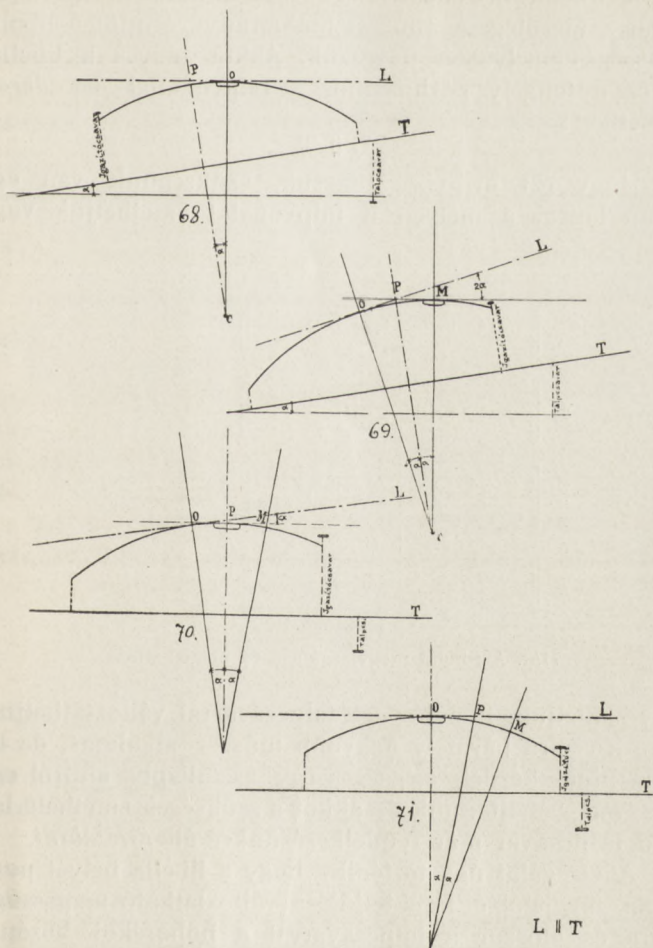
67. ábra. A libella megvizsgálása.

A gyakorlatban azonban az elméleti vonal helyett, mely nem észlelhető, a talpat, vagy a tengelyt mondjuk vízszintesnek.

Világos tehát, hogy az elméleti érintővonal és a gyakorlati talpvonal közt összefüggésnek kell lennie, azaz ezeknek párhuzamosaknak kell lenniök. Ellenkező esetben hibás a vízszinmutató.

Meg kell tehát vizsgálnunk a használatba veendő vízszinmutatót s ha az helytelen volna, meg is kell igazítanunk.



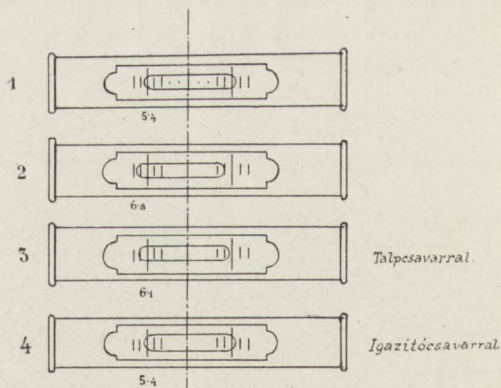


68—71. ábra. A libella megvizsgálásának menete.

A libella beosztásának középpontjához a görbületi sugárra merőlegesen húzott hosszirányú érintőt a libella elméleti tengelyének nevezzük. Akkor helyes a libella, ha ez a tengely párhuzamos a talpvonallal (66. ábra), képleten:

$$L \parallel T$$

Hogy ezt megvizsgálhassuk, szükségünk van egy olyan lapra, a melyen a talpvonalat emelhetjük vagy



71/a. A libella megvizsgálása és megigazítása.

sülyeszthetjük, illetőleg egy talpcsavarral változtathatjuk. Erre a célra bármely nagyobb műszer alkalmas, de ha ilyen nincs kéznél, elégséges egy asztallapba alulról egy facsavart behajtanunk és akkor a szükséges emelhető lap és a talpcsavar már rendelkezésünkre áll (67. ábra).

A vizsgálat úgy történik, hogy a libella helyét pontosan megjelölve ráfektetjük a változtatható magasságú lapra és először a talpcsavarral a buborékot középre állítjuk (68. ábra). Ekkor az elméleti tengely vízszintes lesz, de a hibás talpvonal nem. Azután átfektetjük a libellát 180 fokkal (69. ábra.), a mikor is a buborék többé



nem a középpontra, hanem egy másik pontra fog mutatni, a mely pont kétakkora középponti szögletre fekszik a kezdőponttól, mint amekkora az elméleti tengely és a talpvonal által bezárt hibaszög. Igy a hiba kétszeresét ismerjük s így az igazítás módunkban áll, mert a talpvonal vízszintes lesz, ha a buborékot a talpcsavarral a felező állásba vezetjük (70. ábra).

És megigazítva akkor lesz a libella, ha most az igazító-csavarjával a buborékot ismét középre állítjuk (71. ábra), így az elméleti tengelyt is vízszintessé tesszük.

Gyakorlatilag a buborék közepe helyett annak végét észleljük és jegyezzük föl.

Igy pl. ha a középbeállításakor a buborék mindkét vége 5·4-en áll és átfektetés után egyik vége 6·8-re tér ki, akkor a talpcsavarral azt 6·1-be vezetjük és a libella igazító-csavarjával ismét középbeállítjuk úgy, hogy mindkét vége 5·4-en legyen (71/a. ábra).

Ezt az egyszerű eljárást tanácsos megismételni, hogy a vízszinmutató helyességéről teljesen meggyőződhesünk.

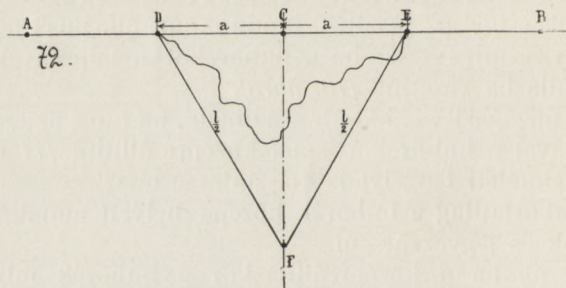
### Műveletek hosszmérő eszközökkel.

*Állandó szögek kitűzése.* Hosszmérő eszközökkel, különösen pedig mérőszalaggal módunkban áll csaknem az összes szögtűzési feladatokat megoldani. Jó hasznát vehetjük akkor is, a mikor szögtűző műszer nem áll rendelkezésünkre.

1. Merőlegest egy kitűzött egyenesnek valamely pontján úgy tűzhetünk ki (72. ábra), hogy a pontból mindkét oldalra egy rövidebb hosszát, pl. 5—6 métert fölmérünk; a szalag két végét ezekhez a pontokhoz tartjuk és a közepét kihúzzuk. A szalag közepénél kitűzött pont merőleges lesz az egyenesre.

2. Kívülfekvő pontból merőlegest egy megadott egye-

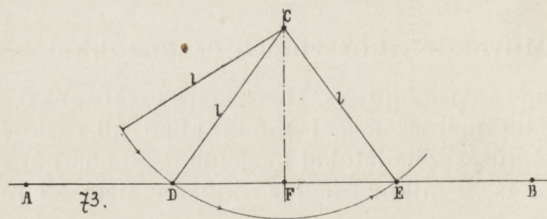
nesre úgy bocsáthatunk (73. ábra), azaz egy pontnak merőleges talppontját egy egyenesen úgy kereshetjük meg, ha a szalag egyik végét a ponthoz tartjuk és a másikat



72. ábra. Merőleges kitűzése szalaggal.

két helyen az egyenesbe beintve, az így nyert pontok távolságát megfelezzük. A felező pont lesz a talppont.

3. Kitűzött egyenes végpontjában, ha t. i. azt meghosszabbítani nem lehet, derékszöget úgy tűzünk ki



73. ábra. Talppontkeresés szalaggal.

(74. ábra), hogy a végpontból egy fél szalaghosszat visszamérünk és a két ponthoz fogva a szalag végeit, azt a közepénél kihúzzuk. Az így nyert pontot megjelölve, ennek irányában az egész szalagot kifeszítjük. A szalag végére kitűzött pont merőleges lesz a végpontra.

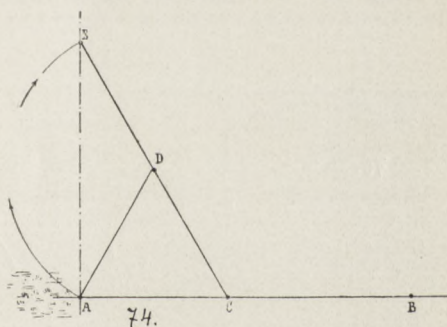


Ugyanezt a feladatot megoldhatjuk akként is (75. ábra), hogy a végponttól három egységet pl. 6 métert (ha egységnek 2 métert választunk) visszamérve, 9 egységet (pl. 18 métert az adott esetben) az így nyert ponthoz és a végpont-hoz fogunk és az ötödiknél (10 méternél) a mérőszalagot kihúzzuk. Az itt kitűzött pont derékszöget zár be a végpontnál az egyenessel Pitthagoras-tétel alapján,

$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

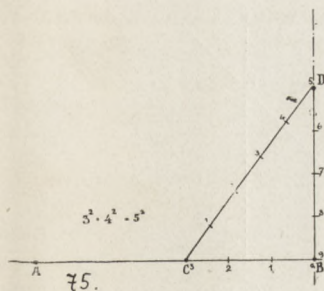
$$6^2 + 8^2 = 10^2 \text{ stb.}$$

4. Bármely szö-



74. ábra. Derékszög kitűzése szalaggal.

get úgy felezünk (76. ábra), hogy a csúcspontból a szögszárakra egyenlő hosszakat (pl. 6—8 métert) fölmérve a mérőszalag végeit, eme pontokhoz tartjuk és a szalag közepét kihúzzuk. Az ide kitűzött pont és a csúcspont által képezett egyenes felezi a szöveget.

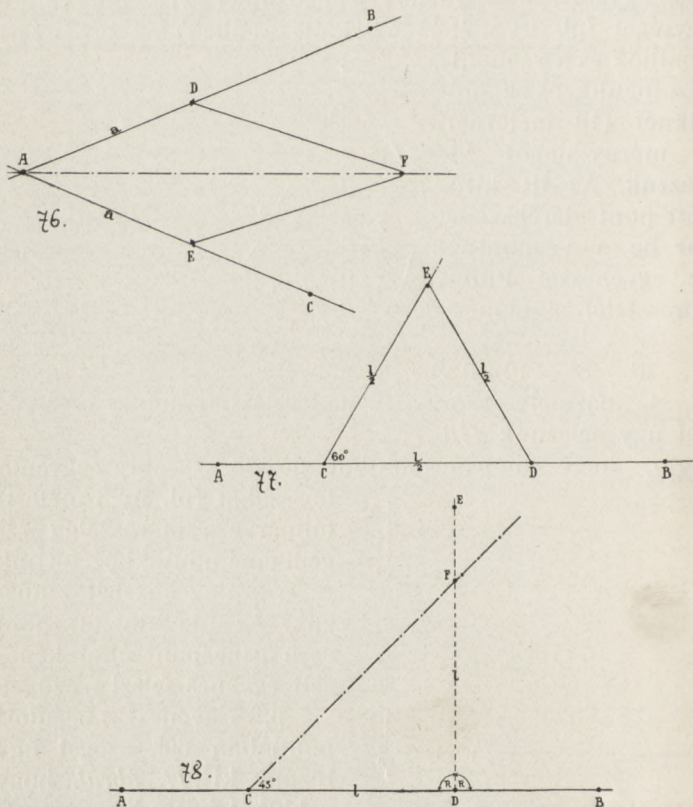


75. ábra. Derékszög kitűzése szalaggal.

5. Egyenes megadott pontjában  $60^\circ$  szöveget úgy tűzünk ki (77. ábra), hogy a kívánt irányban a ponttól egy fél szalaghosszat fölmérünk és a mérőszalag

végeit ezekhez tartva, annak közepét kihúzzuk. Az ilyen módon nyert pont, illetve egyenes  $60^\circ$ -ot zár be az adott egyenessel.

6. Egyenes megadott pontjában  $45^\circ$  szöget úgy tűzünk ki (78. ábra), hogy a ponttól egy szalaghossznyi távolban



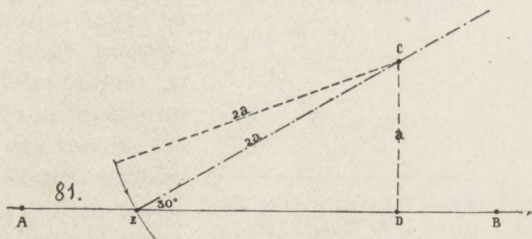
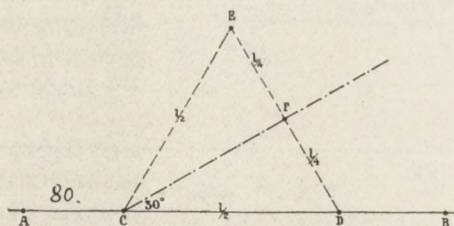
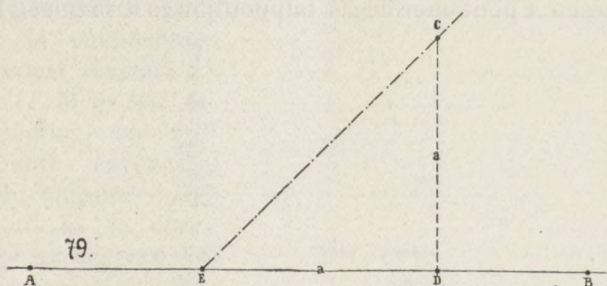
76. ábra. Szög felezése szalaggal. — 77. ábra.  $60^\circ$  fokú szög kitűzése szalaggal. — 78. ábra.  $45^\circ$  fokú szög kitűzése szalaggal.

merőlegest tűzünk ki és erre egy mérőszalaghosszat föl-mérünk.

7. Kívül fekvő pontból, kitűzött egyenesre,  $45^\circ$  fokú



egyeneset úgy tűzünk ki (79. ábra), hogy megkeressük a pontnak merőleges talppontját az egyenesen és ennek

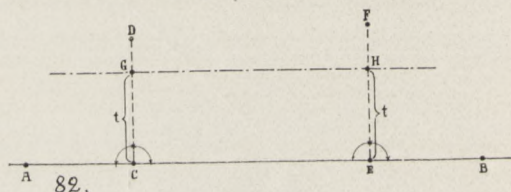


79. ábra. 45 fokú talppont keresése szalaggal. — 80. ábra. 30 fokú szög kitűzése szalaggal. — 81. ábra. 30 fokú talppont keresése szalaggal.

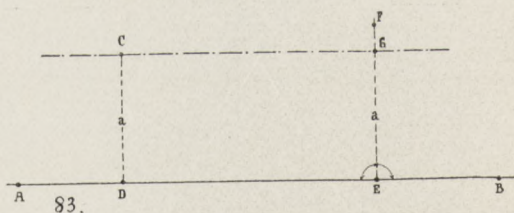
távolságát a ponttól, a kívánt irányban, az egyenesre is fölmérjük.

8. Egyenes megadott pontjában  $30^\circ$  szöget úgy tűzünk ki (80. ábra), hogy  $60^\circ$ -ot kitűzve, azt megfelezzük.

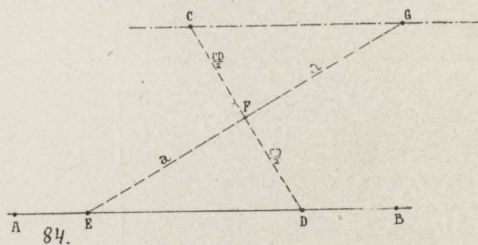
9. Kívülfekvő pontból kitűzött egyenesre 30 fokú egyenest úgy tűzünk ki /81. ábra/, hogy megkeressük az egyenesen a pont merőleges talppontját és a távolság két-



Controll:  $GH = CE$



Controll:  $CG = DE$



Controll:  $CG = ED$

82. ábra. Párhuzamos egyenes kitűzése megadott távolságban. — 83–84. ábra. Párhuzamos kitűzése megadott ponton át.

szerezését a szalagon fölkeresve, a szalag egyik végét a ponthoz tartjuk és a másikat az egyenesbe beintjük.

\* \* \*



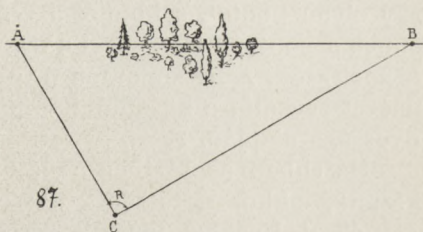
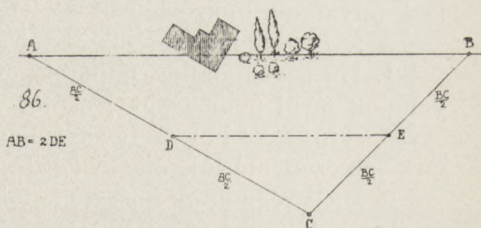
*Párhuzamos egyenesek kitűzése.* Gyakran szükséges, hogy egy kitűzött egyenessel meghatározott távolságban, vagy megadott ponton át párhuzamos egyenest tűzzünk ki.

1. Megadott távolságban. egy már kitűzött egyenessel párhuzamosat úgy tűzünk ki (82. ábra), hogy az egyenes két tetszőszerinti pontján merőlegest állítunk; ezekre a megadott távolságot fölmérjük.

2. Megadott ponton át párhuzamosat egy kitűzött egyenessel úgy tűzünk ki (83. ábra), hogy az adott pont merőleges talppontját az egyenesen megkeressük; egy másik, tetszős szerint választható pontban merőlegest tűzve ki, erre a talppont távolságát fölmérjük.

Az így nyert pont és az adott pont kitűzi a párhuzamos egyenest.

Ugyanez a feladat megoldható akként is (84. ábra), hogy az adott pontnak távolát az egyenes egy tetszős



85. ábra. Közvetett hossz mérés hogy ha a vonalon járni nem lehet. — 86. ábra. Közvetett hossz mérés hogyha a végpontok egymástól nem láthatók. — 87. ábra. Hossz mérés szögtűző segítségével.

szerint választható pontjától megmérjük és megfelezzük és a felezőpont távolságát az egyenes bármely más pontjától a meghosszabbított irányra még egyszer fölmérjük. Így nyerjük a párhuzamos egyenes egy második pontját.

\* \* \*

*Közvetett hossz mérés.* Az a vonal, a melynek hosszát mérés által meg kell határoznunk, gyakran egészen, vagy részben járhatlan, vagy átláthatlan, vagy azon mindkét akadály együtt előfordul. Ilyenkor a közvetlen hossz mérés lehetetlen lévén, közvetett hossz mérő módokhoz kell folyamodnunk.

A közvetett hossz mérés esetei a következők:

1. Ha a végpontok láthatók és hozzáférhetők, de a vonalon járni nem lehet *(85. ábra)*, akkor párhuzamos egyenest tűzünk ki olyan távolságban, a melyben már lehet járni és ezen mérjük meg a kérdéses hosszat.

2. Ha a végpontok hozzáférhetők ugyan, de egymástól nem láthatók *(86. ábra)*, akkor kitűzünk a vonalon kívül egy olyan pontot, a honnét a végpontokat látni lehet és ennek a pontnak távolságát a végpontokból megmérjük és megfelezzük. A felezőpontok távolsága a mérendő hossz felével egyenlő, a hasonló háromszögek oldalainak arányossága alapján.

Ha ebben az esetben szögtűző eszközzel is rendelkezünk, akkor a föladat egyszerűbben is megoldható *(87. ábra)*. Ilyenkor ugyanis keresünk a szögtűző eszközzel egy olyan pontot, a honnét a végpontok derékszög alatt láthatók és megmérve ennek távolságát a végpontoktól, Pithagoras törvénye alapján

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

a keresett hossz így kiszámítható.

3. Ha a végpontok láthatók egymástól, de az egyik hozzáférhetlen *(88. ábra)*, akkor fölveszünk az egyenesen



egy pontot és kitűzünk azon kívül is egy segédpontot. A két pont távolságát felezzük, valamint a hozzáférhető végpont és segédpont távolságát is. Az így nyert felező pontok által képezett felező egyenesnek megkeressük a metszését a hozzáférhetetlen végpont és a segédpont irányával. Így kapjuk a mérendő hossz felét, a hasonló háromszögek törvényei alapján.

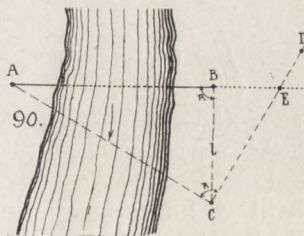
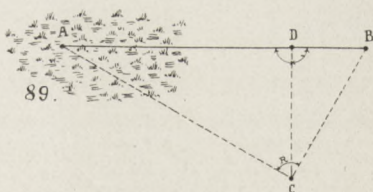
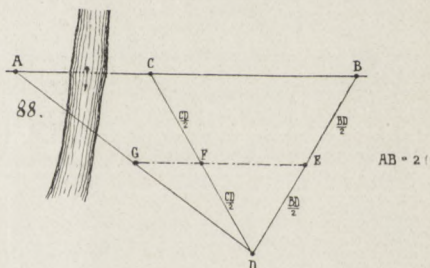
Ha ebben az esetben szögtűző eszközünk is van, akkor az eljárás egyszerűbb lehet (89. ábra). Ilyenkor ugyanis keresünk a szögtűzővel egy pontot, a honnét a végpontok derékszög alatt láthatók és megkeressük ennek talppontját az egyenesen. A pontok távolságát a hozzáférhető végponttól megmérjük és a középarányosok tétele szerint

$$AB : BC = BC : BD$$

$$AB = \frac{BC^2}{BD}$$

a kérdéses hossz kiszámítható.

Ha helyszüke miatt a talppontkeresés nem volna lehetséges (90.



88. ábra. Hosszmérés hogyha az egyik végpont nem hozzáférhető. — 89. ábra. Hosszmérés középarányosokkal. — 90. ábra. Közvetett hossz mérés középarányosokkal.

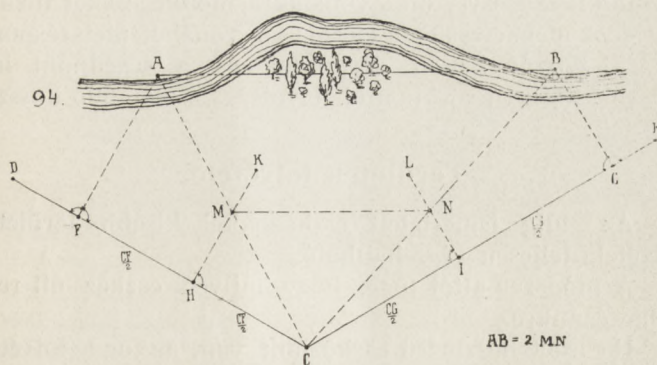
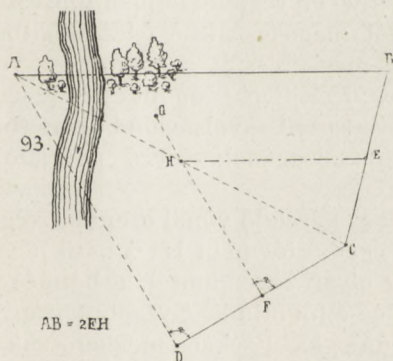




45°-os egyenest tűzünk ki és megkeressük ezen a végpontok talppontjait. A talppontok távolát megmérjük és akkor Pithagoras tétele alapján lesz:

$$AB = DE \times \sqrt{2}$$

$$AB = 1.414 DE$$



93. ábra. Közvetett hossz mérés hogyha az egyik pont hozzáférhetetlen és a másiktól nem is látható. — 94. ábra. Közvetett hossz mérés hogyha mindkét pont hozzáférhetetlen és egymástól nem látható.

5. Ha a mérendő hossz egyik végpontja hozzáférhetetlen és a másik végponttól nem is látható (93. ábra), akkor keresünk egy segédpontot, amelytől mindkét végpont látható és ennek távolságát, a hozzáférhető végponttól, felezzük. Ugyanettől a segédponttól a hozzáférhetlen végpont irányában egy egyenest tűzünk ki és megkeressük ezen a hozzáférhetlen végpont talppontját. Ennek távolságát a segédponttól megfelezzük, a felezéspontban merőlegest tűzünk ki és megkeressük a merőleges vonal metszéspontját a hozzáférhetlen végpont és a segédpont irányával. Az így nyert pont távolsága a hozzáférhető végpont és a segédpont távolságának felező pontjától a mérendő hossz fele.

6. Ha a megmérendő vonal mindkét végpontja hozzáférhetetlen és egymástól nem is látható (94. ábra), akkor kitűzünk egy olyan segédpontot, a honnét mindkét végpont látható és ettől mindkét végpont irányában egy-egy egyenest tűzünk ki. Ezeken megkeressük a megfelelő végpontok talppontjait és a talppontok távolságát a segédponttól megfelezve, ott a vonalakra merőlegeseket tűzünk ki. Most megkeressük a merőleges vonalak metszéspontját a hozzáférhetlen végpontok és a segédpont irányával; az így nyert pontok távolsága a mérendő hosszúság fele.

### Területek fölvétele.

Az eddig ismertetett eszközökkel kisebb területek fölvétele teljesen végrehajtható.

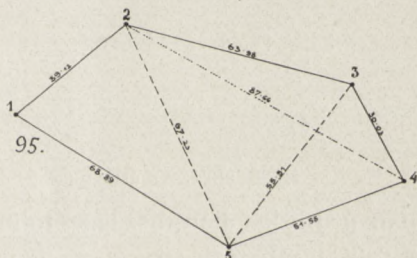
A módszer attól függ, hogy milyen eszköz áll rendelkezésünkre.

Ha csak hoszmérő eszközünk van, akkor a fölvételt átlós méréssel eszközölhetjük, ha pedig a hoszmérő eszközön kívül szögtűző eszközünk is van, akkor a fölvétel tengelyes méréssel hajtható végre.



1. Az átlós mérés azon alapszik, hogy bármely sokszög átlók által háromszögekre bontható és bármely háromszög meg van határozva, ha annak három oldalát ismerjük.

Ezen az alapon az átlósmérés abban áll, hogy megmérjük a fölveendő telek összes oldalait és egy pontból húzható összes átlóit (95. ábra). Akkor a föl vétel a telekidomot egyértelműleg megá lapi tja.



95. ábra. Átlósmérés.

A föl vételnél vázlatos helyszinrajzot készítünk, a hol az egyes megmért vonalakra azok hosszát fölírjuk. Ezen kívül egy rövid jegyzéket is veszünk föl és ebbe is beírjuk a föl mért hosszakat, pl.:

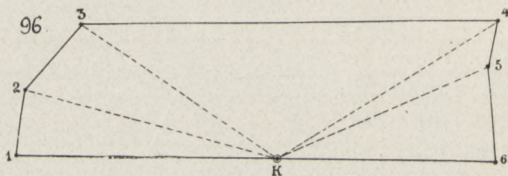
| vonal        | hossz   |
|--------------|---------|
| 1—2          | 39.12 m |
| 2—3          | 63.98   |
| 3—4          | 30.04   |
| 4—5          | 51.55   |
| 5—1          | 68.89   |
| 5—2          | 67.23   |
| 5—3          | 55.51   |
| controll 2—4 | 87.66   |

A szükséges adatokon kívül mindig legalább egy adatot még fölveszünk, hogy az esetleges hiba a föl rakásnál kitűnjék.

Az átlók csúcspontjául mindig azt a sarokpontot választjuk, a melyből a húzott átlók a legrövidebbek.

Hosszúkás idomoknál egy kerületi pont (96. ábra),

domború idomoknál pedig egy középpont (97. ábra) lehet az átlók csúcspontja, de az előbbi esetben egy, az utóbbi-



96. ábra. Az átlómérés hosszúkás telken.

ban pedig két háromszöggel több van, mintha sarokpont a csúcspont.

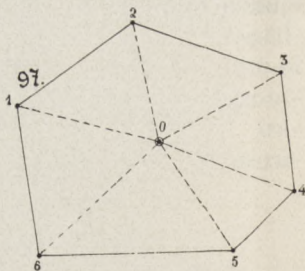
A terület kiszámítása átlós mérés esetén háromszögenként a következő képlettel történik :

$$t = \sqrt{s \cdot (s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c)}$$

a mely képletben  $a$ ,  $b$  és  $c$  a háromszög oldalai,  $s$  pedig a kerület fele

$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

A számítás czélszerűen logaritmikus uton eszközölhető. Ennek a képletnek a használata azonban mindamellett annyira nehézkes, hogy a gyakorlatban inkább megrajzolják a fölvett idomot és abban meghúzva a magasságot, azt lemérik és a területet a középvonal és a magasság szorzatából számítják ki (98. ábra).



97. ábra. Az átlómérés domború telken.

Itt csak az a kíváncs, hogy a fölrakás és a le-mérés pontatlanságának lehető kiküszöbölésére a területet legalább két alaphoz és két magasságból számítsuk ki és ezek számtani közepét vegyük :



$$t = \frac{am + bn}{4}$$

így a számítás is pontosabb lesz.

Az átlós mérés előnye, hogy csak egy hosszmérő eszköz kell annak végrehajtásához, hátránya, hogy a terület kiszámítása nehézkes.

Pl. a 95. ábrán vázolt fölvétel területszámítása a következő:

$$t_I: a = 39.12$$

$$b = 68.89$$

$$c = 67.23$$

$$a + b + c = 175.24$$

$$s_I = \frac{a + b + c}{2} = 87.62; \lg s_I = 1.94260$$

$$(s_I - a) = -\frac{87.62}{39.12} = 48.50; \lg (s_I - a) = 1.68574$$

$$(s_I - b) = -\frac{87.62}{68.89} = 18.73; \lg (s_I - b) = 1.27254$$

$$(s_I - c) = -\frac{87.62}{67.23} = 20.39; \lg (s_I - c) = 1.30942$$

$$2 \lg t_I = 6.21030$$

$$\lg t_I = 3.10515; t_I = 1273.94 \text{ m}^2$$

$$t_{II}: a = 63.98$$

$$b = 67.23$$

$$c = 55.51$$

$$a + b + c = 186.72; s_{II} = 93.36; \lg s_{II} = 1.97016$$

$$(s_{II} - a) = -\frac{93.36}{63.98} = 29.38; \lg (s_{II} - a) = 1.46805$$

$$(s_{II} - b) = -\frac{93.36}{67.23} = 26.13; \lg (s_{II} - b) = 1.41714$$

$$(s_{II} - c) = -\frac{93.36}{55.51} = 37.85; \lg (s_{II} - c) = 1.57807$$

$$2 \lg t_{II} = 6.43342$$

$$\lg t_{II} = 3.21671; t_{II} = 1647.08 \text{ m}^2$$

$$t_{III}: a = 30.04$$

$$b = 51.55$$

$$c = 55.51$$

$$a + b + c = 137.10; s_{III} = 68.55; \lg s_{III} = 1.83601$$

$$(s_{III} - a) = \frac{68.55}{30.04} = 38.51; \lg (s_{III} - a) = 1.58557$$

$$(s_{III} - b) = \frac{68.55}{51.55} = 17.00; \lg (s_{III} - b) = 1.23045$$

$$(s_{III} - c) = \frac{68.55}{55.51} = 13.04; \lg (s_{III} - c) = 1.11528$$

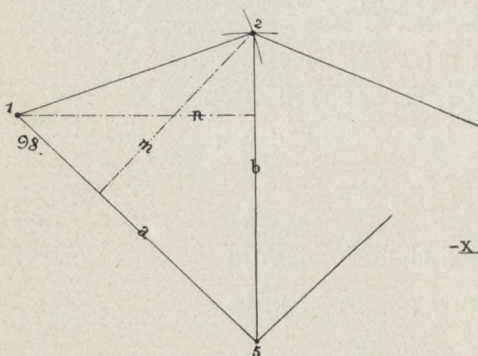
$$2 \lg t_{III} = 5.76731$$

$$\lg t_{III} = 2.88365; t_{III} = 764.98 \text{ m}^2$$

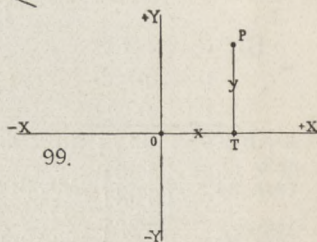
$$t = 3686.00 \text{ m}^2$$

\* \* \*

2. A *tengelyes mérés* azon alapszik, hogy a síkban bármely pont akkor van meghatározva, ha ismerjük annak egy merőleges tengelypárra vonatkoztatott két méretét: az abszcissát és az ordinátát (99. ábra).



98. ábra. Terület egyszerűsített kiszámítása átlós méréssel.



99. ábra. A cordináta tengelyrendszer.

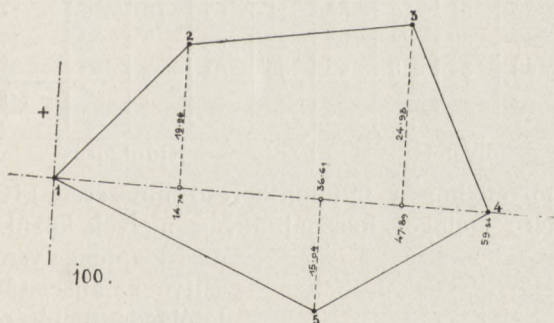
*Abszcissa* alatt értjük a tengelyrendszer kezdőpontjának a pont merőleges talppontjától mért távolságát.



Ordináta alatt pedig értjük a pontnak saját talppontjától mért távolságát.

Területmérésnél alaptengelynek a telek leghosszabb átlóját választjuk, hogy így az ordináták lehetőleg rövidek legyenek.

Kezdőpontnak az idom egyik sarokpontját, a tengely



Vázlatos térkép.

100. ábra. Tengelyes mérés.

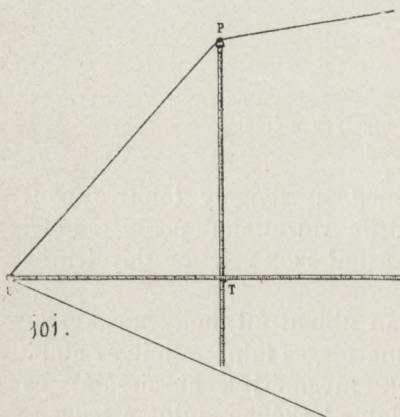
egyik végpontját tesszük meg. A tengely fölött rajzolt pontok ordináit +, az alattuk rajzoltakat pedig — jellel jelöljük meg, hogy a fölrakásnál azok értelme figyelembe vehető legyen.

A tengelyes mérés ezután abban áll, hogy megkeressük az egyes sarokpontok merőleges talppontjait az alaptengelyen és mindegyiknek megmérjük abszcissáját és ordinátáját, amit úgy a vázlatos térképen, mint a jegyzőkönyvben följegyezzünk (100. ábra).

## Jegyzőkönyv.

| Pont     | $x$ |    | $y$ |    | $x-x_0$    |    | $\frac{y+y_0}{2}$ |    | $t$     |
|----------|-----|----|-----|----|------------|----|-------------------|----|---------|
|          | m   | cm | m   | cm | m          | cm | m                 | cm | $m^2$   |
| 1        | 0   | 00 | 0   | 00 | 14         | 76 | 9                 | 98 | 147·30  |
| 2        | 14  | 76 | 19  | 96 | 33         | 13 | 22                | 47 | 744·43  |
| 5        | 36  | 61 | —15 | 04 | 11         | 65 | 12                | 49 | 145·51  |
| 3        | 47  | 89 | 24  | 98 | 22         | 93 | 7                 | 52 | 172·43  |
| 4        | 59  | 54 | 0   | 00 | 36         | 61 | 7                 | 52 | 275·31  |
|          |     |    |     |    |            |    |                   |    | 1484·98 |
| Fölvétel |     |    |     |    | Kidolgozás |    |                   |    |         |

A fölvételhez a talppontkereső műszeren kívül két hossz mérő szalagot használunk, a melyek közül egyik az alaptengelyen kifesztve az abscissák folytatólagos mérésére szolgál, a másik pedig az ordináták irányában lefektetve ezek mérésére alkalmas (101. ábra).



101. ábra. A tengelyes mérés végrehajtása.

Igy elérjük azt, hogy a talppont megkeresése után ugyanazon a ponton egyszerre olvashatjuk le mind a két méretet.

Talppontkereső műszer hiányában szögűző eszköz is használhatunk, ha a tengelyt előbb zsinórral megjelöljük.

A területszámítás itt is idomonként történik a párhuzamos oldalú idomok általános területszámító képlete



szerint:

$$t = k \cdot m.$$

a hol

$k$ . a párhuzamosok középvonalának hosszát,

$m$ . a párhuzamosok távolságát jelenti. Itt:

$$k = \frac{y + y'}{2}$$

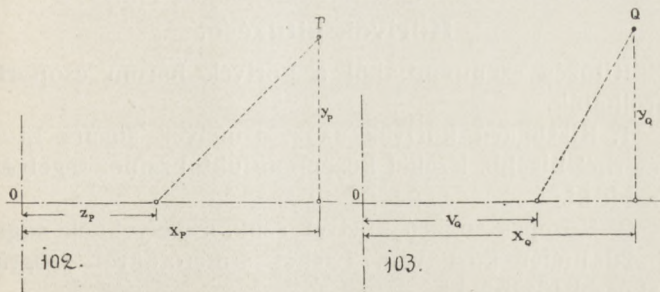
azaz az ordináták számtani közepe.

$$m = x - x'$$

azaz az abszcissák különbségével egyenlő, tehát:

$$t = (x - x') \frac{y + y'}{2}$$

szóval a területet megkapjuk, ha az idomban levő két kerületi pont abszcissáinak különbségét megszorozzuk



102. ábra. Ordináták közvetett mérése. — 103. ábra. Közvetett ordinátamérés.

ezek ordinátáinak számtani közepével.

Ezt annyiszor kell elvégezni, a hány oldala van a sokszögnek.

A területszámítás táblázatosan történhetik és így könnyen végrehajtható.

Ebben rejlik egyúttal az átlós mérés előnye is, míg hátrányául csak azt lehet fölhozni, hogy 60 m. kiterjedés-

nél nagyobb telkek fölvételére már alkalmatlan, mert a szögtűző eszközt ezen túl nem lehet használni.

Előfordul néha, hogy egy-egy ordinátát nem lehet közvetlenül megmérni. Ilyenkor két koordinátarendszert használunk úgy, hogy abból az ordináta kiszámítható legyen.

Igy pl. ha a pontnak nemcsak a derékszögű, hanem 45°-os talppontját is megkeressük, (egy 45°-ot tűző szögtörkölrel) (102. ábra), akkor

$$Y_P = X_P - Z_P.$$

Vagy ha annak 60°-os talppontját megkeressük (103. ábra), akkor

$$Y_q = (X_q - V_q) \sqrt{3}.$$

Igy a közvetlen mérést elkerülhetjük.

### Körívek kitűzése.

Kitűzés szempontjából a körívek három csoportba sorolhatók.

1. Kissugarú körívek azok, a melyek sugara 15—20 méternél kisebb. Ezeket középpontjuktól zsinór segítségével tűzzük ki.

2. Közepes sugarú körívek azok, a melyeknek sugara 15—30 méter közt van. Ezeket átmérőjükről szögtűző eszközzel tűzzük ki.

3. Nagysugarú köríveknek mondjuk azokat, a melyeknek sugara 30 méternél nagyobb. Ezeket érintőikről, koordinátákkal tűzzük ki.

A kissugarú körívek az építésnél és a kertészetben fordulnak leginkább elő. A közepesek a városi közművek építésénél: csatornák, közuti vasutak, útépítés stb. A nagysugarú körívek pedig főként a vasútépítésnél fordulnak elő.

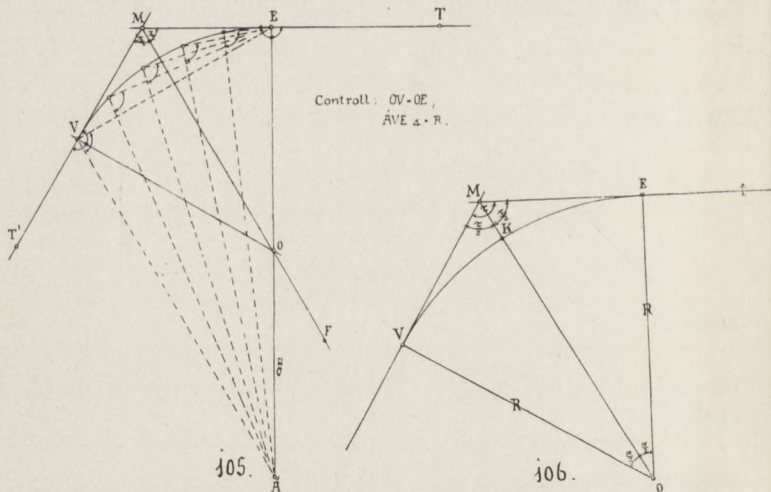
Az első csoport különösebb ismertetést nem kíván.

\* \* \*





az érintők metszéspontjától egyenlő távolságra lesz. Most az egyik talppont és a középpont irányát meghosszabbítva fölmérjük a középponttól a sugár hosszát még egyszer; így nyerjük az átmérő másik végpontját. A derékszög-tűzővel már most az ív elejétől kiindulva kikeressük a körív egyes pontjait — amelyekről ugyanis az átmérő



105. ábra. Körív kitűzése hogyha a kezdőpont adva van. — 106. ábra. Nagysugarú körív alappontjainak kitűzése.

végpontjai derékszög alatt látszanak — és azokat kitűzzük, addig folytatva a munkát, míg az ív végpontjához nem érünk.

Ha a kezdőpont van adva (105. ábra), akkor megfelezzük az érintők szögét és a kezdőpontban merőlegest állítunk az érintőre. A merőleges és a szögfelező metszéspontja adja a középpontot. És innét az előbb leírt eljárás folytatható tovább azzal a különbséggel, hogy itt a sugár a kezdőpont és a középpont távolságából adódik ki.



A nagysugarú körívek kitűzéséhez mindig a két érintő és a sugár van megadva (106. ábra).

Itt mindenekelőtt megmérjük az érintők által bezárt szöget és megfelezzük. Ezután kiszámítjuk a fél középponti szöget:

$$\frac{\alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\tau}{2}$$

és ebből és a sugárból trigonometrikus uton kiszámítjuk az ív elejének és végének, valamint középső pontjának a metszésponttól való távolságát:

$$ME = MV = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$MK = MO - KO$$

Ámde:

$$MO = R \sec \frac{\alpha}{2}$$

$$KO = R$$

Helyettesítve

$$MK = R \sec \frac{\alpha}{2} - R$$

$$MK = R \left( \sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right).$$

Ezeket a kiszámított távolságokat az érintőkre és a szögfelezőkre fölmérve kapjuk a körív három fontos pontját.

Megjegyzendő, hogy vannak körívkitűző táblázatok, amelyekben minden középponti szöghöz a hozzátartozó szükséges adatok megtalálhatók és a sugárral szorozva kész méreteket adnak. Ezekkel az eljárás gyorsabban megy.

A körív többi pontjait az érintőkről a kezdő- és a végponttól kiindulva koordinátákkal tűzzük ki.

Ha ugyanis egy pont a köríven fekszik, akkor annak

$x$  abszcissájához tartozó  $y$  ordináta a sugárból kiszámítható (107. ábra).

$$y = OE - OB$$

$$OB = \sqrt{R^2 - x^2}$$

$$OE = R$$

$$y = R - \sqrt{R^2 - x^2}.$$

A gyakorlatban egyenlő kerekszámú távolságokban abszcissákat tűznek ki, pl. 5 méterenként, s az ezekhez tartozó  $y_5, y_{10}, y_{15}$  stb. ordinátákat kiszámítva a merőleges irányban fölmérik (108. ábra). Így a kezdő- és a végponttól két ellenkező irányból kiindulva a közép felé haladva a körívnek annyi pontját tűzhetjük ki, ahányat akarunk.

A körívkitűző táblázatokban természetesen bármilyen sugárhoz és abszcissákhoz tartozó ordináták megtalálhatók; az ilyen táblázat a számítást mellőzhetővé teszi pl.:

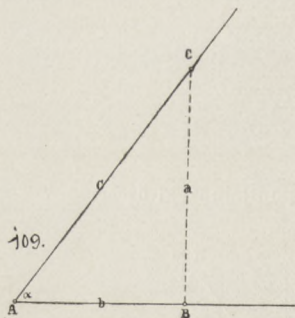
| R = | 50 <sup>m</sup> | 60 <sup>m</sup> | 70 <sup>m</sup> | 80 <sup>m</sup> | 90 <sup>m</sup> | 100 <sup>m</sup> |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| x=5 | y=0.25          | 0.21            | 0.18            | 0.16            | 0.14            | 0.125            |
| 10  | 1.01            | 0.84            | 0.72            | 0.63            | 0.56            | 0.50             |
| 15  | 2.30            | 1.91            | 1.63            | 1.42            | 1.26            | 1.13             |
| 20  | 4.17            | 3.43            | 2.92            | 2.54            | 2.25            | 2.02             |
| 25  | 6.70            | 5.46            | 4.62            | 4.01            | 3.54            | 3.18             |
| 30  | 10.00           | 8.04            | 6.75            | 5.84            | 5.15            | 4.61             |
| 35  | 14.29           | 11.27           | 9.38            | 8.06            | 7.08            | 6.33             |
| 40  | 20.00           | 15.28           | 12.55           | 10.72           | 9.38            | 8.35             |
| 45  | 28.21           | 20.31           | 16.38           | 13.86           | 12.06           | 10.70            |
| 50  | 50.00           | 26.83           | 21.01           | 17.55           | 15.17           | 13.40            |





## Szögmérés.

A szöget egyszerű esetekben lehet közvetett úton mérni. Ha csak egyes szögek mértékszámára van szükségünk, azt úgy eszközölhetjük, hogy egyik szögszárra a másik szár egy pontjából merőlegest tűzünk ki és a keletkező derékszögű háromszög két oldalát megmérjük (109. ábra). Ebből a két mérethől trigonometrikus úton a szög kiszámítható.

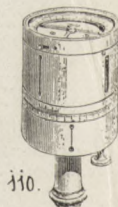


109. ábra. Közvetett szögmérés.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b};$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c};$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}.$$



110. ábra.  
Szögmérő  
dioptra.

Közvetlen szögmérést szögmérő műszerrel végezhetünk. Legegyszerűbb ezek közt

1. a *szögmérő dioptra* (110. ábra). Áll két fémhengerből; ezek közül az alsó egy réspárral van ellátva, mely a szemrésétől kezdődőleg fokbeosztást visel.

A felső henger e fölött elfordítható és egyik réspárjának szemrésénél egy parányileolvasó noniust hord, a melyen a fok harminczadrésze: 2' leolvasható.

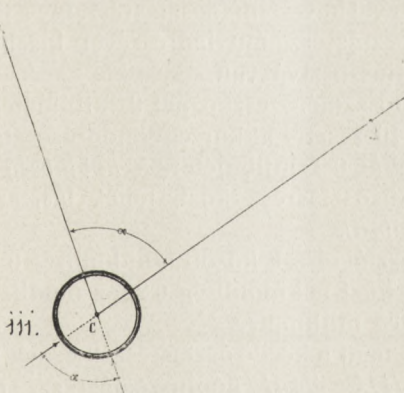
A szögmérés már most úgy történik, hogy a műszert lehetőleg pontosan függélyesre állítjuk a szög csúcspontjában és az egyik henger réspárját az egyik szögszárra, a másikat a másik szögszárra ráirányozzuk. Ekkor a szem-



rések által bezárt és leolvasható szög (111. ábra) ugyanakkora lesz, mint a tárgyak szöge. Hogy foknál kisebb szögmértéket olvashassunk le, ismernünk kell a nónius szerkezetét.

\* \* \*

A nónius a beosztásnál kisebb mértékegységek leolvasására szolgáló segédeszköz. A mérőeszközökön ugyanis közvetlenül csakis bizonyos legkisebb beosztás olvasható



111. ábra. Szögmérés dioptrával.

le, pl. hosszmérőknél  $\frac{1}{2}$  mm., szögmérőknél  $\frac{1}{3}^\circ$ , a melyeknél apróbb beosztást készíteni fizikai lehetetlenség.

Az ennél kisebb részeket két beosztás osztásrészeinek különbözőségéből állapítjuk meg.

A nónius egy ilyen második beosztás, mely a főosztás mellett eltolható és melynek osztásrészei általában kisebbek, mint a főosztás osztásrészei.

Ha egy mérőeszközön leolvasunk, akkor egy vonalnak a helyzetét határozzuk meg a beosztáson. Ezt a vonalat, a mely a leolvasás helyét mutatja, *mutatónak* (*index*) nevezzük. A leolvasás két részből áll:

1. a mutatót megelőző osztásrésznek a beosztás kezdőpontjától való távolságából és

2. a mutatót megelőző osztásrésznek a mutatótól való távolságából (112. ábra). Ez utóbbi részt, ha nincs nónius, csak becsüljük, de ha van nónius, akkor mérhetjük.

A nónius a mutató mellé szerkesztett olyan beosztás, a melyen rendszerint  $n-1$  főosztásrész  $n$  részre van fölosztva, azaz a melyen tetszésszerűen számú részre van fölosztva egygyel kevesebb főosztásrész. Így a nónius osztásrészek a főosztásrész annyiadrészével kisebbek, a hány részre a nónius osztva van.

Ha pl. hosszmérő eszköznél 9 millimétert fölosztunk a nóniuson 10 részre, akkor egy nóniusosztás a főosztás  $\frac{9}{10}$  része, tehát 0.9 milliméter. A különbség egy főosztás és egy nóniusosztásrész közt, tehát  $\frac{1}{10}$ , azaz 0.1 milliméter (113. ábra).

Az első osztásrészek között a különbség 0.1, a második osztásrészek közt a különbség 0.2, az ötödik osztásrészek különbsége 0.5 milliméter.

Ha most nem a kezdő osztásrészek esnek össze, hanem egy másik (114. ábra) nóniusosztásrész, akkor annyi tizedmilliméter a kezdőosztások közti különbség, a hányadik nóniusosztásrész esik a főosztással össze, miről visszafelé számlálással meggyőződhetünk.

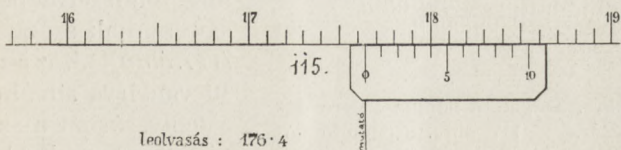
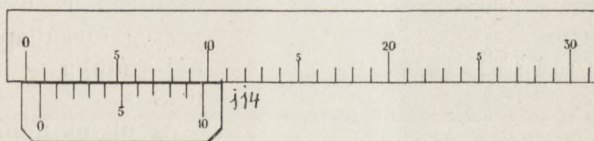
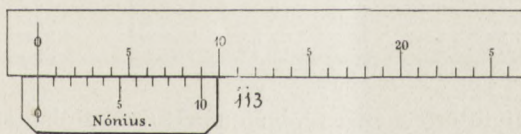
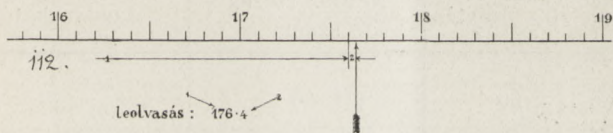
A nóniussal tehát a leolvasás második részlete úgy eszközlendő, hogy annak kezdőpontját a mutató helyére tolva leolvassuk, hogy hányadik nóniusosztás esik össze egyik főosztással. Annyi tizedrész lesz a mutatónak távolsága az azt megelőző főosztásrésztől (115. ábra).

Hogy egy nónius osztókéességét megállapíthassuk, azaz hogy megtudjuk, mit lehet a nóniussal leolvasni, meg kell állapítanunk

1. a főosztás legkisebb elemének nagyságát; 2. a nónius osztásrészek számát. Ezekből az osztókéességet úgy szá-



míthatjuk ki, ha a legkisebb osztásrész nagyságát elosztjuk a nónius osztásrészek számával.



112—115. ábra. A nónius használata.

Ha pl. a legkisebb főosztásrész 1 milliméter, a nónius osztásrészek száma 10, akkor leolvasható  $1 : 10 = 0.1$  milliméter.

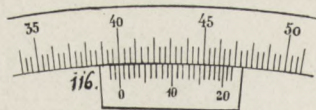
Vagy ha a főosztás  $\frac{1}{2}$  milliméter  $= 0.5$  milliméterrel, a nónius 5 részes, akkor leolvasható  $0.5 : 5 = 0.1$  milliméter.

Szögmérő műszereken a következő nóniusok szoktak előfordulni.

| Legkisebb főosztás  | Nónius részek száma | Leolvasható           |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| $1^{\circ} = 60'$   | 30                  | $\frac{60'}{30} = 2'$ |
| $1/2^{\circ} = 30'$ | 15                  | $\frac{30'}{15} = 2'$ |
| $1/3^{\circ} = 20'$ | 20                  | $\frac{20'}{20} = 1'$ |

A nónius elején és végén az első és utolsó számozott osztásrészen kívül szokott még egy-két osztás lenni, az összeesés megítélésének megkönnyítésére (116. ábra), ezek

azonban az osztóképesség megállapításánál számba nem jönnek.



116. ábra. Szögmérő nónius 1 percz leolvasására. — 117. ábra. Szögmérő nónius 2 percz leolvasására.

Az olyan nóniusok, a melyek két percz leolvasását engedik meg, rendszerint párosan vannak számozva (117. ábra), t. i. az 5-ikre 10 van írva stb., hogy a leolvasásnál a szorzás 2-vel mellőzhető legyen. Az osztóképesség

megállapításánál azonban csakis a tényleges osztásrészek számát lehet figyelembe venni.

Minthogy a nóniusosztásrészek kicsinyek, azok rendszerint nagyítóval és egy fehér vetítőlappal vannak ellátva (118. ábra).

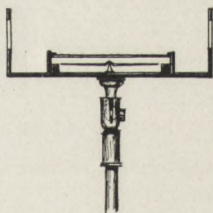
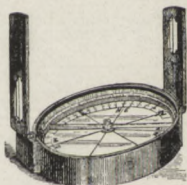
\* \* \*



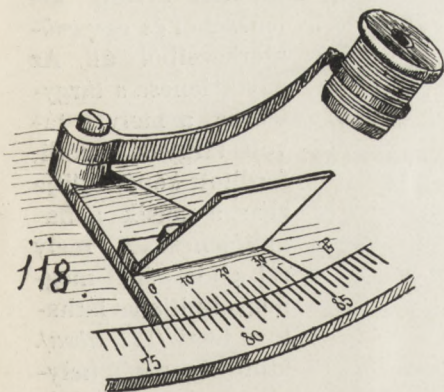
A mágnesűs szögmérő a mágnesűnek azon a tulajdonságán alapszik, hogy szabadon fölfüggesztve egy állandó irányba, a delejes déllővonalba áll be.

Ha tehát a mágnesűt fokbeosztás középpontjában függesztjük föl és ez utóbbit valami iránysíkkal ellátva forgathatóvá tesszük, akkor bármely irányeltérését a mágnesűállandó irányától a fokbeosztáson leolvashatjuk és két ilyen irányszög különbsége az irányok által bezárt szöget adja.

A legegyszerűbb mágnesűsszögmérő az, a melynek iránysíkját dioptra képezi (119. ábra). A dioptrarések



119. ábra. Mágnesűs szögmérő dioptrával.



118. ábra. Nagytó üveg a nóniuson.

irányvonala a fokbeosztás  $0^{\circ}$ — $180^{\circ}$  vonalával esik össze.

Pontosabb műszerek azok, a melyeknél az iránysíkot egy távcső függélyes iránysíkjá képezi (120. ábra).

Az ilyen műszerekkel a szögmérés úgy történik, hogy fölállunk a mérendő szög csúcspontjában és irányzunk előbb az egyik, aztán a másik szögszárra, leolvashván

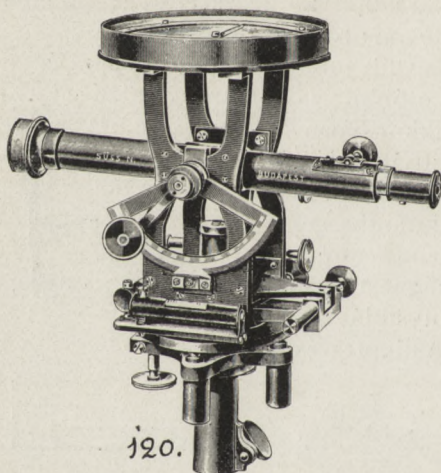
mindkét esetben a mágnesű ugyanazon végén (121. ábra).

Az így nyert két  
irányszögkülönbsége

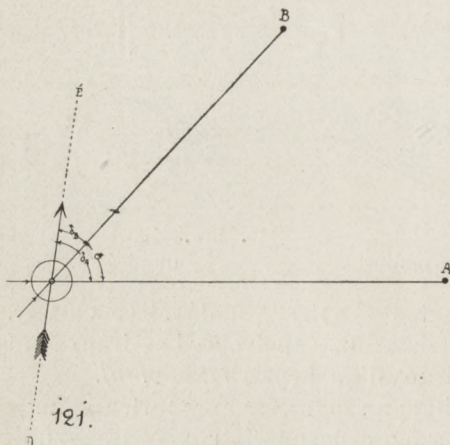
$$\vartheta_A - \vartheta_B = \alpha$$

adja a pontok által  
bezárt szöget.

\*\*\*



120. ábra. Távcsoves mágnesűs szögmérő.

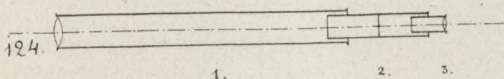
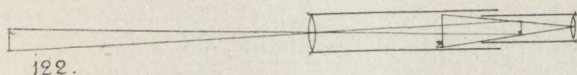


121. ábra. Szögmérés mágnesűs szögmérővel.

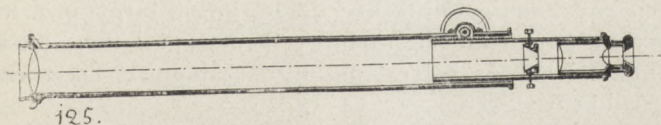
A távcso, a mely alkalmazást talál az úgynevezett geodéziai távcso. Tudvalevőleg minden távcso két lencséből és egy cső-szerkezetből áll. Az egyik lencse a tárgylencse, a mely a távoli tárgyak valódi, fordított képét állítja elő; a másik a nagyítólencse, a mely ezt a kis képet megnagyobbítja és láthatóvá teszi (122. ábra). Minthogy a kép helyzete a tárgy távolságától függ, a két lencsének egymáshoz képest állíthatónak kell lennie, azaz külön csőben elhelyezve, a melyek egymásban eltolhatók.



A geodéziai távcsőben, hogy a pontok képét valami-  
höz viszonyítani és így egyértelműleg beirányozni lehes-  
sen, szátkereszt alkalmazása szükséges. A szátkereszt  
függélyes szála a szög mérésnél, vízszintes szála pedig a  
magasság mérésnél használható (123. ábra). Hogy ezt a



1. 2. 3.



122. ábra. A távcső elmélete. — 123. ábra. A szátkereszt. — 124.  
ábra. A geodéziai távcső elmélete. — 125. ábra. Geodéziai távcső.

képpel összehasonlítani lehessen, a szátkeresztnek a  
nagyított képpel egy síkba kell esnie. Ennek a helye változó  
lévén, külön csőben kell elhelyezve lennie (124. ábra).

A geodéziai távcső tehát három részből áll, úgymint:

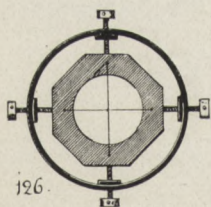
1. a tárgycső, melyben a tárgylencse van ;
2. a szemcső, a melyben a szátkereszt van és
3. a nagyító, a melyben a nagyítólencse van.

A tárgycsőben a szemcső rendszerint fogaskerék és fogasrúd segítségével, a szemcsőben pedig a nagyító rendszerint csavarменettel (125. ábra) mozgatható.

A szátkereszt külön tokban van és vagy pókhálóból készül, vagy üveglapra van karczolva. Hogy metszéspontja a lencsék optikai középpontjával megállapított tengelybe essék, a csőhöz képest függélyes és vízszintes irányban csavarokkal igazítható (126. ábra).

A távcső beállítása két részletből áll:

1. A nagyító beállítása a végből, hogy a szátkeresztet élesen lássuk. Ezt a műszerrel való munka megkezdése előtt kell végezni úgy, hogy a távcsövet az égre irányítva addig csavarjuk a nagyítót ki vagy be, mígnem a szátkereszt legfeketebbnek látszik. A szemtől függ ennek megítélése.



126. ábra. A szátkereszt beigazítása.

2. A szemcső beállítása a végből, hogy a képet tisztán láthassuk. Ez minden tárgyra való irányzáskor úgy történik hogy a tárgy képét fölkeresve, a

szemcsövet addig toljuk ki vagy be, míg a tárgy is a legélesebben nem látszik. A tárgy távolságától függ ez. Ha mindkét beállítás helyes, akkor a szátkereszt síkja és a kép síkja összeesnek.

Ha a beállítás nem helyes, akkor hiba keletkezik, a melyet parallaxisnak neveznek. Ez a hiba abban mutatkozik, hogy a mikor más és más helyről nézünk a távcsőbe, a képnek más és más pontját látjuk a szátkereszt középpontjával összeesni. Vagy ha szemünket mozgatjuk a nagyító lencse előtt, akkor a kép is mozogni látszik.

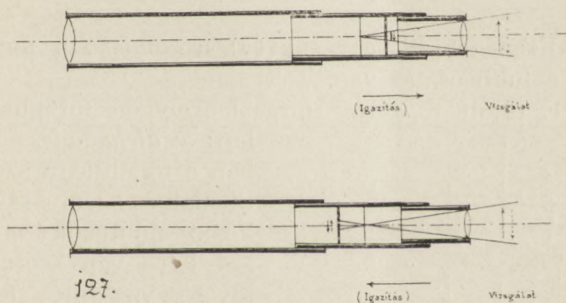
Hogy a beirányzás egyértelmű maradjon, kell az ilyen hibát kiigazítani.

Két eset lehetséges:

1. a kép a szátkereszt síkja előtt van;



2. a kép a szátkereszt síkja mögött van. (127. ábra).  
Vizsgálat céljából mozgadjuk szemünket a szem-



127. ábra. A parallaxis kiküszöbölése.

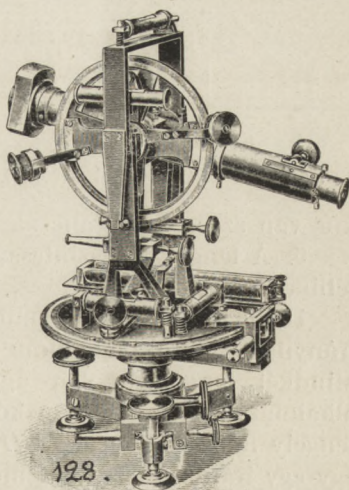
lencse előtt. Ha ekkor a kép szemünkkel egyértelműleg látszik mozogni, akkor az a szátkereszt előtt van, tehát a szemcsövet ki kell húzni.

Viszont, ha szemünk mozgatasánál a kép szemünkkel ellenkező értelemben látszik mozogni, akkor az a szátkereszt mögött van, tehát a szemcsövet befelé kell tolni.

Ezzel az egyszerű módszerrel pontossá tehetjük a távcső beállítását.

\*\*\*

A theodolith a legpontosabb szögmérő műszer. (128.



128. ábra. Theodolith.

ábra). Nagyon sok válfaja van, de mindezek a következő lényeges alkatrészekkel birnak (129. ábra).

1. Háromlábú talp, mely, három talpcsavarral állítható.

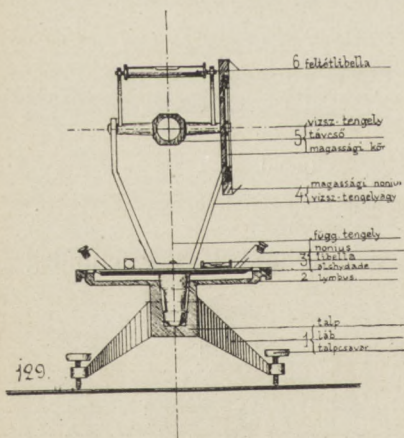
2. Ezen fekszik egy tányér: a *lymbus*, a melynek szélén a fokbeosztás van.

3. E fölött függélyes forgástengelyben foroghat egy

lap: az *alchydade*, a melyben a fölállításra szolgáló libellák és a leolvasást eszközöző nóniusok vannak.

4. Erre van szerelve a távcső vízszintes forgástengelyének ágya, a melynek egyik oldalán a magassági kör leolvasására szolgáló nóniusok vannak.

5. A tengelyágyban fekszik, vízszintes forgástengely körül forgathatólag a távcső, a tengely egyik végére pedig a magassági



129. ábra. A theodolith alkatrészei.

kör van szerelve ugyancsak fokbeosztással.

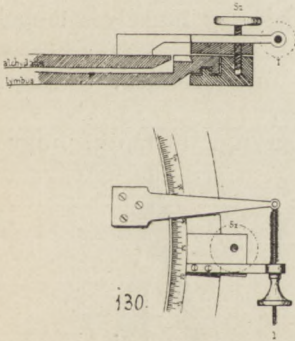
6. A tengely vízszintességének ellenőrzésére egy föltétlibella szolgál.

Hogy a beirányzás pontosan eszközölhető legyen, az irányításra rendkívül finom menetű csavarok szolgálnak. Mindkét tengelyen van ugyanis egy-egy szorítócsavar alkalmazva, a mely tuskófékkel vagy szalagfékkel a tengely mozgását megköti (130., 131. ábra). Ezenkívül van egy-egy irányító csavar, a mely az így megkötött tengelyt parányi mozgásokkal tolja vagy húzza a kívánt irányba.

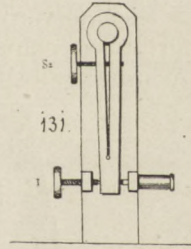
A műszer használatához műszerállvány szükséges,



azaz egy olyan merev és szilárd, de könnyű állvány, a melyen a műszer elmozdulás nélkül fölállítható.



130. ábra. A vízszintes mozgás irányító és szorító csavarja.

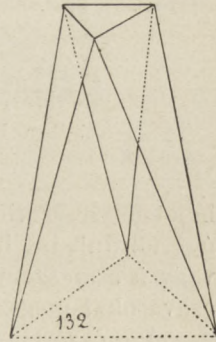


131. ábra. A függőleges mozgás irányító és szorító csavarja.

Az ilyen állványt csupa háromszögből kell megcseszer-  
keszteni, azért hogy merev legyen (132. ábra). Nagy szilárdságú, nem hajlékony és e mellett könnyű anyagból, fából kell készülnie és hogy súlya ne legyen nagy, minden fölösleges alkatrésztől mentesnek és így vékony sinekből összeállítottnak kell lennie.

Hogy a szállítása könnyen eszközölhető legyen és az állvány bármilyen terepen fölállítható és leszúrható legyen, a három lábnak a középrészhez csuklókkal kell erősítve lennie, a melyek egy-egy lábsavarral bármely helyzetben rögzíthetők.

Leggyakrabban lapos csukló a lábak kötőmódja, melynél a súrlódó fölületek síkok.



132. ábra. A műszer-állvány szerkezetének elmélete.

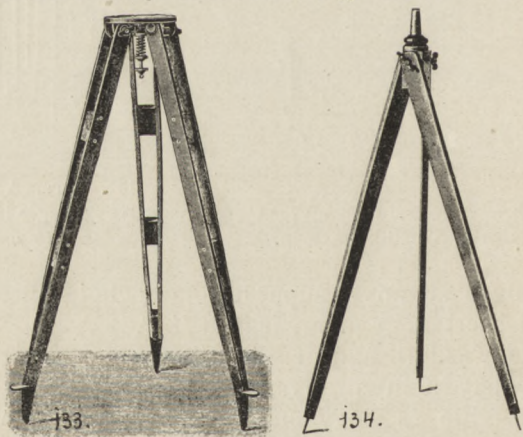
Alakra kétféle az állvány:

1. *fejes állvány* akkor, ha a lábak egy vízszintes lap-hoz vannak erősítve (133. ábra) és

2. *csapos állvány*, ha a lábak egy függélyes tengelyre vannak szerelve (134. ábra).

A fejes állványt nagyobb műszerekhez, a csaposat kisebb műszerekhez használják.

A műszerállvány fölállítása úgy történik, hogy két



133. ábra. Fejes műszerállvány. — 134. ábra. Csapos műszerállvány.

lábát tetszésszerűen helyzetben leszúrunk és a harmadikat úgy állítjuk be, hogy a fej szemmérték szerint vízszintes, vagy a csap szemlátomást függélyes legyen. Ezután a láb-csavarokat megszorítjuk.

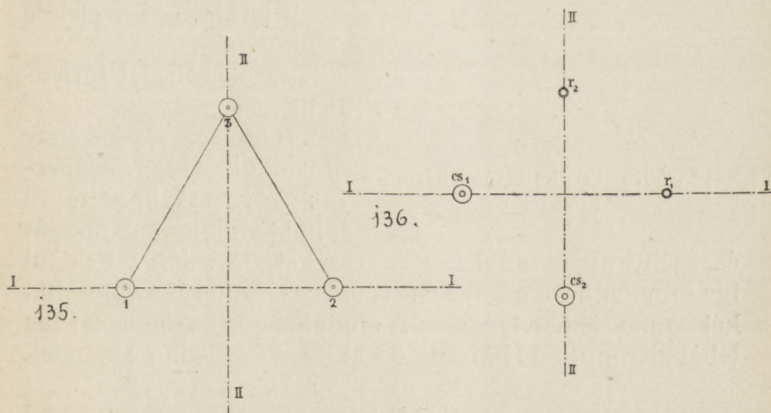
A műszert az állványra helyezés után le kell kötni. A fejes állványokon egy rugóval ellátott csavar van, a melyet a műszer talpába csavarolunk. A csapos állványra való műszerek hüvelylyel bírnak, a mely egy csavarral megszorítható.



A theodolith fölállítása úgy történik, hogy az alchydádén levő libellát két merőleges főirányban a talpcsavarokkal középre állítjuk.

A két főirány a talpcsavarok helyzetétől függ. Három talpcsavaros műszernél (135. ábra) az egyik főirány a két talpcsavar iránya, a másik erre merőlegesen a harmadik talpcsavar iránya.

Két csavarral és két rugóval bíró műszereknél (136.



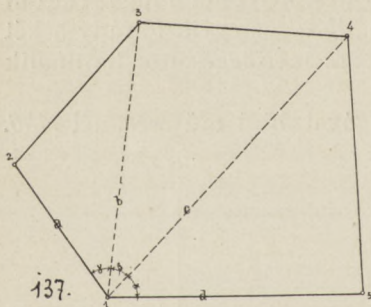
135. ábra. Főirányok a 3 talpcsavaros műszeren. — 136. ábra. Főirányok a 4 talpcsavaros műszeren.

136. ábra) az egyik főirány egy talpcsavar és egy talprúgó iránya, a másik az erre merőleges második talpcsavar és vele szemközt levő talprúgó iránya.

A szögmérés theodolittal úgy történik, hogy a szög csúcspontjában fölállítjuk a műszert és irányozunk előbb az egyik, azután a másik szögszárra és leolvassuk azok irányyszögeit, azaz ezek irányának a beosztás kezdőpontjával bezárt szögét. Az irányyszögek különbsége adja a szöget.

## Fölvétel szögmérő eszközzel.

Olyankor alkalmazzuk a területek fölvételére a szögmérő műszereket, a mikor a telkek nagyobbak, semhogy



137. ábra. Területfölvétel háromszögeléssel.

szögtűző eszközzel fölvehetők volnának. Az utóbbiak ugyanis távcsővel felszerelve nem lévén 50—60 méternél nagyobb kiterjedésű területek fölvételére pontatlanok.

A területfölvétel történhetik:

1. Háromszögeléssel, mely abban áll, hogy megmérjük egy sarokponttól a többi sarokpont távolságát

és ezek irányai által bezárt szögeket (137. ábra). Például így minden háromszögben, a melyre a terület föloszlik, két vonal ismeretes és az általuk bezárt szög, a terület tehát kiszámítható háromszögenként:  $t = \frac{ab \sin \gamma}{2}$  képlettel.

### Jegyzőkönyv.

| Vonal |    |    | Írányszög |     |      | Szög |     |      |
|-------|----|----|-----------|-----|------|------|-----|------|
| név   | m  | cm | név       | fok | perc | név  | fok | perc |
| 1—2   | 45 | 12 | 1—2       | 253 | 58   |      |     |      |
| 1—3   | 76 | 88 | 1—3       | 202 | 12   | 213  | 51  | 46   |
| 1—4   | 97 | 05 | 1—4       | 176 | 41   | 314  | 25  | 31   |
| 1—5   | 69 | 98 | 1—5       | 120 | 03   | 415  | 56  | 38   |

Magától értetődik, hogy sarokpont gyanánt bármely más pontot vehetünk az átlók és a szögek csúcsontjának, de csakis olyan pontot, a honnan minden sarokpont látható és megközelíthető.



Pl.: A 137. ábrán bemutatott háromszögelés terület-számítása a következő:

$$t_I: 1-2 = 45.12; \lg(1-2) = 1.65437$$

$$1-3 = 76.88; \lg(1-3) = 1.88581$$

$$\gamma = 51^\circ 46'; \lg \sin \gamma = 9.89514 - 10$$

$$\underline{3.43532}$$

$$- \lg 2 = 0.30103$$

$$\lg t_I = 3.13429; t_I = 1362.37 \text{ m}^2$$

$$t_{II}: 1-3 = 76.38; \lg(1-3) = 1.88581$$

$$1-4 = 97.05; \lg(1-4) = 1.98700$$

$$\beta = 25^\circ 31'; \lg \sin \beta = 9.63425 - 10$$

$$\underline{3.50706}$$

$$- \lg 2 = 0.30103$$

$$\lg t_{II} = 3.20603; t_{II} = 1607.04 \text{ m}^2$$

$$t_{III}: 1-4 = 97.05; \lg(1-4) = 1.98700$$

$$1-5 = 69.98; \lg(1-5) = 1.84497$$

$$\alpha = 56^\circ 38'; \lg \sin \alpha = 9.92177 - 10$$

$$\underline{3.75374}$$

$$- \lg 2 = 0.30103$$

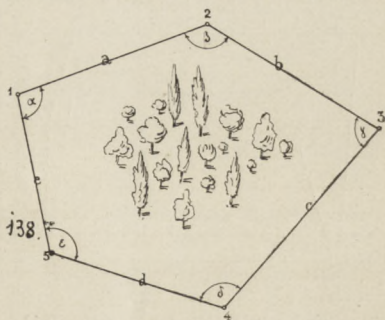
$$\lg t_{III} = 3.45271; t_{III} = 2836.00$$

$$\underline{t = 5805.41 \text{ m}^2}$$

\* \* \*

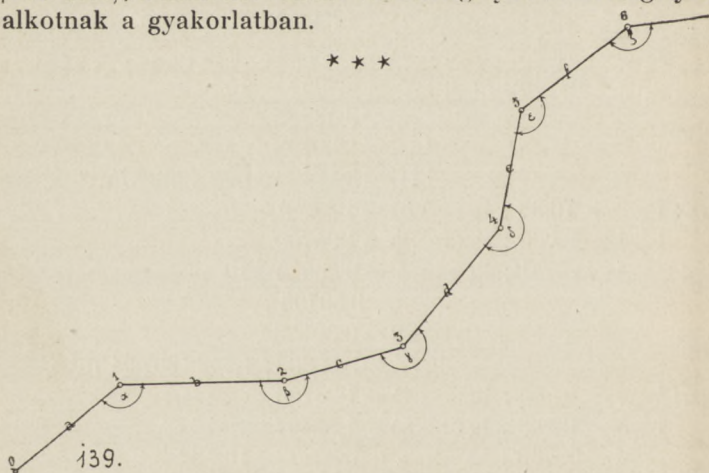
2. A sokszögelést akkor alkalmazzák, a mikor a területen átlátni nem lehet.

Ilyenkor megmérjük a kerület összes oldalait és az összes kerületi szögeket (138. ábra). A kerület kiszámítása csakis fölrakás után történhetik háromszögenként, a mely háromszögekben két oldal és a bezárt szög ismeretes, illetve kiszámítható.



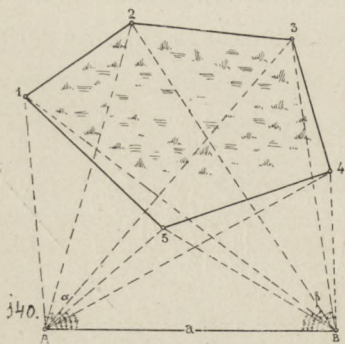
138. ábra. Területfölvétel sokszögeléssel.

Ugyanezt alkalmazzák nyílt sokszögek fölvételére (139. ábra), a minőket főként vasúttengelyek és úttengelyek alkotnak a gyakorlatban.



139. ábra. Nyílt sokszög fölvétele sokszögeléssel.

3. *Külső alapvonalról* a fölvétel akkor történik, a mikor a területen járni nem lehet. Ilyenkor alkalmas helyen egy alapvonalat tűzünk ki és mérünk meg. Végpontjaitól azután a sarokpontok irányainak az alapvonallal bezárt szögét is megmérjük (140. ábra).



140. ábra. Területfölvétel alapvonalról.

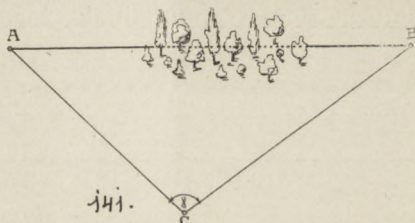
A területszámítás itt is háromszögenként történik, a melyekben egy oldal és a két rajta fekvő szög ismeretes.

Szögmérő eszközzel háromszögelési úton hossza-



kat is mérhetünk, a mi különösen oly esetekben szükséges, mikor a megmérendő hosszúság jelentékenyebb és közvetlen mérése akadályokba ütközik. Így például

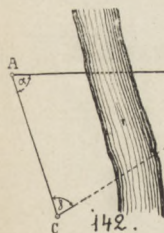
1. a mikor a mérendő vonal két végpontja egymástól nem látszik (141. ábra), akkor fölállunk a szögmérővel egy olyan pontban, a melyből a két végpont látható. Megmérjük ezek távolságát és a bezárt szöget s akkor a keresett hossz :



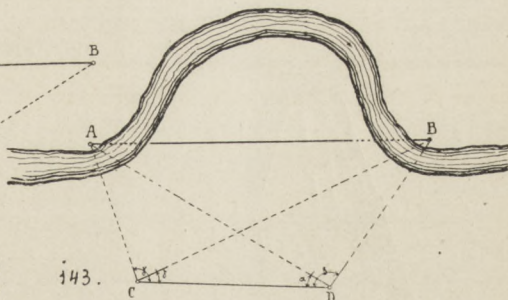
141. ábra. Közvetett hossz-mérés a mikor a két végpont egymástól nem látható.

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2 - 2 AC \cdot BC \cos \gamma}$$

a mért adatokból kiszámítható.



142. ábra. Közvetett hossz-mérés a mikor az egyik végpont hozzáférhetetlen.



143. ábra. Hosszmérés a mikor mind a két pont hozzáférhetetlen.

2. Ha az egyik végpont hozzáférhetetlen (142. ábra), akkor kitűzünk egy segédpontot; megmérjük ennek távolságát a hozzáférhető végponttól és a közbezárt szögeket, mikor is

$$AB = \frac{AC \sin \gamma}{\sin (\alpha + \gamma)}$$

3. Ha mindkét végpont hozzáférhetetlen (143. ábra), akkor mérünk egy alapvonalat és ennek két végpontjából a vonal végpontjainak szögeit. A számítás menete:

$$AD = CD \frac{\sin \gamma}{\sin (\alpha + \gamma)}$$

$$BD = CD \frac{\sin \delta}{\sin (\beta + \delta)}$$

$$AB = \sqrt{AD^2 + BD^2 - 2 AD \cdot BD \cos (\beta - \alpha)}$$

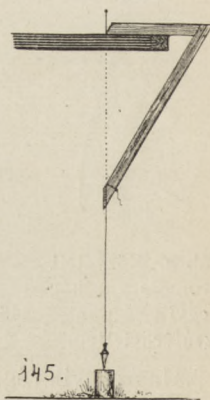
Komplikáltabb esetekben is megadja a trigonometria a kívánt hosszat, csak a szükséges hossz- és szögméréseket esetről-esetre el kell végeznünk.

### A mérőasztal.

A mérőasztal területek rajzszerű fölvételére alkalmas műszer. A szögeket nem mérjük, hanem az irányszögeket



144. ábra. Mérőasztal.



145. ábra. Vetítő villa.

papírra rajzoljuk és a pontokat az irányvonalak metszéséből kapjuk.



Az asztal egy állványra szerelhető rajztáblából áll, a mely három tulajdonsággal bír.

1. Talpcsavarral vízszintessé tehető ;
2. egy fa kereszt segítségével ide-oda húzható ;
3. a középpontja körül elforgatható (144. ábra).

A rajztáblához tartozik három segédeszköz :

1. egy talpas libella ;
2. egy vetítő villa (145. ábra) és
3. egy távcsöves vonalzó (146. ábra).

Ez a három segédeszköz a rajztábla három tulajdonságával áll összefüggésben.

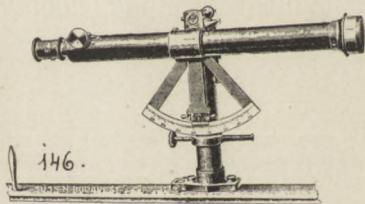
A rajztábla fölállításánál ugyanis három követelménynek kell eleget tenni :

1. hogy a rajztábla *vízszintes* legyen. Ezt úgy érjük el, ha azt két merőleges főirányban vízszintesre állítjuk. Ennek ellenőrzésére való a talpas libella és végrehajtására szolgálnak a talpcsavarok ;

2. hogy a rajztábla *vetítve* legyen, azaz egy rajta megjelölt alappont a természetben kitűzött alappont fölé jusson. Ezt a rajztábla ide-oda húzásával érjük el ; ellenőrzésre a vetítő villa való, végrehajtására pedig a fa kereszt ;

3. hogy a rajztábla *tájékozva* legyen, azaz a rajta megjelölt második alappont, a természetben kitűzött második alappont irányába essék. Ezt úgy érjük el, hogy ha a rajztáblát megfelelően forgatjuk, minek ellenőrzésére a távcsöves vonalzó szolgál, végrehajtására pedig a szorító és az irányító csavarok.

Mind a három művelet kihat egymásra, tehát ezeket ismételten, fokozatosan kell végrehajtani olyan módon, hogy már a mérőasztal lehelyezésekor vigyázunk erre a

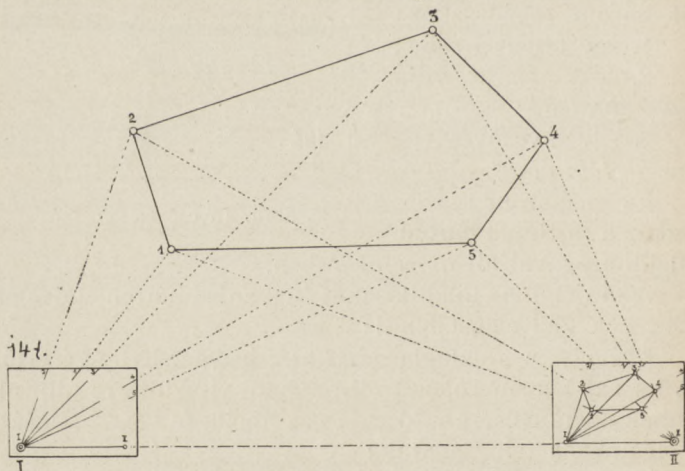


146. ábra. Távcsöves vonalzó.

három föltételre. Azután pedig ismételve mindaddig igazítjuk mindhárom irányban a rajztáblát, míg az mindhárom föltételnek eleget nem tesz.

A fölvételhez két alappont szükséges, amelyeknek távolságát a rajztáblára a kívánt léptékarány szerint fölrakjuk.

Azután fölállunk előbb az egyik, később a másik



147. ábra. Telekfölvétel mérőasztallal.

alappontra (147. ábra), tájékozva a másik alappont felé és fölállítva az asztalt, irányzunk a fölveendő telek sarokpontjaira. A meghúzott irányvonalak metszése adja a pontok helyét azon léptékarány szerint, a mely arányban az alappontok távolságát fölraktuk.

A mérőasztallal a fölvétel kissé pontatlan, különösen azért, mert a fölvétel a nedvesség foka szerint változó méretű papírra van rögzítve. De határozott előnye az, hogy vele azonnal helyszinrajzot, illetve térképet kapunk, a mely pontos fölállítás és pontos beirányzás esetén tűrhető pontosságú.



## MAGASSÁGMÉRÉS.

Ahhoz, hogy a földön egy pontot teljesen meghatározhassunk, szükséges hogy vízszintes helyzetén kívül annak valamely összehasonlító siktól számított magasságát is megmérjük.

Ilyen összehasonlító sík gyanánt a világtengerek nyugalmi állapotával meghatározott fölületet használjuk, az úgynevezett tengerszint, miért is a pontok magasságát tengerszín fölötti magasságképen szokás meghatározni. (148. ábra).

A gyakorlatban ezen abszolút magassági méret nem mindig szükséges, beérjük sokszor közelebb fekvő hasonlító síkokkal is, például egy vízmércze  $o$  pontjával, vagy  $e$  fölött fekvő valamely magassággal, vagy egy megadott járdaszín fölötti magassággal. Ezek a relatív magasságok voltaképen az abszolút magasságok különbségei (149. ábra), egyszóval: magasságkülönbségek.

Világos azonban, hogy egy pont tengerszín fölötti (abszolút) magasságából és más pontok magasságkülönbségéből újabb pontok tengerszín fölötti magassága egyszerűen kiszámítható.

$$M_P = M_q + m$$

$$M_q = M_P - m$$

A magasságmérésnek három módja van:

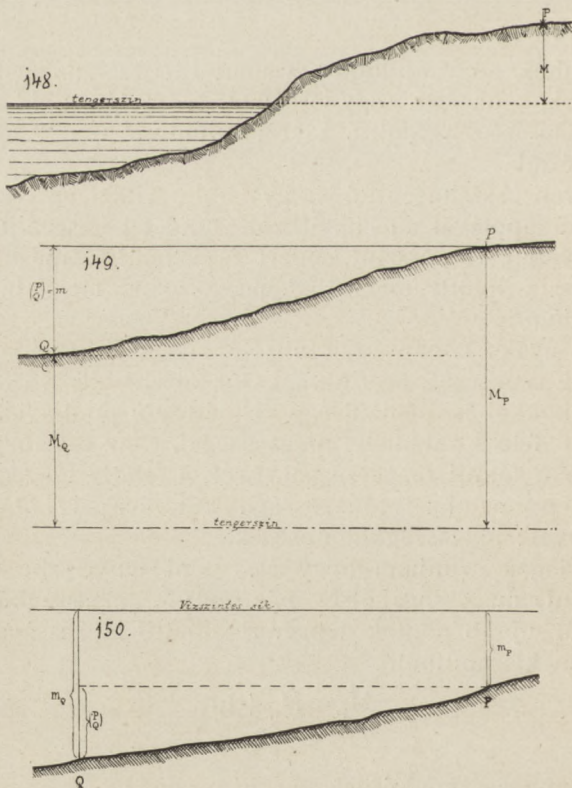
1. a *szintezés* vagy geometriai magasságmérés;
2. a *magassági szögmérés* vagy trigonometrikus magasságmérés;

### 3. a légsúlymérős- vagy fizikai magasságmérés.

Az első a leggyakoribb, az utóbbiak sokkal ritkábban fordulnak elő.

#### A szintezés.

Két pont magasságkülönbségét szintezéssel úgy álla-



148. ábra. A tengerszin fölötti magasság. — 149. ábra.

Relativ és abszolút magasság. — 150. ábra. Szintezés.

píthatjuk meg, hogy kitűzünk egy vízszintes segédsíkot



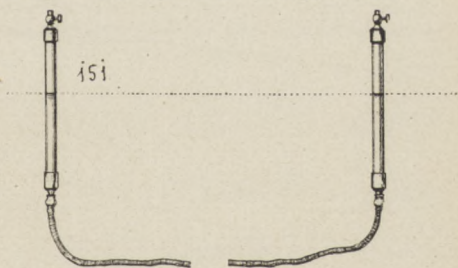
és megmérjük a pontoknak ettől való távolát (150. ábra). A két méret különbsége adja a pontok magasságkülönbségét.

$$(P) = m_q - m_p$$

A szerint, hogy a vízszintes síkot mi képezi, más és más a szintező műszer is, legegyszerűbb:

a) a csatornás vízszintező, a melyben a vízszintes síkot tényleges vízfölület alkotja. Ez áll két üvegcsőből, a melyek egy hosszú gummi csővel vannak összekötve. (151. ábra).

Az üveg csövek sárgaréz foglalatban vannak, a melyek felső vége elzárható a víz kiömlésének meggátolása végett. A szintezés vele úgy történik, hogy az egyik csövet



151. ábra. Csatornás vízszintező.

az egyik, a másikat a másik pont fölé tartjuk (152. ábra) és kinyitva a zárócsapokat, a vízszin kiegyenlítődését bevárva, lemérjük egy-egy mérőléczczel a vízszinek magasságát. Ha a pontok távolsága nagyobb, mint a gummi cső hossza, akkor egy vagy több közbenső ponton végezzük el ugyanezt és a magasságkülönbségeket összeadjuk;

\* \* \*

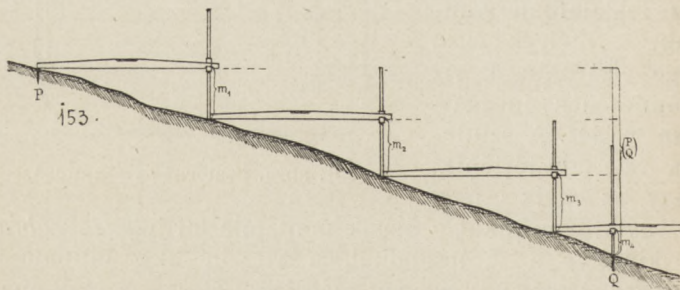
b) a lépcsőmérő léczpár (lásd 54. ábrát), a melyet egy hosszú léczre helyezett libellával is szokás helyettesíteni, gyakran alkalmazott eszköz. Ennél a vízszintes síkot a lécz éle alkotja, a melyet a vízszinmutatóval állítunk vízszintesre. A léczet közvetlenül a pontra, a földre helyezve azonnal a magasságkülönbséget kapjuk a beosztott támasztóléczen (153. ábra). Nagyobb távolságnál a lécz hosszú-

ságával egyenlő lépésekben haladunk és a magasságkülönbségeket összegezzük.

$$\left(\frac{P}{Q}\right) = m_1 + m_2 + \dots + m_n.$$

\* \* \*

3. A libellás dioptránál (154. ábra) a vízszintes sikot egy dioptra vízszintes irányszála alkotja és egy vele pár-



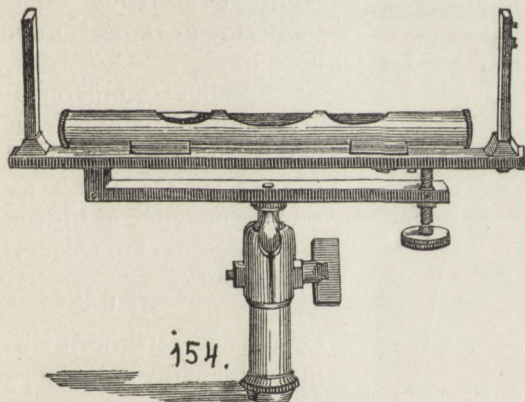
152. ábra. A csatornás vízszintező alkalmazása. — 153. ábra. Szintezés lépcsőméréssel.

húzamos libella állítja elő. A libella buborékát úgynevezett szintező csavarral állítjuk középre. A műszer függélyes tengely körül forgatható.

A leolvasás távolból úgy történik, hogy a pontra állított tárcsás lécz (155. ábra) tárcsáját addig intjük föl vagy le, míg a dioptra irányvonalával össze nem esik és akkor rögzítve leolvassuk a becsztott léczen a magasságot. Csak kisebb távolságokra alkalmas műszer, mert nincsen távcsöve.



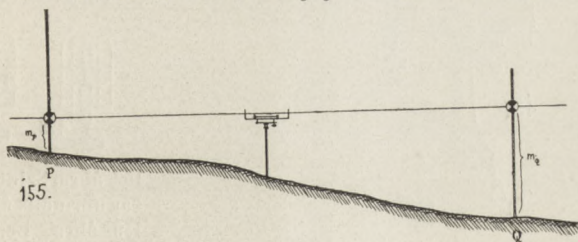
4. A szintező műszernél (156. ábra) a vízszintes sík egy távcső vízszintes irányú síkja és ezt egy a távcsővel párhuzamos libella állítja elő.



154. ábra. Szintező dioptra.

A szintező műszer lényeges alkatrészei:

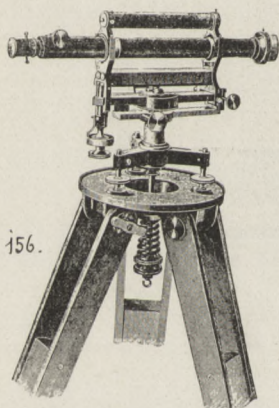
1. a távcső és vele párhuzamos libella;
2. a szintező csavar, melylyel ezek állíthatók;



155. ábra. Szintezés dioptrával.

3. egy függélyes forgástengely, a mely talpcsavarokkal állítható függélyessé.

Mint lényegtelen alkatrészek elő szoktak fordulni, úgynevezett egytetemes szintező műszereken (157. ábra); a fokbeosztás és az ehhez tartozó nónius is, azért hogy vele ne csak szintezni, de szöget mérni is lehessen.

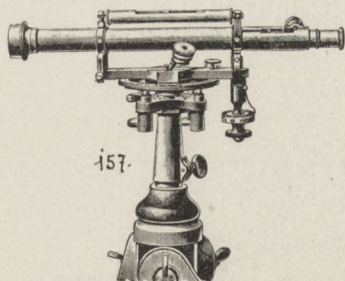


156. ábra. Szintező műszer.

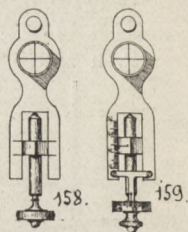
A szintező műszer fölállítása arra irányul, hogy a forgástengely tényleg függélyes legyen. E végből a szintező csavarnak az a helyzete, a melynél a libella tengelye merőleges a forgástengelyre, így képletesen :

$$L \perp V$$

az úgynevezett normális helyzet, meg van jelölve és pedig vagy úgy, hogy a szintező csavar helyes állásakor a talp helyzete az ágyazaton vonásokkal meg van jelölje (158. ábra), vagy úgy, hogy az



157. ábra. Egytetemes szintező műszer.



158. ábra. Szintező csavar normális állásban.

159. ábra. Beosztásos szintező csavar.

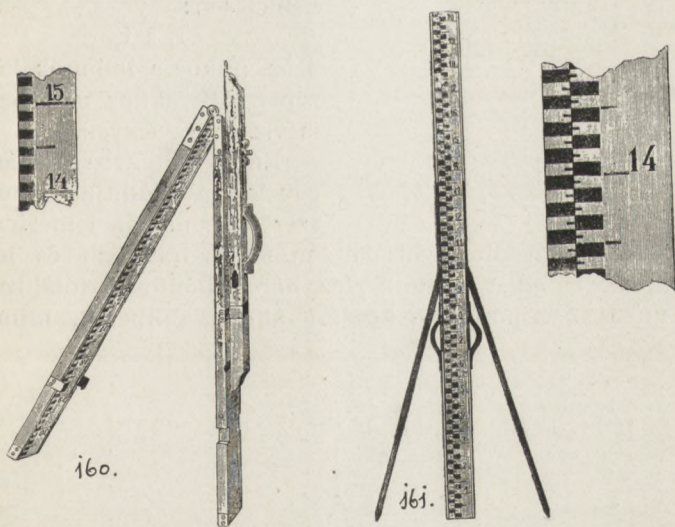
ágyazat egyik oldala beosztást hord, a szintező csavar dobja ugyanígy és a normális helyzet egy számban van adva, a melyre a talp és a dob állítandó (159. ábra).



Fölállítás előtt tehát a szintező csavart a normális állásba helyezzük.

A fölállítás ezután úgy történik, hogy a libellát két merőleges főirányba vezetve a talpcsavarokkal középre állítjuk.

A szintezés legfontosabb szabálya: *Minden leolvasás előtt a libellát a szintező csavarral középre kell állítani.*



160. ábra. Szintező lécz. — 161. ábra. Szintező lécz kettős beosztással.

Leolvasásra úgynevezett szintező léczeket használunk, a melyek 3 vagy 4 méter hosszúak, centiméterekre vannak osztva és deciméterenkint számozva (160. ábra). Kiváló pontosságú leolvasásra ezek kettős beosztással vannak ellátva (161. ábra) és függélyes tartásuk támasztórudakkal, libellával vagy függőónnal biztosítva.

Használat előtt a szintező műszer helyességét célszerű megvizsgálni és esetleg megigazítani.

A vizsgálat módja a különböző típusú szintező műszereknél különböző, de leggyakrabban következőképpen történik:

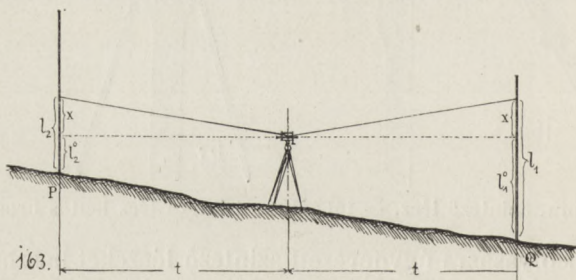
Hogy helyes legyen a szintező műszer, szükséges, hogy a libella tengelye párhuzamos legyen a távcső irányvonalával (162. ábra), képletesen:

$$L \parallel I$$

azaz mikor a buborék középen áll, akkor a távcső is vízszintes legyen.

162. ábra. A szintező műszer tengelyei.

Ennek megvizsgálására egy lejtőn fölállítjuk a műszert és pontosan lemérünk 50—60 m. egyenlő távolságot mindkét irányban és ide szintező léczeket állítunk (163. ábra). Pontosán fölállítva a műszert és pontosan középre állítva a libellát, mind-



163. ábra. A szintező műszer megvizsgálása.

két pont magasságát leolvassuk. Ekkor, egyenlő lévén a távolság és a hibaszög, mindkét leolvasásban egyenlő hiba van, a különbség tehát hibamentes.

$$l_1 = l_1^o + x$$

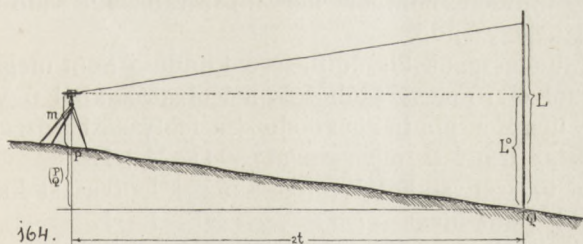
$$l_2 = l_2^o + x$$



$$\begin{aligned} (P) &= l_1 - l_2 \\ (\Omega) &= l_1^\circ + x - l_2^\circ - x \\ &= l_1^\circ - l_2^\circ \end{aligned}$$

Igy a pontok magasságkülönbségét hibátlanul kapjuk még akkor is, ha a műszer hibás. Szabályul is szolgál a szintezésre az, hogy lehetőleg egyenlő távolságban szintezzünk avégből, hogy lehetőleg hibátlan eredményt kapassunk, még akkor is, hogy ha a műszer nem egészen helyes.

Most fölállunk a felső végpontban a műszerrel (164. ábra) és azt ott pontosan fölállítva, a libellát pontosan



164. ábra. A szintező műszer kiigazítása.

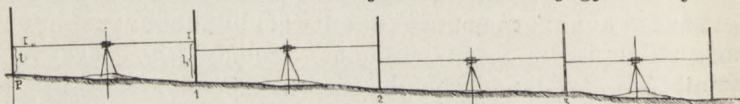
középreállítva lemérjük a műszer magasságát, a szemlencse közepéig. Ha ezt a magasságkülönbséghez adjuk, akkor megkapjuk pontosan azt a leolvasást, a melyet kapnunk kell, ha a műszer helyes:

$$\begin{aligned} L^\circ &= m + (P) \\ L^\circ &= m + l_1 - l_2 \end{aligned}$$

Ha a műszer nem az így kiszámított magasságot mutatja, akkor az hibás. Igazítása úgy történik, hogy a szintező csavarral a távcsövet a kiszámított helyes leolvasásra állítjuk és miután ekkor a buborék nem lesz középen, a buboréket a libella igazítócsavarjával középre állítjuk.

A szintezés gyakorlati végrehajtása 50–60 méteres lépésekben lehetőleg a műszertől egyenlő távolságban tör-

ténik (165. ábra). A kiindulási és a végpont közt egyébként úgy a műszerállások helye, mint a közbeni pontok szabadon választhatók. Az eljárásról fölvevett jegyzőkönyvbe



165.

165. ábra. A szintezés műszerrel.

minden műszerállásból két pont leolvasása és minden pontnak két műszerállásból való leolvasása bejegyzendő.

A magasságok kiszámítása a kiinduló pont megadott (vagy fölvevett) magasságából és a leolvasásokból úgy történik, hogy a pontmagassághoz a leolvasást hozzáadva kapjuk az irányi magasságát:  $I = M + L$   
viszont az irányi magasságból levonva a másik leolvasást kapjuk az újabb pont magasságát:  $M = I - L$

Az eljárás minden műszerállásnál ismétlődő.

### Szintezési jegyzőkönyv.

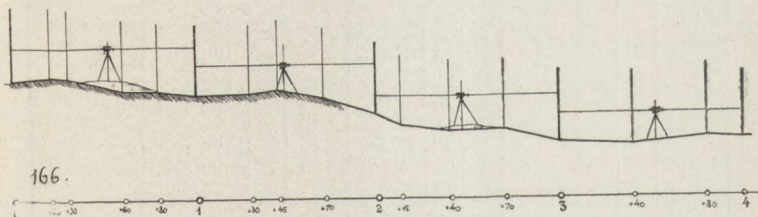
| Pont     | Műszer-állás | Leolvasás |    | Iránydik    |    | Magasság    |    | Jegyzet      |
|----------|--------------|-----------|----|-------------|----|-------------|----|--------------|
|          |              | m         | cm | $i = m + l$ |    | $m = i - l$ |    |              |
| P.       | I.           | 0         | 96 | 115         | 58 | 114         | 62 | Adria fölött |
| 1        | I.           | 1         | 64 |             |    | 113         | 94 |              |
| 1        | II.          | 1         | 10 | 115         | 04 |             |    |              |
| 2        | II.          | 2         | 24 |             |    | 112         | 80 |              |
| 2        | III.         | 0         | 98 | 113         | 78 |             |    |              |
| 3        | III.         | 1         | 73 |             |    | 112         | 05 |              |
| 3        | IV.          | 1         | 40 | 113         | 45 |             |    |              |
| Ω.       | IV.          | 2         | 25 |             |    | 111         | 20 |              |
| Fölvétel |              |           |    | Kidolgozás  |    |             |    |              |



Tiszta szintezés a gyakorlatban ritkán fordul elő, sokkal gyakoribb:

### A lejt mérés.

A lejt mérés egy vegyes mérés, a mely szintezésből és hoszmérésből áll. Célja: valamely földrész teljes megismerése. Kétféle úton érhető el: a) *vonallejtmérés* és b) *fölületlejt mérés* útján. A vonallejtmérés célja egy földszelvény teljes ismerete, azaz egy kitűzött vonalon a föld összes töréspontjainak úgy hosszúsági, mint magassági irányban való megmérése. Tehát a kezdő és végpontok közt a fölveendő pontok nem tetszésszerűek, hanem a



166. ábra. Lejtmérés; a' hossz-szelvény fölvétele.

szelvényre jellemző töréspontok. Továbbá a szintező-műszeren kívül hoszmérő eszköz is szükséges. Végül pedig nem minden két pont közt kell új műszerállásnak lennie, hanem a 100—120 m. távolságban fölveendő — a vonalon kívül fekvő — tetszőleges műszerállásokból minden közbeeső pont beszintezendő és csak az átállási pontokat kell két műszerállásból beszintezni.

Az ekként lejtmérendő vonalakat a kitűzéskor előre szelvényezni szokás, azaz rajtok 100 méterenként egy-egy pontot kitűzni. Ilyenkor legtanácsosabb a műszerrel való átállási pontoknak is ezeket választani (166. ábra).

A lejtmérés jegyzőkönyve a szintezésétől eltérő,

A pontokat a kezdőponttól való abszcissatávolsággal mint névvel nevezzük el és az egymásközi távolságot is bejegyezzük. A leolvasások háromfélék, t. i. az átállási pontokat két műszerállásból olvassuk le s ezek a haladás iránya szerint a *hátra*, vagy az *előre* leolvasás rovatába kerülnek és az iránysíki kiszámítására szolgálnak. A közbelső pontokat a *közben* leolvasási rovatba jegyezzük be.

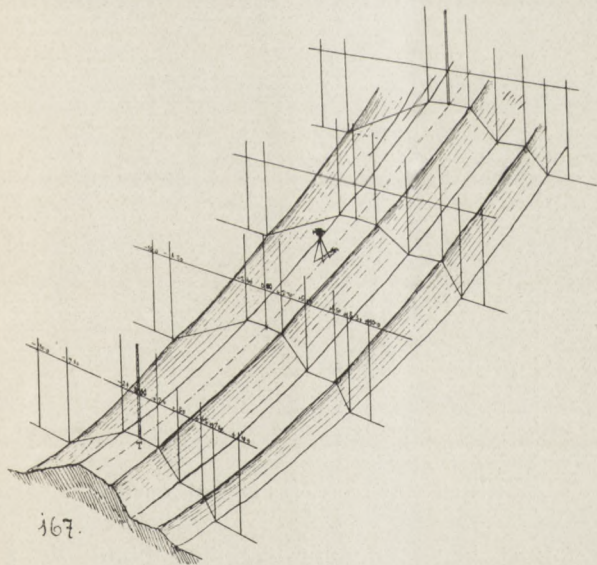
### Lejtmérési jegyzőkönyv.

| Pont     | Távolság |    | Leolvasás |        |       | Iránysík   |       | Magasság |    | Jegyzet          |
|----------|----------|----|-----------|--------|-------|------------|-------|----------|----|------------------|
|          | m        | cm | hátra     | közben | előre | i=m+l      | m=i-l | m=i-l    |    |                  |
| 0+00     |          |    | 1         | 92     |       | 101        | 92    | 100      | —  | fölvett magasság |
| +20      | 20       | —  |           | 1      | 54    |            |       | 100      | 38 |                  |
| +30      | 10       | —  |           | 1      | 69    |            |       | 100      | 23 |                  |
| +60      | 30       | —  |           | 2      | 42    |            |       | 90       | 50 |                  |
| +80      | 20       | —  |           | 2      | 36    |            |       | 99       | 56 |                  |
| 1+00     | 20       | —  | 1         | 55     | 2     | 75         | 100   | 72       | 99 | 17               |
| +30      | 30       | —  |           | 1      | 44    |            |       | 99       | 28 |                  |
| +45      | 15       | —  |           | 1      | 37    |            |       | 99       | 35 |                  |
| +70      | 25       | —  |           | 1      | 88    |            |       | 98       | 84 |                  |
| 2+00     | 30       | —  | 0         | 98     | 2     | 38         | 99    | 32       | 98 | 34               |
| +15      | 15       | —  |           | 1      | 56    |            |       | 97       | 76 |                  |
| +40      | 25       | —  |           | 1      | 98    |            |       | 97       | 34 |                  |
| +70      | 30       | —  |           | 1      | 82    |            |       | 97       | 50 |                  |
| 3+00     | 30       | —  | 1         | 42     | 2     | 52         | 98    | 22       | 96 | 80               |
| +40      | 40       | —  |           | 1      | 70    |            |       | 96       | 52 |                  |
| +80      | 40       | —  |           | 1      | 23    |            |       | 96       | 99 |                  |
| 4+00     | 20       | —  |           |        | 1     | 47         |       | 96       | 75 |                  |
| Fölvétel |          |    |           |        |       | Kidolgozás |       |          |    |                  |

A magasságszámítás egyébként ugyanaz, mint a szintezésnél; ha egy pont abszolút magassága ismeretes, a többi kiszámítható.



A lejtmerés rendszerint valami létesítendő műszaki művelet (vasútépítés, folyam- vagy csatornaszabályozás, árvédelmi töltés stb.) alapjául szolgál és a fölvett szelvényt, ha az a művelet hosszirányába esik, *hosszszelvény*-



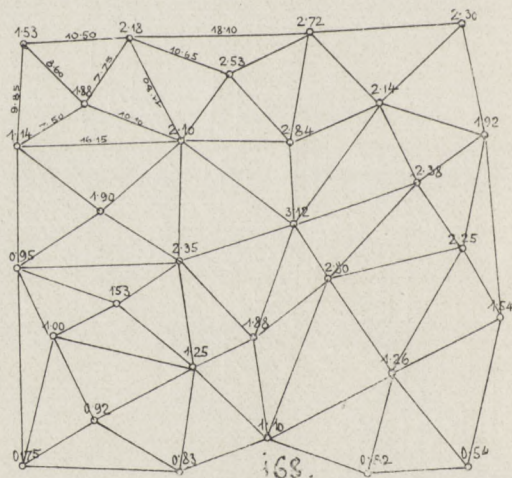
167. ábra. Keresztzelvény fölvétele lejtmeréssel.

nek, ha pedig arra merőleges, *keresztzelvénynek* nevezzük.

Ez utóbbinak fölvétele elvben ugyanúgy történik (167. ábra), csak a közbenső pontok nem a haladás hosszirányában, hanem arra merőlegesen sorakoznak.

A fölületlejtmerésnél a cél a teljes fölület pontos ismerete, úgy hogy abba az egyenlő magasságú pontokat összekötő, ú. n. *rétegpontalak* berajzolhatók legyenek. A fölületlejtmerésnek három módja van :

1. Legpontosabb mód a *háromszöges fölületlejt mérés* (168. ábra) abban áll, hogy kikeressük a fölület jellemző töréspontjait és ezek távolát háromszögalakú háló szerint egymástól bemérjük és a pontokat beszintezzük.



168. ábra. Háromszöges fölületlejt mérés.

A fölület képét ez adja legpontosabban, de a legnehezebben végrehajtható módszer is.

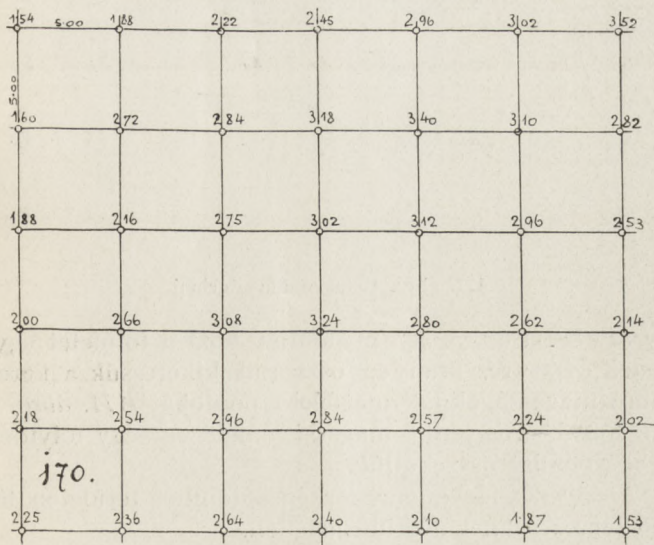
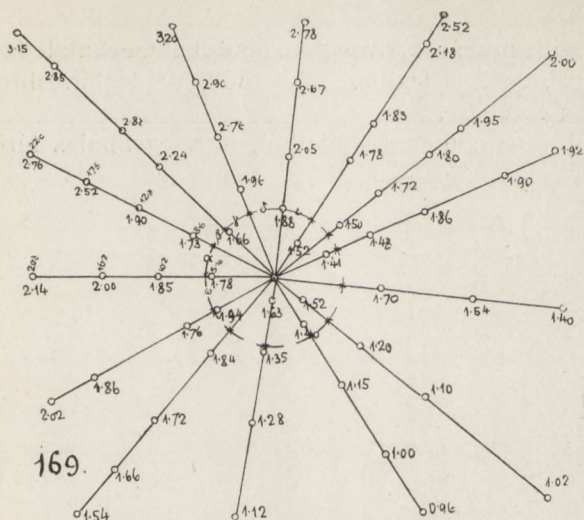
\* \* \*

2. Gyakori a *középpontos fölületlejt mérés* (169. ábra). A fölület egy középső pontján fölállunk a szintező-műszerrel és kitézünk egyes irányokat, a melyek által a bezárt szögeket is megmérjük. Azután ezeket a vonalakat a vonallejt mérés szerint bemérve, a fölületre eléggé jellemző adatokat kapunk.

\* \* \*

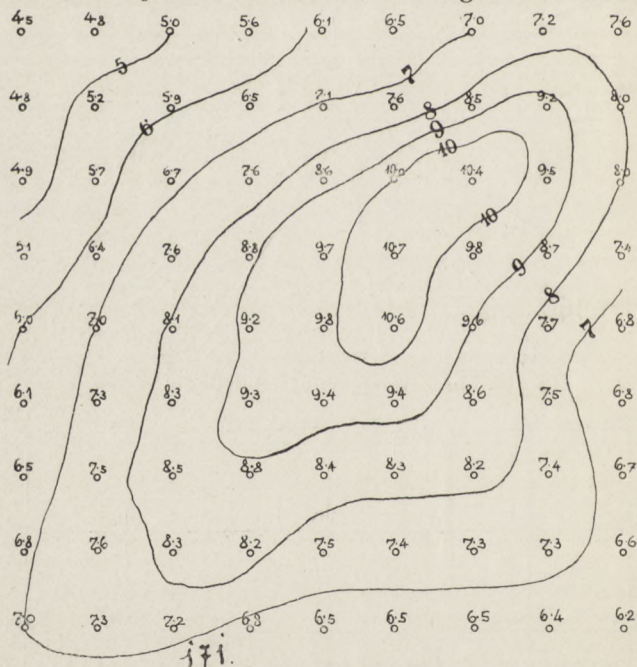
3. Leggyakoribb a *hálós fölületlejt mérés* (170. ábra), melynél 5—10 m. egyenlő távolságban kitézött párhuzamo-





sokon ugyanolyan távolságban pontokat mérünk le és szintezünk be. Ez a legkönnyebb mód, de legkevésbé jellemző a fölületre.

A fölületlejt mérés adataiból, a rétegvonalas térképet



171. ábra. Rétegvonalas térkép.

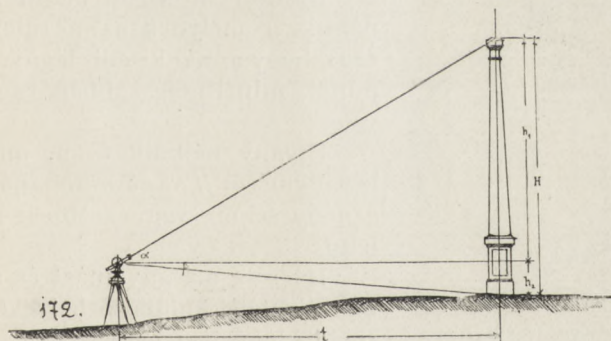
úgy szerkesztjük, hogy a pontok közt a fölületet egyenesnek képzelve, arányos osztással kikeressük a keresztszámú magasságoknak megfelelő pontokat (171. ábra) és ezek közül az egyenlő magasságúakat egy-egy folytonos görbe vonallal összekötjük.

Az ilyen rétegvonalas térkép a dombos területen történő tervezéseknél nélkülözhetetlen.



### A magassági szögmérés.

Olyankor alkalmazható a magassági szögmérés, a mikor a megméréendő magasságkülönbség egyik végpontjára eljutni nem lehet. Ilyenkor alaphosszat és a theodolitthal magassági szögeket mérünk és ezekből az adatokból, trigonometrikus uton számítjuk ki a magasságot.



172. ábra. Magasságmérés theodolitthal.

Például (172. ábra) megmérjük a pontok távolságát és a magasabbik pont magassági szögét a vízszintes fölött, akkor:

$$\begin{aligned} H &= h_1 - h_2 \\ h &= t \operatorname{tg} \alpha \\ h_1 &= t \operatorname{tg} \beta \\ H &= t (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) \end{aligned}$$

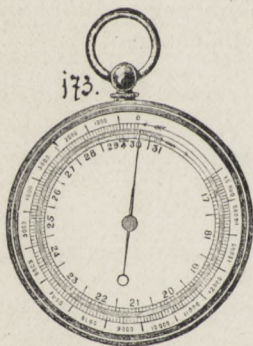
Ez a magasságmérési mód ritkán fordul elő.

### A légsúlymérős magasságmérés.

Olyankor alkalmazhatjuk a légsúlymérős magasságmérést, a mikor csak közelítő adatgyűjtésre van szükség, pl. hegyes vidéken, a hol az egyes helyekre följutni önmagunknak is nehéz és műszerekkel boldogulni nem lehet.

Ilyenkor a légsúlymérőt használjuk, a melynek az a tulajdonsága, hogy annál kisebb légnyomást mutat, minél magasabban vagyunk vele.

Higany nélküli ú. n. aneroid légsúlymérőt (173. ábra) használunk, a mely szíjon, vagy zsebben hordható.



173. ábra. Aneroid légsúlymérő légsúlymérős magasságméréshez.

Ha róla a légnyomást és a hőmérsékletet különböző helyeken, de rövid időközben leolvassuk, akkor ezekből az adatokból megfelelő tá-

blázatokkal a magasságkülönbség kiszámítható.

Kisebbs pontossággal a tiszta magasságot mutatják a kompenzált magasságmérő barometerek, a melyek adatai azonban csakis tájékozásul szolgálhatnak.



# TARTALOM.

|                                        | Oldal |
|----------------------------------------|-------|
| Bevezetés ... ..                       | 5     |
| Vízszintes mérés ... ..                | 8     |
| Pontok kitűzése ... ..                 | 9     |
| Egyenesek kitűzése ... ..              | 14    |
| Állandó szögek kitűzése ... ..         | 18    |
| Hosszmérés ... ..                      | 35    |
| Műveletek hosszmérő eszközökkel ... .. | 47    |
| Területek fölvétele ... ..             | 58    |
| Körívek kitűzése... ..                 | 66    |
| Szögmérés ... ..                       | 72    |
| Fölvétel szögmérő eszközzel ... ..     | 86    |
| A mérőasztal ... ..                    | 90    |
| Magasságmérés ... ..                   | 93    |
| Szintezés ... ..                       | 94    |
| Lejtmérés ... ..                       | 103   |
| Magassági szögmérés ... ..             | 109   |
| Légsúlymérős magasságmérés ... ..      | 110   |





hazai és külföldi építőkövek származása, meghatározása és használata részletesen van ismertetve, a nevezetesebb építmények és szoborművek megnevezésével, a melyeknél az illető kövek alkalmazást találtak. 236 lap. 48 ábra. 1908.  
Ára vászonkötésben ... .. K 6.—

XVIII. **A régi Buda-Pest építőművészete.** Irta *Petrík Albert*. Tárgyalja Budának és Pestnek a törökök kiűzésétől a mult század közepéig keletkezett építőművészeti emlékeit. 96 lap. 91 ábra. 1909. Ára vászonkötésben ... .. K 3.—

XIX—XX. **A szobrászat története.** Irta *Kabdebo Gyula*. Ismerteti a szobrászat történelmi fejlődését, különös tekintettel Magyarország középkori és reneszánsz-korbeli szobrászatára. 180 lap. 170 ábra. 1909. Ára vászonkötésben ... .. K 5.—

XXI—XXII. **Ipari Chemia.** Irta *Klemp Gusztáv*. A chemiai alaptörvényeket és az ipari chemia lényegét abban a keretben ismerteti, a mely a felső ipariskolák tananyagának megfelel. 172 lap. 9 ábra. 1909. Ára vászonkötésben ... .. K 3.—

XXIII—XXV. **Ábrázoló Geometria.** Irta *Benda Jenő*. Tárgyalja a vetítést; a pont, az egyenes és a sík ábrázolását és metszését; sík idomok és testek ábrázolását; metszetek készítését; a testek áthatását; az axonometriát és a centrális perspektívát. 224 lap. 250 ábra. Ára vászonkötésben ... .. K 6.—

XXVI. **Földmérés.** Irta *Petrovác Gyula*. A geometriának a gyakorlati életbe átvitt eljárásait: a vízszintes mérést és a magasságmérést adja elő. Ismerteti a műszereket és azok használatát. 112 lap. 173 ábra. Ára vászonkötésben ... .. K 2.40

A kiadás további folyamán következnek az elkészítés sorrendjében:

A vas, réz, czink, ón és ólom mint építőanyagok.

Különféle építőanyagok.

Kőmivesmunka, kő- és téglaszerkesztések.

Kőfaragómunka.

Ácsmunka és faszerkezetek.

Földmunka és az alapozások.

Vas szerkezetek.  
Különleges szerkezetek.  
Tetőfödések.  
Födémek.  
Gyárkémény építés, kazánfalazás.  
Beton- és vasbeton építés.  
Utasítás a munkavezetőnek.  
Építésvezetés.  
Állványozás.  
Építőipari gépek és szerszámok.  
Statika és szilárdság.  
Könyvvitel építőipari keretben.  
Ügyiratok.  
Adatok és táblázatok.  
Ipari és kereskedelmi törvények, utasítások stb.  
A festészet.  
Az iparművészet.  
A vasútépítés.  
Fa hidak.  
Kő hidak.  
Vas hidak.  
Fűtés és szellőztetés.  
Víz-, gáz- és villamos szerelés.  
Tégla- és mészégetés.  
A középkori építőművészet formái.  
Ornamentika.



