



GEODÉZIAI KÖZLÖNY

FŐSZERKESZTŐ
OLTAY KÁROLY

FŐMUNKATÁRS
SZILÁGYI BÉLA

XVII. ÉVFOLYAM

BUDAPEST

1941-43

50514

TARTALOMJEGYZÉK

I. Nagyobb cikkek.

<i>Dr. Mersich Róbert:</i> Dr. Tátray István emlékezete	1
<i>Regöczi Emil:</i> Összehasonlító alapvonal létesítése Magyarországon	3
<i>Dr. Guóth Béla:</i> Budapest elsőrendű szintezése	31
<i>Tarics Sándor:</i> Normális egyenletek megoldása számológéppel	58
<i>Oltay Károly:</i> A méter jubileuma	69
<i>Dr. Regöczi Emil:</i> A szintezési alappontok elmozdulásának talajmechanikai okai	82
<i>Oltay Károly:</i> A budapesti városmérés háromszögelésének hosszmeghatározásban elért pontossága	91
<i>Poronyi Zoltán:</i> A Németbirodalom szintezési kísérleti vonala	109
<i>Dr. Guóth Béla:</i> A korszerű városmérés	113
<i>Oltay Károly:</i> A niveau felületek elmélete	133
<i>Dr. Tamás Zoltán:</i> Közutak tervezése és a geodézia	146
<i>Oltay Károly:</i> A vízszintes részletmérés költségelemzése	152
<i>Lippich László:</i> A vízszintes részletmérés hektáronkénti egységárszámításáról	155
<i>Dr. Futaky Zoltán:</i> Különböző minőségű földek értékszerinti felosztása	165
<i>Oltay Károly:</i> Ellenőrző méretek számítása logaritmussléccel	188

II. Szemle.

Számítási ellenőrzések	130
Könyvismertetés	163
Pontkapcsolások kiegyenlítése középképzéssel	191
Zeiss-féle trigonometriai fényoszóró berendezés	194

III. Közlemények.

Az Állami Földmérés közleményei	65 és 131
--	-----------



MITTEILUNGEN AUS DER GEODÄSIE

1941.

INHALTSVERZEICHNIS DES XVII.^{TEN} JAHRGANGES.

I. Längere Artikel.

<i>Dr. Robert Mersich</i> : Nachwort an Dr. Stefan Tátray	1
<i>Emil Regöczi</i> : Schaffung einer Vergleichbasis in Ungarn	3
<i>Dr. Béla Guóth</i> : Feinnivellement der Hauptstadt Budapest	31
<i>Alexander Tarics</i> : Auflösung der Normalgleichungen mittels Rechenmaschine	58
<i>Karl Oltay</i> : Jubiläum des Metermasses	69
<i>Dr. Emil Regöczi</i> : Die geomechanischen Ursachen der Verschiebung der Nivellementshauptpunkte	82
<i>Karl Oltay</i> : Die bei der Triangulation der Stadtvermessung von Budapest in den Längebestimmungen erreichte Genauigkeit	91
<i>Zoltán Poronyi</i> : Die Nivellements-Versuchsstrecke des deutschen Reichs ...	109
<i>Dr. Béla Guóth</i> : Die zeitgemässe Stadtvermessung	113
<i>Karl Oltay</i> : Die Theorie der Niveauflächen	133
<i>Dr. Zoltán Tamás</i> : Die Geodäsie und das Entwerfen der Strassen	146
<i>Karl Oltay</i> : Preisuntersuchung der horizontalen Detailaufnahme	152
<i>Ladislau Lippich</i> : Kostenbestimmung der Hektareinheit bei der horizontalen Detailaufnahme	155
<i>Dr. Zoltán Futaky</i> : Aufteilung von Grundstücken bei verschiedenwertigem Boden	165
<i>Karl Oltay</i> : Berechnung der Kontrollmasse mit dem Rechenschieber	188

II. Rundschau.

Rechnungskontrollen	130
Bücherschau	163
Ausgleichung der Punkteinschaltungen durch Mittelbildung	191
Die trigonometrische Scheinwerferanrichtung von Zeiss	194

III. Mitteilungen.

Berichte des staatlichen Vermessungsdienstes	65 und 131
---	------------

REVUE GÉODÉSIQUE

1941.

TABLE DES MATIÈRES DE LA XVII^E ANNÉE

I. Articles.

<i>Robert Mersich</i> : A la mémoire d'Étienne Tâtray	1
<i>Émile Regöczi</i> : Création d'une base de comparaison en Hongrie	3
<i>Béla Guóth</i> : Nivellement de premier ordre de la ville de Budapest	31
<i>Alexandre Tarics</i> : Résolution d'équations normales au moyen de la machine à calculer	58
<i>Charles Oltay</i> : Le jubilé du mètre	69
<i>Émile Regöczi</i> : Les déplacements des points fondamentaux de nivellement dus au mouvement du sol	82
<i>Charles Oltay</i> : La précision des déterminations de longueur dans la triangulation de la ville de Budapest	91
<i>Zoltán Poronyi</i> : La ligne d'essai du nivellement du Reich allemand	109
<i>Béla Guóth</i> : Le levé moderne des villes	113
<i>Charles Oltay</i> : Théorie des surfaces de niveau	133
<i>Zoltán Tamás</i> : Le tracé des routes et la géodésie	146
<i>Charles Oltay</i> : Analyse des frais du levé détaillé des plans	152
<i>Ladislaus Lippich</i> : Sur la détermination du prix unitaire par hectare du levé détaillé du plan des terrains	155
<i>Zoltán Futaky</i> : Classification par valeur des terres de qualité différente	165
<i>Charles Oltay</i> : Calcul de contrôle au moyen de la règle à calcul	188

II. Chronique.

Contrôles de calcul	130
Compte rendu bibliographique	163
L'ajustage des raccordements de points par la méthode des moyennes	191
Projecteur trigonométrique Zeiss	194

III. Communications.

Communications du Cadastre de l'État	65 et 131
---	-----------

GEODÉZIAI KÖZLÖNY

Felelős szerkesztő és kiadó:
OLTAY KÁROLY

Főmunkatárs:
SZILÁGYI BÉLA

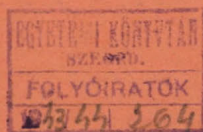
Előfizetési ára: egész évre 16 pengő, félévre 8 pengő, negyedévre 4 pengő.

A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műegyetem.

Postatakarékpénztári csekkszámja száma: 45.223.

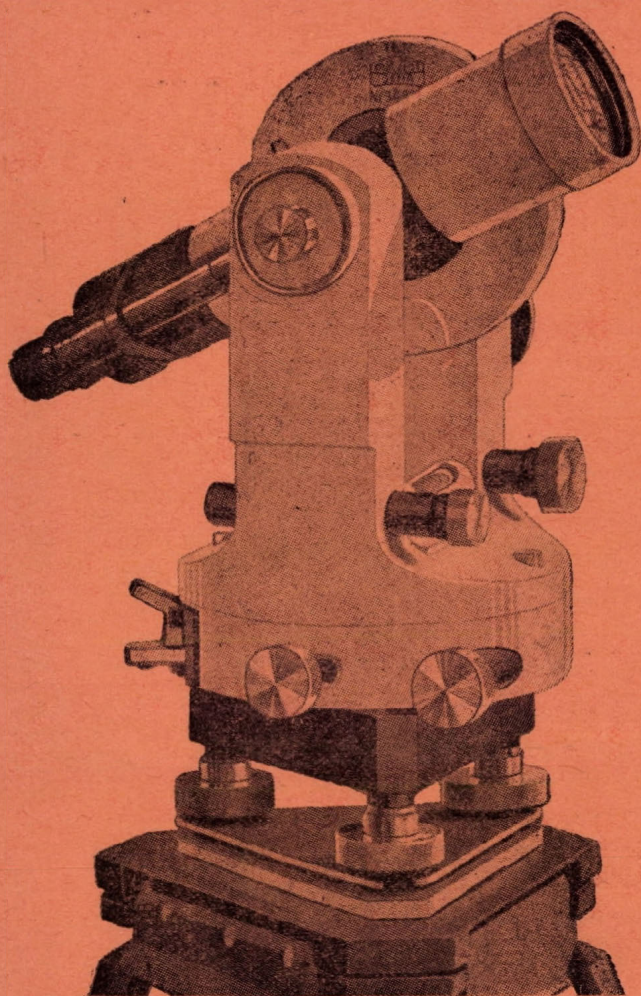
TARTALOM:

† Dr. Tátray István	1
<i>Regöczy Emil</i> : Összehasonlító alapvonal létesítése Magyarországon	3
<i>Dr. Guóth Béla</i> : Budapest elsőrendű szintezése	31
<i>Tarics Sándor</i> : Normális egyenletek megoldása számológéppel	58
Az Állami Földmérés közleményei	65



Kérjük előfizetőinket, hogy a hátralékos díjakat a mellékelt csekklapon beküldeni sziveskedjenek.

A Közlönyt illető minden közlés és reklamáció a szerkesztőség címére küldendő. Kéziratokat nem őrzünk meg.



ZEISS

TEODOLIT IV.

földmérési és bányamérési
célokra:

tahimétria, sokszögelés, ki-
tűzés és trigonometriai
magasságmérés.

A körleolvasás a leggyor-
sabb és legpontosabb mó-
don történik.

Egyetlen irányérték közép-
hibája $0,1'$, illetőleg $0,2''$.
Mindkét kör leolvasása és
megvilágítása egy helyen
történik.

A távcső nagyítása $27\times$,
a műszer súlya 5 kg.

Bányászati, sokszögelő és
távmerő berendezés.

Csőves és kör iránytű.
Optikai és mechanikai
pontraállítás.



**Szintező műszerek, teodolitok, optikai távmérők,
tahigrafométerek, iránytűs tahiméterek stb.**

Nyomtatványt, költségvetést készséggel küld a magyarországi
vezérképviselőt:

Jurány Henrik cég

Budapest, IV., Váci-utca 40. Telefon: 183-092.

GEODÉZIAI KÖZLÖNY

Felelős szerkesztő és kiadó:
OLTAY KÁROLY

Főmunkatárs:
SZILÁGYI BÉLA

A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műegyetem.

Előfizetési ár: egész évre 16 pengő,
félévre 8 pengő, negyed évre 4 pengő.

Megjelenik évente négyszer,
összesen legalább 12 iv terjedelemben.

Dr. Tátray István †

Nagy gyászra van a magyar mérnöki karnak, súlyos veszteség érte a magyar geodéziát, dr. Tátray István miniszteri osztályfőnök, a m. kir. pénzügyminisztérium IX. b) főosztályának vezetője, műegyetemi magántanár, hosszantartó szenvedés után, 1941 január 17-én, 47 éves korában elhunyt.

Tátray 1893. évi augusztus 16-án született a zalamegyei Kebelszentmárton községben; zalaegerszegi gimnáziumi tanulmányainak befejezése után a József nádor-műegyetemre iratkozott be, és ott az általános mérnöki diplomát, majd megszerezte a közgazdasági mérnöki oklevelet is. 1917-től 1918-ig tanársegéd, 1918-tól 1928-ig pedig adjunktus volt a Műegyetem geodéziai tanszékén, amelyen 1929-ben a műszaki tudományok doktorátusát, majd 1931-ben műegyetemi magántanári képesítését szerezte meg.

1928-ban műegyetemi adjunktusi állásából átlépett az állami földmérés mérnöki létszámába műszaki tanácsosi minőségben; az állami földmérésnek valamennyi szolgálati ágazatában működött és szerzett gyakorlatot; volt háromszögelő mérnök, majd szűkebb hazájának, Zalaegerszeg városnak felmérésénél vett részt, működött földrajzi helyhatározási mérésnél és a felsőrendű szintezéseknél is. 1934-ben központi szolgáltatásra berendelték a pénzügyminisztérium állami földmérés főosztályába,

és egyidejűleg megbízást kapott központi felügyelői minőségben több földmérési felügyelőség felülvizsgálatára. 1937-ben a IX. b) főosztályának és ezzel együtt az állami földmérésnek vezetését vette át miniszteri tanácsosi minőségben.

A magyar mérnökség két szaktestületének, a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletnek és a Budapesti Mérnöki Kamarának volt választmányi tagja, az előbbi egylet geodéziai szakosztályának egy turnuson át elnöke volt; ezenkívül alig volt a magyar műszaki tudományoknak olyan megmozdulása, amelyből Tátray hiányzott volna és mindenütt csak irányító és vezető szerep jutott számára.

E mellett volt ideje a műszaki tudományoknak szakirodalmi művelésére; félszázra tehető tanulmányainak, ismertetéseinek, cikkeinek a száma, amelyek közül csak egynehányat sorolunk fel:

A magyar országos szintezés új műszere. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye Havi Füzeteknek 1925. évf.

Az Alföld mocsaras részein végzett elsőrendű szintezés eredményei és tanulságai. Geod. Közl. 1925. évf.

Németország felmérési szervezete és topográfia térképei a háború után. Geod. Közl. 1926. évf.

Háromszöghálózatok kiegyenlítése a normális egyenletek csoportos, fokozatos megoldásával. Geod. Közl. 1927. évf.

A Wild-féle teodolit és távmérő berendezés. Geod. Közl. 1928. évf.

Nemzetközi földmérés a világháború után és Magyarország jelenlegi helyzete a nemzetközi geodéziai szövetségekben. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1929. évf.

A felsőrendűszintezések hibaforrásai és kiegyenlítése. (Műszaki doktori értekezés).

Városrendezés és városmérés. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye. 1938. évf.

Tagosítás és egyéb birtokrendezések. (I. A tagosítás jelentősége, II. A tagosítás végrehajtása.) (Dr. Ozoróczy Ervin miniszteri tanácsossal és dr. vitéz Kovách Elemér ítélőtáblai bíróval együtt. Budapest, 1938.)

A sokoldalú és emberfeletti munka azonban állandóan gyengítette ellenállását azzal az alattomos kórral szemben, mely hosszas betegség és sok-sok kínos szenvedés után elragadta őt tőlünk, életének delén. Távozása az alkotás és a munka porondjáról súlyos veszteség a m. kir. pénzügyminisztérium és az Állami Földmérés számára, súlyos veszteség

a magyar mérnöki karra, a magyar műszaki tudományra és a magyar közéletre egyaránt.

Tátray sokat tanult, sokat tanított, igen sokat dolgozott, de még többet szenvedett; ez az ő küzdelmes, rövid életének tömör foglalata.

Az Ő nemes lelke és fáradhatatlan munkássága sok értéket termelt és hagyott ránk, és ez a mi dús örökségünk; ezért hálásak vagyunk Neki és híven ápoljuk példaadó emlékét.

Dr. M. R.

Összehasonlító alapvonal létesítése Magyarországon.

Regőczy Emil.

Bevezetés.

Az utolsó évtizedek embert és Földet alakító jellegének bírálata köznapni témává süllyedt, és már unott is az okfejtés végső következtetése, mely szerint ez a technika minden ágán végig vonult rohamos fejlődés eredménye. A sokszor hallott megállapítás befészkelődik az öntudat küszöbe alá és arra készíti a gyakorlatban működő mérnököt, hogy alkalomadtán ennek a fejlődésnek fokozatait keresse saját szakán.

Ha a felső geodézia történetét vizsgáljuk, meglepődve kell látnunk, hogy ez a hatalmas fejlődés a mi szakunkat alig érintette. Mi sem természetesebb, minthogy ennek oka után kutatunk és az irodalomban visszafelé lapozunk. Az okot azoknak a személyében találjuk meg, akik a mai felső geodézia alapjait oly lelkiismeretes gondnal és tudományos felkészültséggel rakták le, hogy az *ugrásszerű* haladásnak jó időre elejét vették. A felső geodézia természetesen sokat fejlődött azóta, de ez a fejlődés nem rohamos, hanem lassú, fokozatos: az elmélet és gyakorlat mind finomabbá és finomabbá *csiszolódott*.

Az általános fejlődéstől elütő jellegű az alapvonalmerések története. A múlt század elején szerkesztett *rudas* alapvonalmérő készülékek a kor igényeit fölényesen kielégítették. Ezután hosszú ideig alig látunk fejlődést, aminek az oka nem csak ezeknek a készülékeknek a szerkezetében keresendő, hanem abban a pontosságban is, amelyet a velük elért eredményeknek tulajdonítottak. A haladás útját *Jäderin Edvárd* találta meg. 1880-ban készült értekezésében leírta az állandó húzás alatt levő, szabadon felfüggesztett szalaggal való hosszmerést. Később a szalagot drótokkal cserélte fel. Kortársai kétkedése közepette, lankadatlan buzgalommal dolgozott rendszere tökéletesítésén. Helyzetében az volt a tragikus, hogy hiányzott a zseniális gondolat megvalósításához a kellő fizikai és mechanikai tulajdonságokkal rendelkező anyag. Ezt

találta meg *Benoit* és *Guillaume*, mikor sok évi kísérletezés eredményeként 1896-ban felfedezték az *invar*t.

Az első invardrót-felszerelést, az 1898. évi svéd-orosz expedícióval kapcsolatban, a Spitzbergákon próbálta ki *Jäderin*. A jó eredmény az alapvonalmérések történetében új korszakot nyitott. A rendszer rohamosan tökéletesedett, majd legyőzve a sok oldalról megnyilvánuló bizalmatlanságot, általánosan elterjedt. A fejlődés mérvét jellemzi, hogy míg *W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde*, III. kötetének 1923. évi kiadásában a dróttal való mérést csak gyarmati háromszögeléshez tartja kielégítőnek, addig 1934-ben már a „Reichsamt für Landesaufnahme“ kiadványaiban az a megállapítás olvasható, hogy a német elsőrendű háromszöghálózat összhangját csak akként lehet biztosítani, ha a rudas készülékkel mért összes alapvonalakat újból megméri: *invardróttokkal*.

A *Jäderin*-féle készülékkel való mérés költségei lényegesen kisebbek, mint a régi eljárásé, így az alapvonalaknak nemcsak a pontosságát, hanem a számát és hosszát is növelhetjük, ez kedvezően befolyásolja a háromszöghálózat jóságát.

A legnagyobb nehézséget mindkét módszernél a mérőszerv mérés alatti hosszának a megállapítása okozza. Merev mérőszervnél főként a komparálás hibája és a hőmérséklet meghatározásának tökéletlensége okoz bizonytalanságot. Mindkét hiba olyan jellegű, hogy azokat sohasem küszöbölhetjük ki teljesen. Ha dróttal mérünk, az invar rendkívül kis értékű hőtágulási együtthatója miatt, a hőmérséklet változásának hatását kielégítően tudjuk megállapítani.¹

Veszélyes hosszváltozást itt az anyag egyéb fizikai tulajdonságai és alakváltozásai okozhatnak. Ezt a hosszváltozást azonban kellően figyelembe vehetjük, ha közvetlenül az alapvonal mérése előtt és után a drótokat komparáljuk, továbbá ha az állandó jellegű építményekkel elválasztott szakaszokra vonatkozóan, úgynevezett relatív értékeket képezünk [1].² A komparálási hibát pedig *teljesen* kiejthetjük, ha a drótot nem *hosszmérésre*, hanem *hosszösszehasonlításra* használjuk [2]. Ezért célszerű a mezei mérést megelőző és követő, a hosszváltozás ellenőrzése miatt elengedhetetlen komparálást, úgynevezett *összehasonlító alapvonalon* végezni.

Az alapvonalmérés pontossága.

Arra vonatkozóan, hogy mily élesen kell meghatározni egy mérőszerv hosszát, elsősorban az a pontosság döntő, amelyet a vele végzendő mérés eredményétől kívánunk. Vizsgáljuk meg tehát, milyen

¹ Ha a merev mérőszerv invarból készül, a hőmérséklet változásából származó hiba természetesen nagy mértékben csökken. Ekkor is jelentősebb azonban, mint a drótnál, mert a nagyobb tömegű rúd a hőmérséklet ingadozását lassabban követi, tehát a leolvasott hőtök és a mérőszerv tényleges hőmérséklete közötti különbség nagyobb.

² A [] jelbe foglalt számok a felhasznált irodalomban felsorolt művek jelzései.

követelményt támaszt a mai háromszögelés az alapvonalméréssel szemben.

Az alapvonal hosszát úgy kell meghatározni, hogy azt a háromszöghálózat kiegyenlítésében változatlan mennyiségnek vehessük. A legjobb elsőrendű háromszögelésben egy kiegyenlített szög középhibája ezidőszerint $\pm 0.3''$ — $0.4''$. Egy elsőrendű oldal középhibája, ami természetesen az alapvonalfejlesztő hálózat mérésétől is függ, a legkedvezőbb esetben $1/350.000$. A pontosság növelésének nem a műszerek teljesítőképessége, hanem a légköri viszonyok szabnak határt. (Például az oldalrefrakció.) Ily körülmények között az alapvonal hosszát a kiegyenlítésben kellő biztonsággal tekinthetjük változatlannak, ha középhibája kisebb, mint $1/1.000.000$.

A felső geodéziai munkák évtizedekre terjedő alsó geodéziai műveletek alapját képezik. Szétnézve, sajátságos jelenséget látunk: a régebben készült és befejezett felső geodéziai munkákkal szemben *utólag* mindenütt nagyobb követelmények támadtak. A felső geodéziában tehát a gazdaságosság azt követeli, hogy ne csak a *ma* igényeit elégítsük ki, hanem igyekezzünk megközelíteni azt a pontosságot, amelyet a *jövő* fog számainkban keresni. Vagyis: az adott műszer teljesítőképességét megfelelő mérési módszerrel, szélsőségesen ki kell használnunk. Ezt azonban csak akkor érhetjük el, ha figyelemmel vagyunk mindazokra a fizikai és fiziológiai okokra, amelyek a mérés eredményét befolyásolják.

Önként felvetődő kérdés, hogy mekkora a hossz mérésben elérhető legnagyobb pontosság? Általában valamely távolság megmérésén azt a feladatot értjük, hogy meg kell határoznunk, hányszor foglaltatik benne egy adott hosszegység. Nálunk ez az egység a nemzetközi méter, vagyis a „Bureau international des poids et mesures“-nél őrzött irridium-platina rúdon kijelölt két vonás távolsága a rúd 0° hőmérséklete és vízszintes helyzete mellett. A hossz mérés pontosságának határát kétségtelenül a nemzetközi méter *meghatározási* pontossága szabja meg, W. Block [3] vizsgálatai szerint, ha figyelembe vesszük a végvonások elkerülhetetlen tökéletlenségét és az észlelés bizonytalanságát (személyi hiba, megvilágítás, mikroszkópok nagyítása stb.), azt kell mondanunk, hogy a méter ezidőszerint 0.5μ — 0.3μ pontossággal van definiálva. Természetszerűleg ez az érték hossz méréseink pontosságának a határa is. *Hossz mérésre* vonatkozó $3 \cdot 10^{-7}$ -nél kisebb pontossági adatok tehát nem reális értékek.

Az invardrótok komparálása.

A komparálás feladata: egyenlő magas végpontok között, a mezei méréshez hasonlóan kifeszített drót két nulla-vonása közt fekvő ívének vízszintes vetületi hosszát meghatározni. Ez két módon történhetik:

1. egy drótfekvésből (laboratóriumi komparálás és fényinterferencia készülék);
2. több drótfekvésből (próbaalapvonal):

A laboratóriumi komparálás. Az invardrótok komparálásával hosszú ideig csak a párisi „Bureau international des poids et mesures“ foglalkozott [4, 5]. Ma már erre a célra a legtöbb államban jól berendezett laboratórium van. Az európaiak közül különösen a *berlin-charlottenburgi* „Physikalisch-Technische Reichsanstalt“ (rövidítve *P. T. R.*) méltó említésre.

A laboratóriumi vizsgálat lényege az, hogy a kifeszített drót hosszát, mikroszkóp segítségével, az alatta levő 24 méteres bázissal hasonlítják össze. A „*P. T. R.*“-nél a bázis egy széles invarszalag, melynek egyik vége be van fogva, a másik végén pedig 20 kg súly feszíti. A szalagot méterenként hengerek támasztják alá. A drót komparálása előtt és után az invarszalagon kijelölt távolságot normálméterrel határozzák meg.

A fényinterferencia komparátor. 1923-ban a finn *Väisälä* a fény interferenciájának segítségével 24 méteres távolságot tűzött ki és ezzel értékes eszközt adott a drótok komparálásához [6]. 1929-ben a japán *Watanabe* és *Imaizumi* is megoldották e kérdést [1, 7]. A két eljárás között az a lényeges különbség, hogy *Väisälä* fényelhajlással, a japánok pedig visszaverődéssel és töréssel állítottak elő interferenciát. A japán készülék egyébként azokon a kísérleteken alapul, amelyeket *Benoit*, *Fabry* és *Perot* 1906—1907-ben a méter hosszának fényhullámhosszakban való kifejezésére végeztek.

Väisälä 1929. évi kísérletei szerint a tükrökkel kijelölt 24 méteres bázis hosszát, interferencia segítségével, ± 0.0044 mm középhibával lehet meghatározni [8]. Ez a pontosság azonban a drót komparálásakor, az összehasonlítás fókéltlensége miatt, nem használható ki teljesen. Így például az említett kísérletekkel kapcsolatos komparálásoknál az egység-súlyú mérési eredmény (két mérés) középhibája ± 0.016 mm-nek adódott, aminek főként abban rejlik az oka, hogy a szabadszemmel való leolvasáshoz készült drótskála-vonások a mikroszkópban túlságosan durvák. *Väisälä* készülékének hibájául róható fel az, hogy komparálás-kor a drót-skálák a tükrök foglalatával érintkeznek. *Watanabe* és *Imaizumi* ezt ügyesen elkerülték. A japán megoldás azonban a finn készüléken is alkalmazható.

Az eddig ismertetett módszerekkel a komparálást a mezei méréshez hasonló, de vele nem azonos módon végezzük. Ez mindkét eljárásnak hátránya.

A próbaalpvonal. A laboratóriumi komparáláshoz, különösen, ha a drótokat külföldre kell szállítani, mintegy 3—4 hónapra van szükség. Így a drótok hosszát nem lehet közvetlenül a mezei mérés előtt és után ellenőrizni. Kezdetben úgy akartak ezen segíteni, hogy a 24 méteres távolságot két jól alapozott pilléren jelölték ki és a komparálást a mezei felszereléssel itt végezték. A kísérletek azonban nem sikerültek, mert a föld színe fölött 90—110 cm magasan elhelyezett indexek távolsága állandóan változott. Így például a „Bureau int. des poids et mesures“ kertjében épített betonpillérek távolsága éveken keresztül végzett ellenőrzés szerint, átlag 0,5 milliméterrel ingadozott, de 3 milliméteres elmozdulást is észleltek. Ugyanezt tapasztalták más államokban is. Érdekes, hogy a

németek az 1932. évi *rügeni* alapvonalmérésnél, bár modernebb kivételben, de alapjában azonos módon kísérelték meg a drótok hosszának ellenőrzését. Az indexeket két földalatti pillérre erősítették és mikroszkóp segítségével olvasták le. Az eredmény itt sem volt kielégítő, aminek az az oka, hogy a *mezei felszereléssel egy drótfekvésben végzett komparálásból nem esnek ki azok a szabályos hibák, amelyek az alapvonalmérés több száz drótfekvéséből kiküszöbölhetők.*

Látjuk tehát, hogy ez az eljárás komparálásra kevésbé alkalmas. Ha azonban legalább három drótot használunk és egyidejű hosszváltozásuktól nem kell tartani, akkor a fenti módon elhelyezett indexek segítségével *közelítően* ellenőrizhetjük a drótok hosszának állandóságát. Mindössze azzal a valószínű feltevéssel élünk, hogy a pillérek a mérés tartama alatt — három drótot használva, mintegy 30 percig, — nem mozdulnak el.

A két index távolságát, a dróton kijelölt hossz egységében, kellő számú ismétléssel az ismert módon mérjük meg. Ha így az i számú dróttal az indexek távolságára kapott

$$l_1, l_2, l_3 \dots l_i$$

értékek számtani közepét

$$\frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_i}{i} = l$$

majd az

$$l - l_1 = r_1$$

$$l - l_2 = r_2$$

$$l - l_i = r_i$$

különbségeket számítjuk, a drótok hosszára jellemző adatokat kapunk. A különböző időpontban eszközölt mérésekből számított r értékeket összehasonlítva, következtetést vonhatunk a drótok hosszának állandóságára. Az összehasonlításba a laboratóriumi komparálásból számított r értékeket is belevonjuk.

Példa gyanánt használjuk fel azt a kísérletet, amelyet — *Oltay* professzor megbízásából — a műegyetemen, a Geodéziai Intézetben végeztünk. A komparáló teremben levő, *Oltay* professzor [9] értekezésében B -vel jelölt, faltestre egymástól mintegy 24 méterre két index van erősítve. 1935-ben átlag két hetenként megmértük az 1039, 1052, 1053 és 1054 számú invardrótokkal az indexek távolságát. A mérést a drótmérés ismert szabályai szerint — ötszöri leolvasással — végeztük. Az észlelők helycseréje után ismét ötször olvastunk le. Noha a fal dilatálása miatt az indexek távolsága változott, az ismertetett módon készült 1. táblázat a drótok hosszának állandóságát kielégítően szemlélteti.

1936-ban a „*P. T. R.*”-ben komparálták a drótokat, majd közvetlenül a visszaérkezésük után, 1937. március 16 és 20-án, ismét megmértük velük az említett indexek távolságát. Ebből a két mérésből számított

1. táblázat.

Kelt	Hőmér- séklet C°	l_1 mm				Közép- érték mm
		r_1 mm				
		1039	1052	1053	1054	
1935 I. 7.	12·0	+ 8·71 - 2·02	+ 6·61 + 0·08	+ 4·33 + 2·36	+ 7·10 - 0·41	+ 6·688
I. 21.	10·0	+ 8·52 - 2·04	+ 6·37 + 0·11	+ 4·21 + 2·27	+ 6·83 - 0·35	+ 6·482
II. 4.	11·0	+ 8·54 - 2·01	+ 6·47 + 0·06	+ 4·10 + 2·42	+ 6·99 - 0·46	+ 6·525
II. 18.	10·6	+ 8·36 - 1·99	+ 6·34 + 0·03	+ 3·99 + 2·38	+ 6·79 - 0·42	+ 6·370
III. 4.	11·7	+ 8·49 - 1·99	+ 6·39 + 0·11	+ 4·15 + 2·35	+ 6·96 - 0·46	+ 6·498
III. 18.	11·7	+ 8·42 - 1·96	+ 6·39 + 0·07	+ 4·11 + 2·35	+ 6·92 - 0·46	+ 6·460
IV. 17.	14·9	+ 8·72 - 1·96	+ 6·66 + 0·09	+ 4·41 + 2·35	+ 7·23 - 0·48	+ 6·755
V. 6.	14·6	+ 8·73 - 1·99	+ 6·64 + 0·10	+ 4·37 + 2·37	+ 7·22 - 0·48	+ 6·740
V. 20.	16·4	+ 8·86 - 1·93	+ 6·90 + 0·03	+ 4·58 + 2·35	+ 7·38 - 0·45	+ 6·930
VI. 3.	18·2	+ 8·99 - 1·95	+ 6·98 + 0·06	+ 4·64 + 2·40	+ 7·55 - 0·51	+ 7·040
VI. 17.	20·2	+ 9·32 - 1·97	+ 7·29 + 0·06	+ 4·97 + 2·38	+ 7·83 - 0·48	+ 7·352
VII. 1.	22·0	+ 9·40 - 1·88	+ 7·46 + 0·06	+ 5·16 + 2·36	+ 8·05 - 0·53	+ 7·518
VII. 15.	22·1	+ 9·51 - 1·92	+ 7·47 + 0·12	+ 5·24 + 2·35	+ 8·14 - 0·55	+ 7·590
VII. 29.	23·0	+ 9·57 - 1·86	+ 7·64 + 0·07	+ 5·41 + 2·30	+ 8·23 - 0·52	+ 7·712
VIII. 12.	22·1	+ 9·62 - 1·89	+ 7·68 + 0·07	+ 5·39 + 2·36	+ 8·32 - 0·57	+ 7·752
XI. 4.	16·0	+ 9·26 - 1·89	+ 7·32 + 0·05	+ 5·00 + 2·37	+ 7·90 - 0·53	+ 7·370
XI. 18.	15·6	+ 9·12 - 1·88	+ 7·22 + 0·02	+ 4·86 + 2·38	+ 7·76 - 0·52	+ 7·240
XII. 3.	14·4	+ 8·98 - 1·91	+ 6·97 + 0·10	+ 4·72 + 2·35	+ 7·61 - 0·54	+ 7·070
XII. 17.	14·3	+ 8·77 - 1·94	+ 6·74 + 0·09	+ 4·49 + 2·34	+ 7·33 - 0·50	+ 6·832
XII. 31.	15·6	+ 8·90 - 1·93	+ 6·89 + 0·08	+ 4·65 + 2·32	+ 7·45 - 0·48	+ 6·972

r értékek számtani közepének a „P. T. R.” komparálási adataiból számított r értékekkel való egyezése (2. táblázat) a módszer használhatóságát bizonyítja.

2. táblázat.

	1039 drót mm	1052 drót mm	1053 drót mm	1054 drót mm
P. T. R. 1936	-1,940	+0,030	+2,360	-0,450
1937. III. 16, 02	-1,920	+0,055	+2,380	-0,510

Más eljárást követhetünk, ha több különálló 24 méteres indexközt létesítünk, például épületek falán [10]. Tegyük fel, hogy az 1., 2. és 3. számú dróttal megmértük az a , b , és c indexközöket. A drótok hosszegységében kifejezett mérési eredményeket a 3. táblázatba foglaltuk. Ha számítjuk a 4. táblázat szerinti különbségeket és középértékeket, a különböző időpontokhoz tartozó középértékeket összehasonlítva, ellenőrizhetjük a drótok hosszának változását.

Bár ez az eljárás az előbbinél érzékenyebb, azt mégis csak közelítő vizsgálatnak tekinthetjük. Mindkét módszer pontosságát fokozza, ha növeljük az észlelőpárok, az ismétlések és a drótok számát.

Kétségtelen, hogy kielégítő eredményt csak akkor érhetünk el, ha

3. táblázat.

Kelt	Indexköz	A drótszáma		
		1	2	3
T'	a	l'_{a1}	l'_{a2}	l'_{a3}
	b	l'_{b1}	l'_{b2}	l'_{b3}
	c	l'_{c1}	l'_{c2}	l'_{c3}
T''	a	l''_{a1}	l''_{a2}	l''_{a3}
	b	l''_{b1}	l''_{b2}	l''_{b3}
	c	l''_{c1}	l''_{c2}	l''_{c3}

4. táblázat.

Kelt	Indekköz	1—2	1—3	2—3
T'	a	$l'_{a1} - l'_{a2}$	$l'_{a1} - l'_{a3}$	$l'_{a2} - l'_{a3}$
	b	$l'_{b1} - l'_{b2}$	$l'_{b1} - l'_{b3}$	$l'_{b2} - l'_{b3}$
	c	$l'_{c1} - l'_{c2}$	$l'_{c1} - l'_{c3}$	$l'_{c2} - l'_{c3}$
	Középtérték	L'_{1-2}	L'_{1-3}	L'_{2-3}
T''	a	$l''_{a1} - l''_{a2}$	$l''_{a1} - l''_{a3}$	$l''_{a2} - l''_{a3}$
	b	$l''_{b1} - l''_{b2}$	$l''_{b1} - l''_{b3}$	$l''_{b2} - l''_{b3}$
	c	$l''_{c1} - l''_{c2}$	$l''_{c1} - l''_{c3}$	$l''_{c2} = l''_{c3}$
	Középtérték	L''_{1-2}	L''_{1-3}	L''_{2-3}

hosszabb próbabázison komparálunk. Több drótfekvésből jobban kiejtethetők a mérés elkerülhetetlen szabályos hibái és a végpontok esetleges kismérvű elmozdulása is sokkal kisebb hibát okoz. Úttörő volt a *potsdami* Geodéziai Intézet, midőn 240 m hosszú próbabázist létesített. Hazánkban is idejében felismerték ennek jelentőségét és a M. Kir. Háromszögelő Hivatal a Ludovika Akadémia kertjében 1910-ben ugyanilyen hosszú alapvonalat épített.

Elméleti és gyakorlati vizsgálatok arra a megállapításra vezettek, hogy ez a távolság sem kielégítő. Ezért újabban mindenütt hosszabb, átlag 34—40 drótfekvésnyi próbabázist létesítettek, sőt az 1935-ben készült *müncheni* próbabázis 1248 m [11].

A próbabázis lehetővé teszi, hogy a komparálást a mezei méréssel azonos körülmények között, gyorsan és aránylag olcsón végezzük. Jelentősége azonban megbecsülhetetlen, ha az invardrótokat nem *hosszmérésre*, hanem *hosszösszehasonlításra* használjuk [2].

A hosszösszehasonlítás lényege a következő: végigmérve drótjainkkal a próbabázist, hosszára L_0 értéket kaptunk. Ugyanezzel a felszereléssel a mezei alapvonal hossza L -nek adódott. Ha az $\frac{L}{L_0}$ értéket a próbabázis *ismert* hosszával szorozzuk, akkor a mezei alapvonal hosszát a próbabázis egységében kapjuk meg. Ennek az eljárásnak előnye, hogy a

drót valódi hosszát nem kell ismernünk, tehát a komparálás hibája kiesik. Ha a mérést mindkét alapvonalon teljesen azonos körülmények között végezzük, akkor a végeredmény pontossága csak a mérés véletlen hibáinak nagyságától függ. Ezek pedig a drótmérésnél bámulatosan kicsiny értékűek. Jól érzékelhetővé teszi ezt *Oltay* professzornak a budapesti alapvonalra vonatkozó vizsgálata [2]. Eszerint, ha a budapesti alapvonal hosszát nemzetközi méterben fejezzük ki, a pontosság $1/2\ 000\ 000$ -od, ha pedig a *nummelai* alapvonal egységében, akkor $1/6\ 000\ 000$ -od.

Ha egy háromszöghálózat egyetlen alapvonalra támaszkodik, — mint például a városi hálózatok —, akkor az alapvonal hosszának meghatározásában elkövetett hiba a háromszögelési pontok összhangját nem zavarja. Hatása mindössze abban nyilvánul, hogy a hálózat hosszegysége nem azonos a nemzetközi méterrel, illetve az ezen az alapon készült felvételeink méretaránya hamis lesz. Nagy terjedelmű háromszöghálózatban, — az országos hálózatokban — mindig több alapvonalat kell mérnünk. Az ezeknek a hosszát terhelő hibák már kihatnak a háromszögelési pontok összhangjára is. Ha azonban az összes alapvonalakat egyazon próbabázisra, az úgynevezett *összehasonlító alapvonalra* vonatkoztatjuk, akkor az invardróttal való hosszösszehasonlítás szélsőséges pontossága következtében háromszöghálózatunk, a pontok összhangját tekintve, olyan jellegű lesz, mintha csak egy alapvonala volna: a hálózat hosszegysége azonosnak vehető az összehasonlító alapvonal hosszegységével. A kétségtelenül nehéz *hosszmérés* tehát mindössze egyetlen és aránylag rövid alapvonalra korlátozódik. Ha pedig a hosszmérés módszere a teljes pontosságig tökéletesednék, az összehasonlító alapvonal hosszának újabb meghatározása által a háromszöghálózat hosszegységének a nemzetközi méterhez való viszonya ismertté lesz. Az elsőrendű háromszögelések nemzetközi csatlakozásánál a két hálózat hosszegységének összehasonlítása szintén rendkívül egyszerű.

Az ismertetett háromféle komparálást a gyakorlatban az alábbiak szerint használhatjuk:

1. az országos háromszöghálózat minden alapvonalának mérése előtt és után az összehasonlító alapvonalon is végigmérünk;

2. a mezei alapvonal mérése közben interferencia komparátorral ellenőrizzük a drótok hosszváltozását;

3. független vizsgálatul és az összehasonlító alapvonal hosszának ellenőrzése végett, a drótokat időnként laboratóriumi komparálásnak vetjük alá.

A magyarországi összehasonlító alapvonal.

Az új elsőrendű háromszöghálózatunk munkálatainak előrehaladása hazánkban is időszerűvé tette az alapvonalak mérését [12]. Ezt megelőzően összehasonlító alapvonalat kell létesítenünk. A megoldás tovább már azért sem odázható, mert a városok háromszögelésére vonatkozó utasítás elrendeli, hogy új felmérés alá kerülő városaink háromszögelési alapvonalát invardróttal kell megmérni. Nem okvetlenül szükséges ugyan, de *nagyon kívánatos*, hogy ezek hosszegysége azonos legyen az országos háromszöghálózat hosszegységével. Ezt csak akként biztosíthat-

összekötött hosszanti vasbetétet helyezünk, majd híg, köbméterenként 300 kg cementet tartalmazó betonnal töltjük ki. Az így készült vasbetonoszlop felső lapjának közepébe helyezzük a végpontot jelző bronzcsapot. A pont: a csap felső lapján bevéselt kereszt metszéspontjában levő 0,7 mm átmérőjű furat közepe. Utóbbiba, a mérés tartamára, tűt helyezünk. A furatot lecsavarható kupak védi. Ezzel az állandósítással nem bolygatjuk meg a talajt, a fúrt lyukat teljesen kitöltő beton a földdel szinte egy testet alkot. A földalatti jel fölé, de tőle függetlenül, erős vasbeton-csonkagúla épül. Ez védi a végpontot és egyúttal a ráhelyezett faragottkő pillér alapjául szolgál. A pillér felső lapjába, a pont függőlegesének közepében, indexcsapot cementeztünk be. A csonkagúla oldallapjain egy-egy vetítőablak van.

Megjegyzem, hogy a fúrt lyukban öntött vasbetonoszloppal való pontjelölés gondolata a német *Dittrich*-től származik és oly jól bevált, hogy a „Reichsamt für Landesaufnahme“ 1932 óta csak ezt használja. Az általam javasolt vasbetonoszlop ettől csak kis módosításokkal különbözik. A csonkagúlán nyugvó pillért azonban, tudomásom szerint, eddig sehol sem alkalmazták. Előnye pedig nyilvánvaló: egyrészt lehetővé válik, hogy a méréssel mozdulatlanul elhelyezett indextől induljunk; másrészt a vetítést, vagyis a földalatti jel és a pilléren levő index relatív helyzetének meghatározását, rendkívül pontosan eszközölhetjük.

Az összehasonlító alapvonal nagy fontosságára tekintettel, a végpontokat *örpontokkal* is kell biztosítani. Külföldön az a gyakorlat alakult ki, hogy a ponttól 4—10 m távolságban, négy kisebb földalatti pontjelet helyeznek el akként, hogy kettő az alapvonal egyenesében, kettő pedig reá merőleges egyenesen fekszenek. A feladat ily megoldását nem tartom célszerűnek. Ugyanis az örpont helyzetét csak akkor tudjuk kielégítő pontosan meghatározni, ha távolsága egy lécfekvésből megállapítható, vagyis nem több 4 vagy 5 méternél. Viszont a pont biztosítása céljából előnyös, ha az örpont távolabb van. Ezenkívül a végpont és örpontok relatív helyzetének időnkénti ellenőrzése is nehézkes.

Mindenek előtt vegyük figyelembe, hogy a végpont elmozdulásának a hatása elsősorban az elmozdulás *irányától* függ. Míg a bázis vonalában a legcsekélyebb elmozdulás is veszélyes, addig a reá merőleges irányú durva, 1 centiméternyi elmozdulás, a 864 méteres távolságot mindössze 0,05 mikronnal változtatja meg. Ha tehát két örpont közelítőleg a bázis vonalában fekszik, akkor a másik két örpontnak már nincs jelentősége.

Az alapvonal fennmaradását úgy biztosíthatjuk legegyszerűbben, ha mindkét végpontjától egy drótfekvésnyi távolságban, a bázis vonalában, egy ugyanolyan kiképzésű — földalatti jellel és pillérral ellátott — pontot helyezünk el, mint amilyen maga a végpont. (1. ábrán *A* és *B*.) Minden méréssel szükségszerűen keresztülhaladunk az örpontra, mint-hogy ez az első indexcölöpöt is helyettesíti. Ha minden alkalommal, midőn a végpontra vetítünk, vetítést végzünk az örpontra is, a két pont távolságát sok független adatból, nagy súllyal kapjuk meg. Ennek a megoldásnak egyik előnye, hogy az örpont távolságának a végponttól való meghatározása, majd későbbi ellenőrzése csekély munkával jár, mindössze egy-egy vetítés szükséges. További előny, hogy ez a távolság

hosszösszehasonlítással, tehát az *alapvonal egységében* fejezhető ki. Erre a távolságra is azonban csak ellenőrzésül van szükségünk. Ha ugyanis az összehasonlító alapvonal létesítéskor nem csak az *I—IV.* távolságot határozzuk meg, hanem ugyanazon mérésekből az *I—B, IV—A* és *A—B* távolságot is levezetjük, akkor tulajdonképpen *négy*, egymáson fekvő, *azonos hosszegységű* alapvonalat létesítettünk. Így ha valamelyik végpont megsérül, bázisunkat pótolhatjuk a megmaradt két alapvonal egyikével. Ez a helyettesítés a háromszöghálózat összhangját nem zavarja, mert az új összehasonlító alapvonal hosszegysége a régivel azonosnak vehető. Ezt nem csak az a körülmény biztosítja, hogy az utóbbi hosszát ugyanabból a mérésből vezetjük le, mint az *I—II.* távolságot, hanem az is, hogy az évek folyamán az összehasonlító alapvonalon végzett minden egyes mérésből kiszámíthatjuk az *I—B, IV—A* és *A—B* alapvonalaknak az *I—II*-ben kifejezett hosszát. Tehát az invar-drótokkal egyébként is bámulatos pontosan végezhető hosszösszehasonlítás megbízhatóságát, külön munka nélkül, szinte tetszés szerint fokozhatjuk.

A M. Kir. Háromszögelő Hivatal mezei méréshez megtámasztás nélküli indexcölöpöket használ. Ezeket cölöpverővel annyira verjük le, hogy hosszuknak csak egy harmada marad a föld felett. Eszerint az összehasonlító alapvonalon is indexcölöpöket kell alkalmaznunk. Mint-hogy itt a cölöpökre éveken keresztül szükség lesz, célszerű vasbeton-oszlopokat készíteni. Az oszlopok fejét könnyű úgy alakítani, hogy cserélhető fabetétet rögzíthessünk benne. Így az indexcsapok becsavarásának nincs akadálya.

Az összehasonlító alapvonal hosszának meghatározása.

Bár az összehasonlító alapvonal hosszát terhelő kis hiba a háromszögelési pontok összhangját nem zavarja, mégis arra kell törekednünk, hogy hosszegysége minél jobban megközelítse a nemzetközi métert. Egy nagyobb távolságnak nemzetközi méterben való meghatározása, különösen szegény államban, nem könnyű feladat. Ha azonban a meghatározást nem közvetlenül, hanem közvetve végezzük, akkor feladatunkat lényegesen kisebb költséggel oldhatjuk meg. Ismét fel kell használnunk azt a körülményt, hogy az invardrótok nagyon alkalmasak hosszösszehasonlításra, vagyis összehasonlító alapvonalunk hosszát egy megbízható külföldi alapvonal egységében kell kifejeznünk. Ilyen célra elsősorban a „Reichsamt für Landesaufnahme“ *potsdami* 960 m hosszú próbábázisra kell gondolnunk, mely a német elsőrendű háromszögelés összehasonlító alapvonala. Hosszát több évi, rendkívül gondos munkával határozták meg. [13, 14, 15.] A mérést megfelelően rendezve, összehasonlító alapvonalunknak és a *potsdami* bázisnak a nemzetközi méterhez való viszonya azonos lesz. Így a *potsdami* alapvonal hosszának jövőbeni esetleges pontosabb meghatározása maga után vonja, külön munka nélkül, a mi összehasonlító alapvonalunk pontosságának növekedését is.

A munkát, *legalább nyolc dróttal*, célszerűen az alábbi sorrendben végezhetjük el:

1. a drótok laboratóriumi komparálása;
2. a potsdami alapvonal mérése, minden dróttal oda- és vissza;
3. a drótok hosszának ellenőrzése fényinterferencia komparátoron;
4. a magyarországi összehasonlító alapvonal mérése, ugyanúgy, mint Potsdamban;
5. a drótok hosszának ellenőrzése fényinterferencia komparátoron;
6. a potsdami alapvonal mérése; és végül
7. a drótok laboratóriumi komparálása.

Az összes mérést természetesen ugyanazoknak a személyeknek, ugyanazzal a felszereléssel kell végezni

Felmerülhet az a gondolat is, vajjon nem lehet-e az összehasonlító alapvonal hosszát fényinterferencia segítségével meghatározni. Ezt az ideális megoldási lehetőséget valószínűvé teszi az a tény, hogy Väisälä-nek már sikerült így 192 méteres távolságot megmérnie, kívánatosá pedig az a körülmény teszi, hogy az interferenciamérés pontossága lényegében független a távolságtól. A kivétel főként azért ütközik akadályba, mert a levegő optikai tulajdonságai nem állandóak. Interferenciamérésnél ugyanis a geometriai távolságokat optikai távolságok segítségével hasonlítjuk össze; a két viszonyt tehát állandónak kell lennie. Ez csak akkor lehetséges, ha a mérés egész szakaszán a levegő törésmutatója állandó. Erre azonban nagy távolság esetében nem számíthatunk, mert a légnyomás, páratartalom és hőmérséklet ingadozása miatt a levegő sűrűsége és így törésmutatója változik. A fénysugár tehát különböző törésmutatójú levegőrétegeken halad át. A törésmutatótól viszont függ a hullámhossz. Így a geometriai távolságok bizonytalansága azonos a használt fény hullámhosszának a változó sűrűségű levegő okozta bizonytalanságával. Väisälä és Hunger számításai szerint, ha a mérést 10^{-7} pontossággal akarjuk végezni, a levegő hőmérséklete legfeljebb 0,1 fokkal, a légnyomás 0,3 milliméterrel, a páratartalom pedig 2 milliméterrel ingadozhatik. Belátható, hogy ezt a feltételt hosszú szakaszon nem tudjuk kielégíteni. Ha a levegő nyugtalan, megváltozhatik az interferáló sugarak optikai útjának különbsége is, és ekkor interferencia jelenség egyáltalán nem jön létre. Ezekről a zavarokról Watanabe és Imaizumi akként igyekeztek készüléküket függetleníteni, hogy a fénysugarakat csövekben vezették.

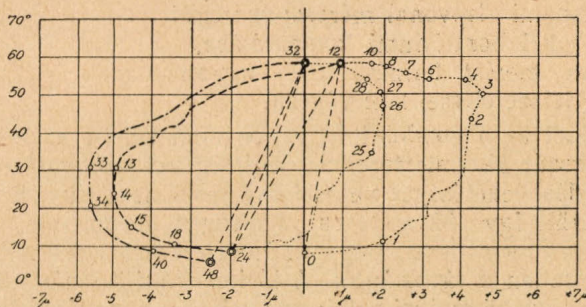
Oltay professzor a Geodéziai Közlönyben [2, 16, 17, 18, 19, 20] behatóan foglalkozott a drótmérés hibáival és értékes útmutatást adott kiküszöbölésükre. Az alábbiakban és csak a felszereléssel kapcsolatos hibaforrásokat szeretném vizsgálat tárgyává tenni.

Az invardrót hosszának változása.

A drót hossza *fizikai és mechanikai* okok miatt változik. Ezeket a változásokat behatóan meg kell vizsgálnunk, mert döntöek a mérési eljárás kialakítására és a munka időpontjának kiválasztására.

Nézzük mindenekelőtt, miként viselkedik a drót nagy hőmérséklet-változással szemben. Guertler: *Metallographie* című munkájából vett 3. ábra szerint, ha a drótot 60 fokal hő hatásának tesszük ki, 3 percig erő-

sen kiterjed, azután fokozatosan összehúzódik és csak 12 perc múlva éri el a bekövetkezett hőmérsékletváltozásnak megfelelő hosszt. Lehülésénél a jelenség fordított. (3. ábrán szaggatott vonal.) A kísérlet azonnali megismétlése az eredményvonalban végződő görbéhez vezet. A gyakorlatban ilyen hőmérsékletváltozás nem fordul elő, mégis arra kell követ-



3. ábra.

zetetnünk, hogy a kiterjedés kisebb hőhatásra is hasonlóképp megy végbe. A 3. ábra figyelmes megtekintéséből azonban azt is láthatjuk, hogy a kísérlet befejezésekor az anyag még nem került nyugalmi állapotba. A *Bureau of Standards* vizsgálata szerint a hőmérséklet változásait *utólagos* hosszváltozások követik, melyek annál tovább hatnak, minél kisebb volt a hőmérséklet változása. Így például ha 100 fokkal emeljük a hőmérsékletet, a jelenség csak egy fél óráig tart, míg 40 fokos hőmérsékletváltozás után napokig észlelhető. A hő emelkedését zsugorodás, csökkenését pedig kiterjedés követi. Vagyis az alapvonal mérését megelőző napok, esetleg hetek, hőmérséklete kihát a drót mérés alatti hosszára. Ezt a jelenséget már *Guillaume* is észrevette és kísérlet útján kísérletet állapított meg a figyelembe vételére. Ha azonban meggondoljuk, hogy még az egy öntvényből készült invardrótok is mennyire elütő, szinte egyéni tulajdonságokkal rendelkeznek, a korrekció gyakorlati értékében kételkednünk kell.

A drót hőmérséklete helyett a levegő hőmérsékletét szokás mérni, közönséges higany hőmérővel. Ez a közelítő eljárás az invar rendkívül kis értékű hőtágulási együtthatója miatt engedhető meg. Szigorúan véve azt kell mondanunk, hogy a hőmérőn leolvasott hőfok nem azonos sem a levegő, sem pedig a drót hőmérsékletével. A közvetett hőmérés kiküszöbölésére megkísérelték a drót tényleges hőfokát elektromos ellenállásméréssel meghatározni [21, 22]. Bár ezek a vizsgálatok kedvező eredménnyel végeződtek, a mezei mérésnél aligha alkalmazhatók.

A laboratóriumi komparálásakor a drót hőmérsékletét *hőelemmel* mérik. Bár ez az eljárás kétségtelenül pontos, mégis azt kell mondanunk, hogy a drót hosszának gyakorlati és laboratóriumi értéke között levő különbséget növeli. Mikor azt mondjuk, hogy a drót komparálását a mezei mérésrel *azonos* körülmények között kell végezni, a hőmérséklet-mérésre is gondolnunk kell. Pontos próbaalapon való mérésekkel a

levegő hőmérséklete és a drót hosszúsága közötti összefüggést is meg lehetne állapítani.

Noha az invar tágulási együtthatója kis értékű, mégis azt mondhatjuk, hogy mérésünk eredményét bizonytalanság terheli, mert:

1. a higanyhőmérőn leolvasott hőfok nem azonos a drót hőmérsékletével és

2. a dilatáció nem csak a hőmérsékletnek, hanem az időnek is függvénye.

Célszerű tehát a mérést borult, állandó hőmérsékletű időben végezni. Nálunk késő ősszel szokott az időjárás ilyen jellegű lenni.

A drót hossza azonban, minden behatás nélkül is, állandóan növekszik. Ez a nyúlás kezdetben gyors, majd fokozatosan csökken. *Benoit* és *Guillaume* adatai szerint a hőkezelés (étuvage) befejezésétől számított 12 nap alatt a drót 0,01 millimétert nyúlik, 2500 nap múlva pedig már 254 nap kell ugyanilyen hossznövekedéshez [23]. Egyébként ez a jelenség nem csak a drótok sajátja. Így például megállapították, hogy a *Bureau Int. des poids et mesures* tulajdonában levő normálméterek 1892 és 1901 között 0,38—0,36 mikronnal meghosszabbodtak. Több országos etalon összehasonlításából pedig —0,68 mikrontól +0,36 mikronig terjedő hosszváltozásra lehetett következtetni [24]. Ezt a jelenséget eddig kielégítően nem sikerült megmagyarázni.

A lassú, szabályos hosszváltozás, különösen régi drótoknál, nem veszélyes. Sokkal figyelemre méltóbb a drótok hosszának mérés közben fel lépő változása, különösen, ha az összes drótokon egyidejűleg jelentkezik, mint például a dánok 1928—29. évi [25] és a Balti Geodéziai Bizottság 1929. évi munkáinál történt [26, 27]. Ez utóbbinál 8 drót egyidejűleg, mintegy 82 mikronnal nyúlt meg és az okát a leggondosabb kísérletekkel sem sikerült kideríteni. *I. Bonsdorf* a *Carpentier* gyártmányú 634—637. számú drótok 10 évi használatának eredményeit vizsgálva, arra a következtetésre jutott, hogy a drótok felcsavaráskor hosszabbodnak, mérés közben pedig rövidülnek [28]. Ez a megállapítás ellentétben áll *Guillaume* és a „*P. T. R.*” kísérleteinek az eredményével.¹

Említésre méltó a „*P. T. R.*”-nak az a megállapítása is, mely szerint ha a drótot gyűrűalakra összecsavarva, dob nélkül őrzik és szállítják, az jelentős mértékben megrövidül. Így a „*P. T. R.*” drótjai 32 esztendő alatt 0,87—2,62 milliméternyit rövidültek [29].

Ha a drót hosszú ideig feszített állapotban van, megnyúlik. A hosszabbodás mérve azonban fokozatosan csökken. Ha a drótot hosszú terhelés után felszabadítjuk, azután ismét kifeszítjük, kezdetben ugyanolyan hosszú lesz, mint volt a tehermentesítés előtt. A megnyúlás azonban újabb terhelésre néha tovább folytatódik [30].

Ehhez hasonló jelenségeket hiába keresünk a metallográfiában, így az ok valószínűleg nem az anyag belső szerkezetében, hanem az alakjá-

¹ Az invardrótokkal végzett különböző kísérletek eredményei között gyakran találunk több-kevesebb ellentmondást, aminek az oka talán abban keresendő, hogy a kísérlet eredményét az is befolyásolja, ami a dróttal a vizsgálat előtt történt. Így pl., ha a dróton újonnan keletkezett görbület van, más lesz a rázás vagy a dobacsavarás hatása, mint akkor, ha csak régi — tehát hasonló hatásoknak már sokszor kitétt — görbületei vannak.

ban rejlik. Elsősorban a drót görbületeire kell gondolnunk. Használat közben ezek száma és mérete változhatik, ami feltétlenül befolyásolja a drót hosszát is.

A görbület tulajdonképpen az anyag maradandó alakváltozása, tehát a fizikából ismert elasztikus utóhatásoknak a drótnál is jelentkezniök kell. Ha egy görbület által okozott megrövidülés állandó terheléstől kiegyenlítődik, azután a drótot hosszú ideig terheletlenül hagyjuk, az anyag ismét a terhelés előtti alakot igyekszik felvenni, de azt teljesen sohasem éri el. Ha a feszítést és tehermentesítést sokszor váltjuk, akkor az anyag „normál állapotba“ kerül és további feszítésváltoztatásokra nem reagál.

A felsorolt bizonytalan hosszváltozások ellen elsősorban úgy védekezünk, hogy minél több *különböző öntvényből készült* dróttal mérünk. A drótokat mindig rendkívül óvatosan kezeljük. Ügyelni kell arra, hogy a felcsavart drót skálái ne érjenek a dobhoz, mert a skála és drót összerősítésénél keletkeznek a legveszélyesebb görbületek. Ajánlatos a mérés megkezdése előtt néhány órán keresztül a drótot a használandó súlyokkal kifeszítve hagyni, hogy az a munka közben a normálállapotot hamar érje el.

Mérés közben, az index helyzetét akkor a legkedvezőbb leolvasni, ha a skála síkja közel vízszintes. A skála-lemezek nem párhuzamosak volna miatt azonban gyakori, hogy az egyik skála, a drót tengelye körül elfordulva, a vízszintessel szöveget zár be. Mindaddig kielégítően olvashatunk le, amíg a skála síkjának emelkedése a függőleges helyzetet túl nem lépi. Ha az elfordulás nagyobb, kénytelenek vagyunk az osztásvonásokat a drót *csavarásával* láthatóvá tenni.

A csavarásnak a leolvasott hosszra való hatását *dr. Förster* kísérlet útján vizsgálta meg [32]. Leolvasásokat végeztek 3 dróton: háromszor, kétszer, egyszer jobbra csavart állapotban, majd torziómentesen, azután egyszer, kétszer, háromszor balra csavart helyzetben. A húszszori ismétléssel végzett leolvasások eredménye (5. táblázat) meglepő. Természetesnek találtuk volna azt, hogy a drót hossza torziómentesen a legna-

5. táblázat.

Csavarás	36 sz. drót mm	37 sz. drót mm	38 sz. drót mm
3 × jobbra	0·62	1·30	0·51
2 × jobbra	0·52	1·27	0·46
1 × jobbra	0·50	1·26	0·42
0	0·42	1·22	0·40
1 × balra	0·42	1·19	0·27
2 × balra	0·36	1·21	0·28
3 × balra	0·28	1·18	0·27

gyobb és bármilyen irányú csavarásra rövidül. Emellett a hosszváltozás mérve is nagyobb, mint amennyit a torzióval indokolhatunk. Érthetővé lesz a jelenség, ha a drót görbületeire gondolunk. A drót tulajdonképpen spirális alakú, így a tengelye körül forgatva, kismértékben fel- vagy lecsavarodik. Ezen kívül, a csavarás folytán a skála erősebben nyomódik az indexcsaphoz, tehát a feszítőerő is megváltozik.

A feszítő állvány.

Az észlelő személye a drótmérésre főként a leolvasás szabályos hibáin keresztül hat. Mint ismeretes, ez a hatás a mérés eredményéből egyszerűen ejtethető ki [18]. Az észlelő azonban a készülék kezelésével is befolyásolja az eredményt. Ennek hatását, a fenti hibától való megkülönböztetésül, az *észlelőpár hibájának* nevezhetjük. I. *Bonsdorf* adatai szerint kilométerenként ez a hiba 0,5 mm alatt marad [31]. Kétségtelen, hogy itt főként annak a feszítőerőváltozásnak a hatása jelentkezik, amelyet az észlelő a leolvasás pillanatában a drót érintésével idéz elő és amely különösen gyakorlott észlelőknél szabályos jellegű. Ha olyan feszítőállványokat használunk, melyek lehetővé teszik a drót érintése nélküli leolvasást, ez a hiba kiküszöbölődik. Ilyenek a *Witram*-féle feszítőállványok. A Balti Geodéziai Bizottság 1929-ben ezt a típust használta; a különböző észlelő-kombinációkban végzett mérések eredményéből nem lehet az észlelőpár hatását kimutatni [26]. Emellett e feszítőállványok kezelése egyszerű és gyors, így nagyon szerencsésnek kell tartanunk azt a körülményt, hogy *Oltay* professzor tanácsára, a M. Kir. Háromszögelő Hivatal ezt a típust szerezte be.

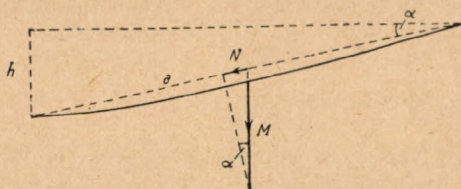
A feszítőerőt azonban nem csak az észlelő befolyásolhatja, hanem a feszítőállvány kezelője is. Minthogy a feszítőállvány és kezelője a mérés tartama alatt az észlelő személyéhez kötött, ez a hatás az észlelő hibájaként jelentkezik.

A szabadon felfüggesztett drót behajlása és megnyúlása elsősorban a feszítőerő nagyságától függ. A súly által függőleges irányban kifejtett húzóerőt a közel vízszintes helyzetű drótra a feszítőállvány csigája viszi át. A csigán keletkező surlódások tehát befolyásolják a feszítőerőt. Arra kell természetesen törekednünk, hogy ez a surlódás minél kisebb legyen. A M. Kir. Háromszögelő Hivatal feszítőállványain keletkező surlódást kísérlet útján állapítottam meg. A vizsgálatnál tekintettel voltam arra, hogy a *gyakorlatban tényleg fellépő surlódást*, ne pedig a laboratóriumi értéket kapjam meg.

Surlódástól mentes csigákat feltételezve, a kifeszített drót csak addig lehet egyensúlyban, amíg a két vége egyenlő magasságban fekszik. Különböző magasság esetén a drót önsúlyának a drót irányába eső összetevője a drótot az alacsonyabban fekvő vége irányában elmozdítja. A gyakorlatban az egyensúlyi helyzet mindaddig változatlan, amíg a magasságkülönbségből származó húzóerőváltozást a csigákon fellépő surlódások ellensúlyozzák. Ha tehát meghatározzuk, hogy milyen magasságkülönbségnél indul el a drót, kiszámíthatjuk a csigákon keletkező surlódások együttes hatását. A mezei felszereléssel, szélcsendben, $+10^\circ$ hő-

mérséklet mellett végzett kísérlet eredményeként, ez a magasságkülönbség 924 milliméternek adódott.

Ha azzal a közelítéssel élünk, hogy a drót egyenes, akkor önsúlyának (M) a drót irányába eső összetevője, h magasság esetén (4. ábra)



4. ábra.

$$N = M \sin \alpha = M \frac{h}{a}$$

Mint hogy $a \approx 24 \text{ m}$: $\frac{M}{a} = p$ azaz a drót folyóméterenkénti súlya.

Igy

$$N = p h$$

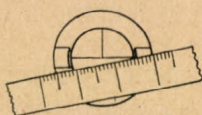
A kísérletnél használt drót átmérője 1,7 mm, fajsúlya mintegy $8,00 \text{ gr/cm}^3$, ennél fogva $p = 0,018158 \text{ kg/m}$ és a csigákon keletkező surlódásokkal egyenlő értékű húzóerő $N = 0,0168 \text{ kg}$.

Az indexcsap.

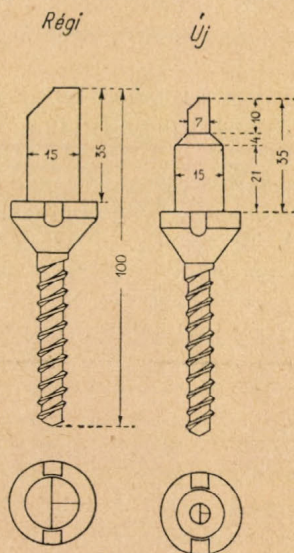
A drót görbületei miatt a két skála nem teljesen párhuzamos. Az indexcsapokat tehát nem állíthatjuk be úgy, hogy élük mindkét skála-lemezzel párhuzamos legyen.

Ennek következtében a skála és az index között parallaxis keletkezik, ami leolvasási hibák forrása lehet (5. ábra). A parallaxis csökken, ha a csap átmérőjét kisebbítjük. Ezért az indexcsapokat a 6. ábra szerint alakítottam át. A kísérlet eredménye a várakozást mindenben kielégítette.

A dróra ható feszítőerő nagyságát az indexcsap és a skála-lemez érintkezési felületén keletkező surlódás is befolyásolja. Jellege változó, mert a nyomóerő nagysága a feszítőállvány kezelőjétől függ. Bár a surlódás értéke független az érintkező felületek nagyságától, a csökkentett keresztmetszetű indexcsap ebből a szempontból is előnyös, mert a kis ferde lapról, erősebb nyomásra, a skála lecsúszik.



5. ábra.



6. ábra.

A vetítés.

A vetítés feladata: a földalatti pontjel és a földfeletti indexcsap relatív helyzetének a meghatározása. Mint ismeretes, két módon végezhetjük: vetítóbottal vagy teodolittal. Mi célszerűen az utóbbit használhatjuk. A vetítés módjára már az építésnél is tekintettel kell lenni.

Teodolittal úgy vetítünk, hogy a bázis vonalából, majd reá merőleges irányból, megfelelő számú ismétléssel megmérjük azt a szöveget, mely a földalatti jel, a földfeletti indexcsap és az álláspont között van. Ismerve a műszerállás-pontnak a földalatti ponttól való távolságát, a keresett adatokat kiszámíthatjuk.

Annak a vizsgálatára, hogy a vetítésnek ez a módja kielégítő pontosságú-e; 45 alkalommal, különböző időjárási és világítási körülmények között, *Wild T 3* típusú precíziós teodolittal szögmérést végeztem 6 m távolságból egy pillér földalatti és feletti jelére. Mindig négy fordulóban, $45^{\circ} 11'$ limbuselforgatással észleltem. Egy mérési eredmény középhibája átlag $\pm 1,06''$ -nek adódott, aminek lineárisan 31μ felel meg. Még ha a legnagyobb középhibát tekintjük is ($1,70'' = 50 \mu$), az eredményt kielégítőnek kell tartanunk különösen, ha figyelembe vesszük, hogy ez a bizonytalanság a teljes bázist terheli.

A pontosságot fokozhatjuk, ha a teodolitot pillérre helyezzük, a földalatti jelet megvilágítjuk, a szögmérést pedig ülve végezzük. Az 1. ábrán a vetítésre szolgáló pilléreket *V* betű jelöli.

A fentiek alapján nyugodtan állíthatjuk, hogy a vetítést teodolittal legalább olyan pontosan el lehet végezni, mint vetítóbottal. Igazolja ezt az a körülmény is, hogy az utóbbi külföldön fokozatosan háttérbe szorul.

A szintezés.

Az indexek magasságkülönbségének meghatározásában elkövetett 1 mm hiba 10 cm magasságkülönbségnél, a vízszintes vetületben 4μ hibát okoz. A hiba a magasságkülönbség növekedésével arányosan emelkedik. Ha tehát azt akarjuk, hogy szintezésünk miatt az indexek távolságára kapott értéket 10μ -nál nagyobb hiba ne terhelje,

25 cm magasságkülönbségig	1,0 mm
50 „ „	0,5 „
80 „ „	0,3 „
120 „ „	0,2 „

pontosan kell az indexek magasságának különbségét meghatározoznunk.

Minden további nélkül belátható, hogy ehhez felsőrendű szintező műszer és szabatos osztású lécs kell. A M. Kir. Háromszögelő Hivatalban rendelkezésünkre állnak az országos felsőrendű szintezés *Ottay*-féle műszere és a hozzá tartozó kettős sávú osztású reverzióslécek. [33.] Ezzel a felszereléssel a kívánt pontosság kétségtelenül kielégíthető. A szintezés végrehajtásánál azonban figyelemmel kell lennünk arra, hogy a pontossági követelmény a magasságkülönbségtől függ, tehát a gazdaságosság rovására menne, ha a műszer teljesítőképességét mindenütt egyformán használnánk ki.

Adott műszer mellett a szintezés pontossága fokozható: három szálon való leolvasással, reverziósléc használatával és a léctávolság csökkentésével.

Mínthogy három szálon leolvasva jó ellenőrzést is nyerünk, a pontossági igényekre való tekintet nélkül, tanácsos mindig a három szálon való leolvasást alkalmazni.

Az alapvonal első szintezését célszerű akként végezni, hogy eredménye bármilyen magasságkülönbség mellett kielégítő legyen. Vagyis a műszert az alapvonalban, az indexcsapoktól egyenlő távolságra (12 m) állítjuk fel és leolvasásokat végzünk a reviziós léc mindkét oldalán. [34.] Emellett tekintettel kell lennünk a szabatos szintezések hibaforrásaira is. [35.] Az országos elsőrendű szintezésnél alkalmazott módszertől mindössze annyiban térünk el, hogy nem szintezünk oda és vissza. Tekintettel a lécek kis távolságára, ez a könnyítés feltétlenül megengedhető.

Valahányszor az indexcsapokat újból csavarjuk be, a szintezést meg kell ismételnünk. Ismerve az emelkedési viszonyokat, az eljárást egyszerűsíthetjük. Ahol a magasságkülönbség kisebb 50 centiméternél, elegendő a reverziós lécnek az egyik oldalát használni. További lényeges könnyítés lenne, ha a léctávolság növelésével a műszerállások számát csökkenthetnénk. Ekkor azonban a műszert a bázis vonalától oldalt kell felállítani, hogy a léctávolságok különbségét csökkentjük, nehogy a parallaxiscsavar mozgatásával, a szintező libella tengelyének és az irányvonalnak a relatív helyzete megváltozzék. A műszerállások helyének kijelölése azonban újabb munkát okoz, és a vonalon kívül fekvő pontoktól való szintezést a terepviszonyok, sőt mezőgazdasági okok is (például kukorica) akadályozhatják.

Lényeges előnyt jelentene, ha a bázis vonalában maradvá, a magasságkülönbségnek megfelelően csak minden harmadik vagy ötödik indexközben kellene a műszert felállítani. A modern műszertechnika már megteremtette ennek a lehetőségét azzal, hogy újabban olyan távcsöveket is gyártsanak, amelyeknél a parallaxist nem a szálcső mozgatásával, hanem a távcsőbe helyezett szórólencsével tüntetjük el. (Belső képállítású távcső.) *W. Berghaus* kísérletei szerint: egy jó belső képállítású távcső, különböző léctávolságok esetén sem okoz a szintezés eredményében nagyobb hibát, mint amekkora a mérés külső körülményeiből származik. [36.] Mínthogy a nivófelület görbültsége 24 méterre csak 45μ , hatása nem számottevő.

A szintezőlécet közvetlenül az indexcsapra kell állítani. Az indexvonás védelmére célszerű a csapra gömbfelületben végződő hüvelyt húzni. A szintezéshez 1,5—2,0 m hosszú, könnyű léc használandó. A léclibellát úgy kell elhelyezni, hogy a földön álló figuráns jól láthassa.

A leolvasásra vonatkozó megjegyzések.

A drótskálákat pontosabban olvashatjuk le ülve, mint állva. Előrehaladásnál az észlelő magasra emelt kezében a drótot, a másikkal a tábori széket könnyen viszi. Az ülve-észlelés anyagmegtakarítást is jelent, mert így 70 centiméterre, míg állva 100 centiméterre kell az

indexcölöpnek a földből kiállani. Minthogy a cölöp kétharmada a földben van, cölöpönként 0,90 fm anyagot takarítunk meg. A cölöpök magasságának változtatásával, vagyis az ülve- és állva-észlelés kombinálásával, az indexcsapok magasságkülönbségét is csökkenthetjük.

A leolvasás legfontosabb része a tizedmilliméter becslése. Ezért célszerű, ha először a centimétert és millimétert olvassuk le, majd figyelmünket teljesen az utolsó egységre összpontosítva becsülünk. Az így két részre bontott leolvasás jegyzése is biztosabb lesz.

A leolvasások ismétlésére vonatkozóan a vélemények megoszlanak. Némelyek az ötszöri ismétlést tartják szükségesnek, mások szerint kielégítő három is. Nagyon tanulságos a *rügeni* alapvonalmérés hibavizsgálata. [15.] Minden drótfekvésben összehasonlították az 5 leolvasás számtani közepét, mint legvalószínűbb értéket, 1 leolvasással, majd 2, 3 és 4 leolvasás számtani közepével. A középhiba a 6. táblázat szerint csökkent. Megjegyzendő, hogy a szakaszok közel egyenlő hosszúak (mintegy 1200 m) voltak.

6. táblázat.

Szakasz	1 leolvasás <i>mm</i>	2 leolvasás közepe <i>mm</i>	3 leolvasás közepe <i>mm</i>	4 leolvasás közepe <i>mm</i>	5 leolvasás közepe mint legvalószínűbb érték
I	± 0·19	± 0·11	± 0·06	± 0·03	0
II	0·13	0·08	0·05	0·02	0
III	0·17	0·10	0·05	0·04	0
IV.	0·17	0·10	0·07	0·03	0

Ei kell ismerni, hogy a háromszöri és ötszöri leolvasás pontossága között lényeges különbség mutatkozik. A nálunk kialakult gyakorlat szerint egy leolvasáshoz átlag 9 másodperc szükséges. Ha tehát nem háromszor, hanem ötször olvasunk le, a munkaidő kilométerenként mindössze 13 perccel növekszik. Így az ötszöri leolvasás indokoltnak látszik.

A leolvasások ismétlésénél azonban az észlelők *akaratlanul* is befolyásolják egymást. Ezt megakadályozhatjuk, ha a jegyző a drót vége közelében (célszerűen a drót hátulsó végénél) tartózkodik és vele az ugyanott levő észlelő leolvasását halkan közli, a másik észlelő pedig hangosan. Kísérleteink szerint a mérés így is teljesen akadálytalanul halad.

A mérés végrehajtásának időpontja.

Ismerve az összehasonlító alapvonal fontosságát, nem lesz érdektelen megvizsgálni, hogy az év melyik szaka legalkalmasabb a hosszának meghatározására.

A felső geodéziai munkák legnagyobb ellensége a szél. A drótmérés

eredményére való befolyása, bár nagyon bizonytalan, elsősorban a szél sebességétől és irányától függ. A geodéziai irodalomnak ezzel a kérdéssel foglalkozó része nagyon szegény.¹ *K. Reicheneder* 1937-ben megjelent tanulmányában a szél hatását javítással igyekszik a mérés eredményéből kiküszöbölni [37]. Az általa levezetett képlet tagjait azonban oly sok hiba terhelheti, hogy a korrekció célszerűsége, sőt létjogosultsága is kétségbe vonható. Emellett a szél sebességének mérése lassítja a munkát, műszakilag képzett segédszemélyzetet igényel és újabb műszerek beszerzését teszi szükségessé. Nézetem szerint a helyes *gyakorlati cél*: megállapítani, mily maximális szélesség mellett — érte ezalatt a szélnek az alapvonalra merőleges komponensét — lehet dróttal mérni a kitűzött pontosságig határ veszélyeztetése nélkül. A megengedhető szélesség elméleti levezetésének vagy kísérleti meghatározásának nincs nagyobb akadály. A határ pontos betartása azonban, különösen ha kis érték, nehéz, mert a szél sebességének és irányának ingadozása miatt a szélnyomásnak a bázisra merőleges összetevője állandóan és szabálytalanul változik.

Addig, amíg a kérdés nem tisztázódik érzekeinket kell segítségül hívunk. Talán helyes ez a megállapítás, hogy dróttal legfeljebb *szellőben* szabad mérni. Az összehasonlító alapvonalal kapcsolatos méréseket azonban ajánlatos lesz *teljes szélcsendben* végezni.

Ködben és esőben szintén nem mérhetünk, mert a drótra és a súlyokra tapadó vízcseppek a feszítőerőt megváltoztatják. *Esztó P.* és *dr. Tárczy-Hornoch A.* professzorok számításai szerint a feszítő súly 1 grammnyi változása 1 μ -nyi hosszváltozást jelent [38]. A feszítő súly állandóságának a komparálás és mérés között 1/10,000-re, a drót önsúlyának pedig 1/3000-re kell biztosítottak lenni, hogy 1 μ -nál nagyobb hibát ne okozzon.

Összevetve ezeket a körülményeket az invar hőokozta tágulásáról mondottakkal, megállapíthatjuk, hogy az összehasonlító alapvonal létesítésével kapcsolatos drótméréseket szélcsendben, állandó hőmérséklet mellett, borult időben kell végezni. Utóbbi a leolvasásokra is nagyon kedvező. Ezeket a feltételeket az őszi hónapok időjárása közelíti meg legjobban.

A drótmérés eredményének irodai feldolgozása.

A drót skáláin leolvasott értékek különbségéből csak javítások segítségével kaphatjuk meg az alapvonal végpontjainak vízszintes távolságát. Ezekre egyrészt a mérés elrendezésétől függő matematikai és mechanikai, másrészt fizikai okok miatt van szükség. Általában a mérés irodai feldolgozásánál a következő javításokat szokás alkalmazni:

- K_I vetítési javítás,
- K_{II} hőmérsékleti javítás,
- K_{III} egyenesre mérési javítás (Alignement),
- K_{IV} magasságkülönbségből származó javítás,

¹ A kézirat elkészülte után jelent meg *Oltay K.*: A szél hatása a drótmérés eredményére. (Geodéziai Közlöny, 1939.)

K_V drótkomparálásból származó javítás,
 K_{VI} a nehézségi erő különbségéből származó javítás,
 K_{VII} tengerszintre való redukálás, majd a vetületi síkra való átvitel.

Az összehasonlító alapvonalnál a K_{VII} -et nem számítjuk, mert a tengerszintre redukált hosszára nincs szükségünk.

Az alábbiakban csak a K_{II} , K_{IV} és K_{VI} -al foglalkozunk részletesen.

A hőmérsékleti javítás.

A tapasztalat szerint a hőmérséklet és a drót hossza között levő összefüggést elegendő pontossággal, ilyen alakú egyenlettel lehet kifejezni:

$$l_t = l_0 (1 + \alpha t + \beta t^2)$$

ahol

l_t a drót hossza t° -on

l_0 a drót hossza 0° -on

α és β pedig a drót minőségétől függő, kísérlet útján megállapított állandók.

A valódi tágulási együttható t° -nál:

$$\frac{1}{l_0} \frac{dl_t}{dt} = \alpha + 2\beta t$$

Ez a kifejezés a tágulási együttható értékét a 0 fokú hosszban kifejezve, a t° közvetlen közelében adja meg. Segélyével a t° közvetlen környezetében mért adatokat redukálhatjuk t fokra.

Nagyobb hőmérsékleti köz áthidalására kényelmes a közép tágulási együttható (γ) használata. A közép tágulási együttható 0 és t fok között

$$\gamma_{0-t} = \frac{l_t - l_0}{l_0 t} = \alpha + \beta t$$

Mint látható a $0-t$ közre vonatkozó közép tágulási együttható azonos a $\frac{t}{2}$ fokhoz, vagyis az intervallum felezőpontjához tartozó valódi tágulási együtthatóval.

1 méternyi drót t fokon a 0 fokú hosszához képest

$$\gamma t = (\alpha + \beta t) t$$

hosszal terjed ki.

A gyakorlatban célszerűbb a drót kiterjedését 0° helyett a mezei mérések átlagos hőmérsékletére vonatkoztatni.

1 m hosszú drót kiterjedése t fokon a t_B vonatkozási hőmérsékletű hosszához képest:

$$\Delta l = (\alpha + \beta t) t - (\alpha + \beta t_B) t_B = \alpha (t - t_B) + \beta (t^2 - t_B^2)$$

Ha a

$$t - t_B = \Delta t$$

jelöléssel élünk, kellő rendezés után a

$$\Delta l = \Delta t [a + \beta (\Delta t + 2 t_B)]$$

kifejezéshez jutunk.

A 24 méteres drót tehát t fokon, a t_B fokú hosszához képest

$$\Delta L = 24 \cdot \Delta t [a + \beta (\Delta t + 2 t_B)]$$

hosszal terjed ki. Ezt az egyenletet használva, a hőmérsékleti javításról könnyűszerrel táblázatot készíthetünk. Minthogy legújabban a mértékügyi hivatalok a drót hosszát 20 fokon adják meg célszerű t_B gyanánt ugyan- ezt a hőmérsékletet felvenni.

Az utóbbi években több alkalommal kifogás hallatszott a „Bureau int. des poids et mesures“ által megállapított hőegyenletek megbízhatósága ellen, így például finn és orosz részről [27, 39]. Az ellenőrző meghatározás tényleg új értékhez vezetett. Ennek oka részben *talán* az, hogy a tágulási együttható meghatározására vonatkozó kísérleteket a drót anyagának öntvényéből vett 1 m hosszú mintadarabon végzik. Az invar fizikai tulajdonságai azonban még ugyanazon öntvényből készült drótoknál is különbözőek, így előfordulhat, hogy a 24 méteres drót nem teljesen úgy reagál a hőváltozásra, mint az öntvényéből vett egy méternyi darab.

Ha azonban a drótok kielégítően meg nem magyarázott állandó hosszváltozásának okát az anyag belső szerkezetének molekuláris változásában keressük, felmerülhet az a gondolat: nem változik-e idővel az invar tágulási együtthatója is. Egyébként, ha a drótot különböző hőmérsékletek mellett az interferencia készüléken komparáljuk, ellenőrizhetjük a tágulási együtthatóját.

A magasságkülönbségből származó javítás.

Feltétel: ismerjük a komparálásból azt a vízszintes vetületi B hossz- szat, amely a kifeszített drót két nulla-vonása között fekvő s ívének egyenlő magas végpontok esetében megfelel.

Feladat: miként számítjuk ki azt a vízszintes vetületi B_δ hossz- szat, amely h magasságkülönbség mellett az $s + \delta$ ívnek felel meg?

A keresett B hossz- szat, az alábbi képlettel számítjuk:

$$B_\delta = B + \delta + \Delta B \dots \dots \dots (1)$$

A drótmérés összes javításai közül a ΔB mennyiség kiszámítása a legvitatottabb probléma. Ez érthető, hisz a magasságkülönbség okozta alakváltozás miatt a feladat nem könnyű és amellét a megoldásnak nem- csak matematikailag helyesnek, hanem a gyakorlatban egyszerűen alkal- mazhatónak is kell lennie. A magassági javítást kezdetben megközelítően számították és csak az utolsó években kezdték értékét a matematikailag helyes alakból, a *láncvonalból* levezetni. Az újabb korrekciók közül (Aubell, Larionoff, Harbert, Haerpfer, Ölander, Gigas) legjobban az Ölander [40, 41] és Gigas [1] félék terjedtek el és külföldön többnyire ma is ezeket használják. A modern képletek szerzői levezetésüknél *állandó paraméterű láncvonalal* számoltak. 1934-ben Esztó P. és dr. Tár- czy-Hornoch A. professzorok bebizonyították, hogy ez a feltevés helyte-

len, a láncvonal paramétere a magasságkülönbség szerint változik és ezen az alapon új korrekciós képletet vezettek le.

Megfontolandó, hogy az összehasonlító alapvonal létesítésével kapcsolatban melyik korrekciós képletet használjuk, már azért is, mert ez a választás irányadó lesz egyúttal összes további alapvonalméréseink feldolgozására vonatkozóan is. A külföldi képletek alapján számított javítások, különösen ha a magasságkülönbség csekély, gyakorlati szempontból nem sokkal térnek el az *Esztó—dr. Tárczy*-féléétől. Mégis sem ez a körülmény, sem a rendelkezésre álló táblázatok felhasználási lehetőségéből származó egyszeri — de akkor is csak részbeni — munkamegtakarítás, nem indokolja, hogy most mikor új elsőrendű háromszöghálózatunk alapvonalainak a mérését kezdjük, ne az elméletileg leghelyesebb képletet fogadjuk el, különösen akkor, mikor ez magyar agy terméke.

Esztó P. és *dr. Tárczy-Hornoch A.* ezirányú első beható értekezése a *Geodéziai Közönyben* jelent meg, [38.] amit a *Zeitschrift für Vermessungswesen*-ben három további tanulmány követt. [42, 43, 44.]

Az 1935-ben közzétett képlet — [42.] közlemény (31.) képlete — a behajlási korrekciót az alábbi módon fejezi ki:

$$\Delta B_b = -\frac{h^2}{2B} - \frac{h^4}{8B^3} - \frac{h^6}{16B^5} - \frac{B^2 \delta}{8y_u^2} + \frac{h^2 \delta}{2B^2} + \frac{3h^4 \delta}{8B^4} - \frac{B \delta^2}{8y_u^2} - \frac{h^2 \delta^2}{2B^3} + \frac{B h^2}{24 y_u^2} + \frac{B^2 h^2}{48 y_u^3} + \frac{B G h^2}{24 p y_u^3} \dots \dots \dots (2)$$

ahol

h az indexek magasságának különbsége,
B ennek a fejezetnek a kezdetén említett, a komparálásból ismert hossz,

δ a két skálán végzett leolvasások különbsége,

G a drótot és feszítősúlyt összekapcsoló szerkezet súlya,

$$y_u = \frac{P}{p} \text{ amely kifejezésben}$$

P a feszítőerő,

p a drót súlya folyóméterenként.

Nézzük, miként alakul ez a kifejezés a M. Kir. Háromszögelő Hivatal drótjainál.

A *Carpentier* gyártmányú 1039., 1052., 1053., 1054. számú drótok átmérője 1,7 mm. Mint említettük, súlya folyóméterenként $p = 0,018\ 158$ kg. Tehát

$$y_u = \frac{P}{p} = \frac{10}{0,018\ 158} = 550,72 \sim 551$$

Ezt a (2) egyenletbe helyettesítve,

$$\Delta B_b = -\frac{10^6}{2B} h^2 - 9,0422 h^4 - 0,0078 h^6 - 237,15 \delta + 868,06 h^2 \delta + 1,130 h^4 \delta - 9,88 \delta^2 - 36,17 h^2 \delta^2 + 3,29 h^2 + 0,072 h^2 + 0,329 G h^2 (3)$$

A [44.] értekezés (27.) képlete szerint a megnyúlási korrekció:

$$\Delta B_{\Delta \vartheta d} = \frac{h}{E_d F_d} \left[G + \frac{ph}{4} + \frac{Gh}{2B} + \frac{Gph}{2Q} + \frac{Gh^2}{2B^2} \dots \right] \dots \quad (4)$$

ahol E_d a használatos drótok részére $1\,600\,000 \text{ kg/cm}^2$ -ben megadott rugalmassági tényező.

F_d a drót keresztmetszetének területe, vagyis a jelen esetben $0,02270 \text{ cm}^2$.

Q a feszítő súly, azaz 10 kg .

Ezeket figyelembe véve:

$$\Delta B_{\Delta \vartheta d} = + 27,53 Gh + 0,60 Gh^2 + 0,12 h^2 \dots \quad (5)$$

Vonjuk össze a (3) és (5) egyenleteket, majd egészítsük ki a [43] 112. oldalán hivatkozott

$$\frac{B^2 Gh}{12 py_u^3} = + 15,80 Gh$$

taggal. Eszerint a magasságkülönbségből származó javítás

$$\Delta B = - \frac{10^6}{2B} h^2 - 9,042 h^4 - 0,0078 h^6 - 237,15 \delta + 868,06 h^2 \delta + 1,13 h^4 \delta - 9,88 \delta^2 - 36,17 h^2 \delta^2 + 3,48 h^2 + 43,33 Gh + 0,93 Gh^2 \quad (6)$$

A felső geodéziai munkáknál kialakult szokás szerint, a számítási élesség lényegesen nagyobb, mint a méréssel elérhető pontosság. Így nem lesz túlzott, ha a javítás számítását $1/24\,000\,000$ -od élességgel végezzük. Tételezzük fel azt a gyakorlatban elő nem forduló, szélső esetet, hogy $h = 2,00 \text{ m}$, $\delta = 0,08 \text{ m}$ akkor

$$0,0078 h^6 = 0,499 \mu$$

$$9,88 \delta^2 = 0,063 \mu$$

$$36,17 h^2 \delta^2 = 0,926 \mu$$

$$0,93 Gh^2 = 0,266 \mu \quad (G = 71,5 \text{ gr.})$$

Mint látható ezek a tagok a legkedvezőtlenebb esetben is 1μ alatt maradnak, így elhanyagolásukkal a *magasságkülönbségből származó javítás gyakorlati alakja* az alábbi lesz.

$$\Delta B = - \frac{10^6}{2B} h^2 - 9,042 h^4 - 237,15 \delta + 868,06 h^2 \delta + 1,13 h^4 \delta + 3,48 h^2 + 43,33 Gh \dots \quad (7)$$

Ha ebbe a kifejezésbe h -t, δ -t és B -t méterben, G -t kilogrammban helyettesítjük, akkor ΔB mikronokban adódik.

A (7) képlet magában foglalja a magasságkülönbségtől függő összes javításokat. Ezek:

1. a ferdén mért távolságnak a vízszintesre való redukciója;
2. a láncvonalnak a magasságkülönbség okozta alakváltozása;
3. a δ leolvasási többletnek a behajlási korrekcióra való hatása;
4. a skálák ferdeségének hatása;

5. a magasságkülönbségből származó feszítőerő változásnak a behajlási korrekcióra való hatása; és végül

6. a magasságkülönbség okozta feszítőerő változás által előidézett megnyúlás hatása.

A nehézségi erő különbségéből származó javítás.

Minthogy a drótot súlyokkal feszítjük ki, a feszítőerő nagysága a nehézségi erőtől is függ. Ha tehát az említett terv szerint Potsdamban majd Budapest mellett mérünk, a nehézségi erő különbözősége miatt különböző lesz a feszítőerő is. Tekintettel a munka alapvető jellegére, vizsgáljuk meg ennek a változásnak a hatását.

A nehézségi erő változását követő feszítőerő változás nincs hatással a behajlásra, mert a $\frac{P}{p}$ viszony változatlan marad. A megnyúlásnál ellenben már tekintetbe jön. [38] A nehézségi erő különbségéből származó megnyúlás a húr irányában

$$\Delta s = \frac{s P}{E_d F_d} \frac{\Delta g}{g_1}$$

Itt g_1 a nehézséggyorsulás a komparálás helyén Δg a próbaalpvonal és az alapvonal helye között lévő nehézséggyorsulás-különbség.

$$g_1 = g_{\text{Potsdam}} = 981,274 \text{ cm/mp}^2$$

Oltay professzor meghatározása szerint [16]

$$\Delta g = g_{\text{Bpest}} - g_{\text{Potsd.}} = -0,4220 \text{ cm/mp}^2 \quad \text{Tehát:}$$

$$\Delta s = \frac{24,001 \ 898 \cdot 10}{1600 \ 000 \cdot 0,0227} \cdot \frac{-0,00422}{9,812 \ 74} = -2,8 \ \mu$$

Minthogy a számítási élesség határát 1μ -ben állapítottuk meg, ezt az értéket már figyelembe kell vennünk.

*

Európa legtöbb államában, így hazánkban is új országos elsőrendű háromszöghálózat készül. A munka célja ezidőszert kettős: egyrészt olyan alapot kell létesítenünk a vízszintes felmérések céljaira, hogy az alsó geodéziai munkálatok növekvő pontosságú igényeit minél hosszabb időn keresztül kielégítse, másrészt adatokat kell szolgáltatnunk a Föld alakjának és méreteinek a vizsgálatához. Mindkét feladat nagy és részben határozatlan is. Ezenfelül az évek folyamán a fentiekhez újabb — ma még nem is sejtett — követelmények járulhatnak. A munka végrehajtásával kapcsolatos problémák tömege arányos a feladat nagyságával. A jól végzett munka felemelő érzetében csak akkor lehet részünk, ha állandóan szemmel tartjuk a szakirodalmat és összevetve tapasztalatainkat a külföldiekkel, a felmerült kérdésekben mindig a legnagyobb gonddal végzett vizsgálatok alapján döntünk. A felszínre vetődött problémáknak egy csekély töredéke az, amit az előző oldalakon boncolgattam.

Felhasznált irodalom:

- [1] *E. Gigas*: Handbuch für die Verwendung von Invardrähten bei Grundlinienmessungen, Berlin 1934.
- [2] *Oltay K.*: Az invardróttokkal való hosszösszehasonlítás pontossága. (Geodéziai Közlöny 1937.)
- [3] *W. Block*: Über die Grenze der physikalischen Messgenauigkeit. (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1924.)
- [4] Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures. L'oeuvre du Bureau International des poids et mesures. Paris 1927.
- [5] *V. Väisälä*: Die Anwendung der Lichtinterferenz zu Längenmessungen auf grösseren Distanzen. Helsinki 1923.
- [6] *F. Hunger*: Die Lichtinterferenzen als Hilfsmittel bei geodätischen Längenmessungen. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1936.)
- [7] *V. Väisälä*: Anwendung der Lichtinterferenz bei Basismessungen. Helsinki 1930.
- [8] *Oltay K.*: Folyami vízszinváltozások által előidézett fa'test-mozgások. (Geodéziai Közlöny 1939.)
- [9] *P. Werkmeister*: Vorrichtung zur Feststellung von Längenänderungen bei 24 m langen Invardrähten. (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1935.)
- [10] Jahresbericht des Reichsamts für Landesaufnahme 1935—36.
- [11] *Dr. E. Tátray*: Rapport sur les travaux géodésique. Budapest 1939.
- [12] *E. Gigas*: Die Basismessungen bei Potsdam und auf Rügen. (Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme. 1934—35.)
- [13] *Seidel*: Die Arbeiten des Reichsamts für Landesaufnahme auf der neuengerichteten Versuchsbasis von 960 m in Potsdam. (Verhandlungen im Jahre 1932 abgehaltenen sechsten Tagung der Baltischen Geodätischen Kommission.)
- [14] *Seidel*: Die Vergleichsbasis des Reichsamts für Landesaufnahme in Potsdam und die Basismessung 1932 auf Rügen. (Verhandlungen im Jahre 1934 abgehaltenen siebenten Tagung der B. G. K.)
- [15] *Oltay K.*: A Magyar Geodéziai Intézet működése 1933 júniustól 1936 júniusáig. (Geodéziai Közlöny 1936.)
- [16] *Oltay K.*: A hosszúságnak és középhibának összefüggése invardróttokkal végzett mérésekben. (Geodéziai Közlöny 1937.)
- [17] *Oltay K.*: A leolvasás hibáinak hatása invardróttokkal végzett hosszmerések eredményeire. (Geodéziai Közlöny 1937.)
- [18] *Oltay K.*: Adatok az invardrótmérés pontosságára. (Geodéziai Közlöny 1937.)
- [19] *Oltay K.*: Adatok a drótmérés sebességére. (Geodéziai Közlöny 1937.)
- [20] Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1925. (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1926.)
- [21] *K. Lüdemann*: Ersatz der Temperaturmessung durch elektrische Widerstandsmessung bei metallenen Bändern und Drähten. (Zeitsch. f. Vermessungswesen 1927.)
- [22] *R. Benoit et Guillaume*: La mesure rapide des bases géodésiques. Paris 1908.
- [23] *Berrdt*: Grundlagen und Geräte technischer Längenmessungen. Berlin 1929.
- [24] *A. Schneider*: Über Basismessungen in Dänemark 1928—1929. (Verhandlungen in Jahre 1930 abgehaltenen fünften Tagung der B. G. K.)
- [25] *I. Bonsdorff*: Measuring of seven Base Lines of the Baltic Polygon. Helsinki 1930.
- [26] *I. Bonsdorff*: Bericht über die Grundlinienmessungen. (Verhandlungen im Jahre 1930 abgehaltenen fünften Tagung der B. G. K.)
- [27] *I. Bonsdorff*: Über das Verhalten der Invardrähte. (Verhandlungen im Jahre 1934 abgehaltenen siebenten Tagung der B. G. K.)
- [28] *Dr. F. Neumann*: Messungsergebnisse an Invardrähten. Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. (Zeitschrift für Vermessungswesen. 1931.)
- [29] *Dr. F. Neumann ú. H. Johannsen*: Über die Ursachen der Längenänderung von Invardrähten. (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1934.)
- [30] *I. Bonsdorff*: Einfluss der Beobachter auf die Ergebnisse der Basismessungen mit Invardrähten. (Verhandlungen im Jahre 1927 abgehaltenen dritten Tagung der B. G. K.)
- [31] *Thilo*: Untersuchung von 3 Invardrähten im September 1922. (Jahresbericht des R. f. L. 1921—22.)

- [33] *Tátray (Trájber) I.*: A magyar országos színtezés új mőszere. (A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyének Havi Füzetei. 1925.)
- [34] *Oltay K.*: Geodézia IV. kötet. Budapest 1920.
- [35] *Tátray (Trájber) I.*: A felsőrendű színtezések hibaforrásai és kiegyenlítése. Budapest 1929.
- [36] *W. Berghaus*: Untersuchungen über Fokussiergang und Ziellinie geodätischer Fernrohre. (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1939.)
- [37] *Dr. K. Reicheneder*: Der Windeinfluss bei Basismessungen mit Invardrähten. (Mitteilungen des R. f. L. 1937.)
- [38] *Esztó P. és dr. Tárczy-Hornoch A.*: A behajlás és a megnyúlás okozta hosszváltozás bázismérésre szolgáló drótoknál és szalagoknál. (Geodéziai Közlöny 1934.)
- [39] *S. A. Larionoff*: Die Praxis geodätischen Basismessungen in der USSR. (Verhandlungen im Jahre 1934 abgehaltenen siebenten Tagung der B. G. K.)
- [40] *Dr. W. Gronwald*: Die deutsche Doppelmessung der Grundlinie bei Josefstadt in Böhmen. Berlin 1934.
- [41] *V. R. Ölander*: Die Neigungskorrektion bei der Grundlinienmessung mit Jäderin-Drähten. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1934.)
- [42] *Esztó und Hornoch*: Über die Neigungskorrektion der Jäderin-Drähte. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1935.)
- [43] *Esztó und Hornoch*: Über die Parameterveränderung bei den Jäderin-Drähten. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1939.)
- [44] *Esztó und Hornoch*: Über die Dehnungskorrektion der Jäderin-Drähte. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1939.)

Budapest elsőrendű színtezése.

Dr. Guóth Béla.

Budapest székesfőváros mőszaki adminisztrációja már évtizedek óta érezte azokat a bajokat, melyek abból származtak, hogy a fővárosnak kb. 70 év előtt készült térképei teljesen elavultak. Bár az akkori felmérések azzal a pontossággal készültek, melyet az akkori viszonyok, az akkor még csekély kultúrájú földek értéke megkívánt, és amelyet az akkori felmérési módszerek és mőszerek lehetővé tettek, de azóta egyrészt a főváros területei értékükben óriásit emelkedtek, amely értéknövekedések nagyobb pontosságot igényelnek a felméréseknél, másrészt a modern geodézia módszerei és mőszerei azóta nagyot fejlődtek.

A főváros mérnökei rendkívül nehéz helyzetek elé állították az elavult térképek úgy a telekhatárok kitűzésénél, telekfelosztásoknál, de közmunkák tervezésénél és kivitelezésénél is. Az előbbi munkálatokhoz még álltak rendelkezésre valamennyire használható helyszínrajzok, de utak, csatornák, villanyos vasutak és egyéb építmények tervezéséhez, szabályozási vonalak megállapításához a helyszínrajzokon kívül magassági adatok is szükségesek voltak. Ezek pedig a régi felmérések alkalmával hasznavehető módon alig, vagy sehogyan sem készültek.

A főváros 70 év előtti felmérése alkalmával magassági alappontokul Budán 201 drb, Pesten 240 drb úgynevezett *lejt mérési vastáblát* helyeztek el és mértek be. Évtizedekkel később Budán még 31 drb *kis fali tárcsát* alkalmaztak magassági alappontul. De ezek együttvéve alig szolgálhattak valami csekély alapul a mőszaki munkálatokhoz.

A régi felmérések alkalmával végeztek ugyan némi részletes magasságmérést és a térképekbe rétegvonalakat is szerkesztettek, így Budán a

belsőségben 10 láb, vagyis 3.16 m magasság különbséggel és a külsőségben 5 öl, vagyis 9.48 m magasság különbséggel, amelyek persze a mai műszaki munkálatokhoz hasznavehetetlenek.

Ennek következtében minden csatorna vagy útépités, vagy egyebek céljaira külön részletes magasságméréseket kellett végezni, amelyek csak azt az egy célt szolgálták, de minden további munkához többnyire hasznavehetetlenek voltak, így rengeteg felesleges munkát és költséget okoztak.

Kempelen Ágoston volt fővárosi tanácsnoknak, a városrendezési ügyosztály vezetőjének elévülhetetlen érdeme az, hogy az ilyen és hasonló káros helyzeteket felismerte és azok megszüntetése érdekében a főváros új felmérésének megindítását keresztülvitte.

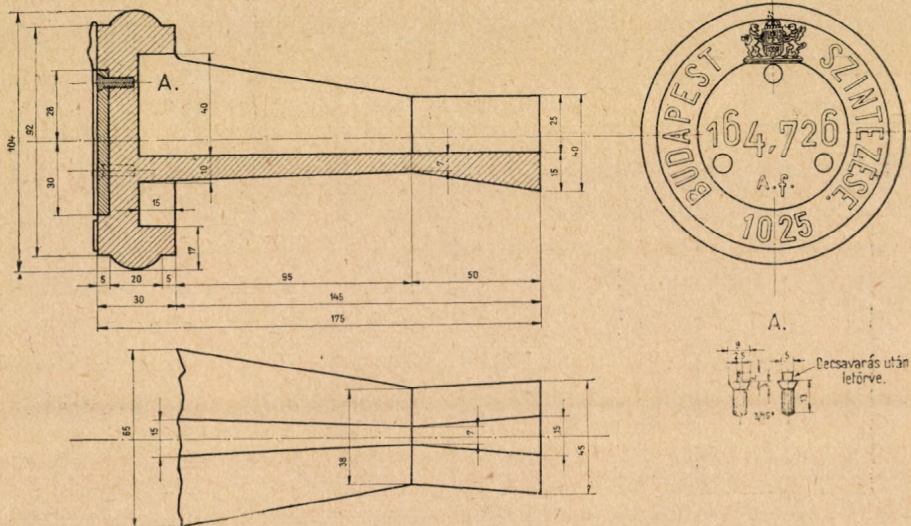
Amidőn a főváros új felmérése 1932. évben elkezdődött, annak előkészítésére és irányítására a főváros által felkért szakértők, Oltay Károly műegyetemi ny. r. tanár, Szilágyi Béla pénzügyminiszeri osztályfőnök és a főváros részéről Kempelen Ágoston ügyosztályvezető tanácsnok javaslatára a székesfőváros polgármestere a főváros új felméréseivel kapcsolatos egyik legfontosabb alpmunkálatot, *elsőrendű szintezési hálózat* elkészítését reám bízta. És pedig 1932. év végén a dunajbbspart, 1934. év májusában pedig a dunabalsparti és dunamenti hálózatnak munkálatait.

A főváros elsőrendű szintezési hálózatául a főútvonalak mentén elhelyezett alappontok szolgálnak. Ezek egymástól távolsága átlag 300—350 m. Ezek az alappontok egymással összekötve zárt poligon vonalakat képeznek és ezek a vonalak egyúttal a bemérés helyét is jelzik. Az elsőrendű szintezési hálózat poligon vonalai az első számú ábrán láthatók. Eszerint a budai elsőrendű hálózat 18 zárt poligonból, a pesti 38 és a dunamenti 6 poligonból áll, tehát az elsőrendű szintezési hálózat összesen 62 poligonból. (1. sz. ábra.)



1. ábra.

E zárt poligon vonalak mentén végzett mérések határozták meg az elsőrendű magassági alappontokat. A főváros felmérését irányító és ellenőrző szakértők a főváros magassági alappontjaiul *csapos falitárcsákat* állapítottak meg a 2. sz. ábrán látható alakkal. A tárcsák kb. 10 cm átmérőjűek, eredetileg bronzból készültek, feketére pácolva és festve. Mint-hogy a főváros egyes vidékein a tárcsák közül sokat kitértek és elvittek, ezért utóbb öntött vasból készítették őket. A tárcsákon „Budapest szín-



2. ábra.

tezése“ felirat van, rajta van még az alappont száma és reá van csavarozva 3 drb letörhető fejű rézcsavarral egy számtábla, amelyen az alappont tengerszínfeletti magassága van kiöntve. E magasság mindig a tárcsa domború tetejére vonatkozik.

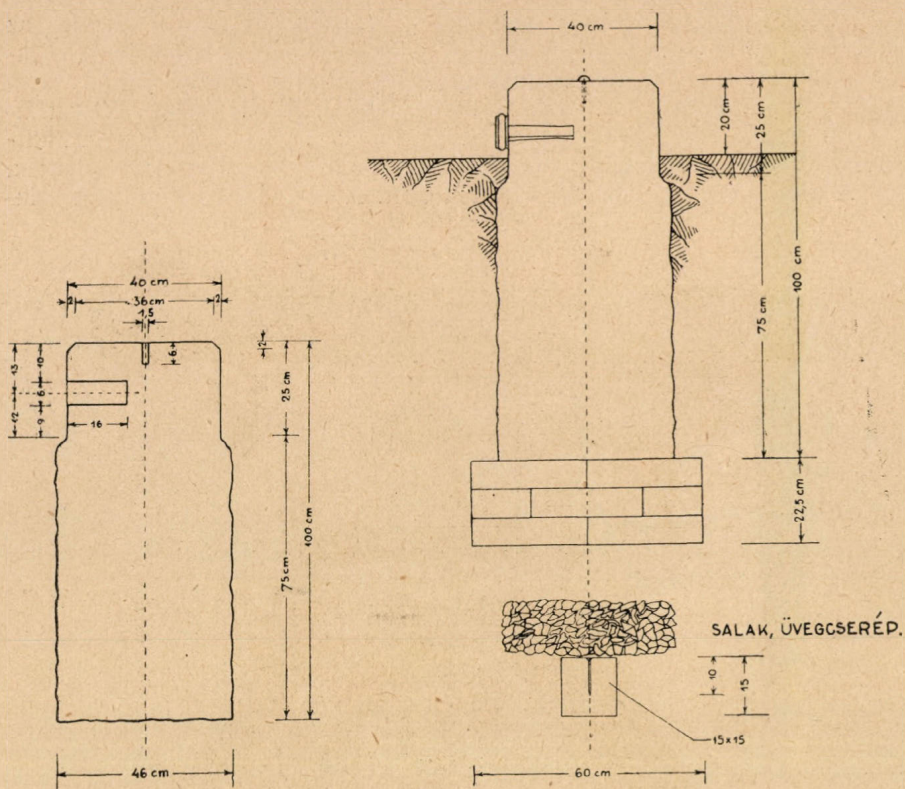
974 drb ily tárcsa szolgál elsőrendű alappontul és 1006 drb másodrendű alappontul. A főváros területére ily módon átlag 10 hektáronként jutott egy magassági alappont.

A fali tárcsák maradandó és szilárd jellegű épületek lábazatába, vagy más hasonló építményekbe a terep felszíne fölött kb. 20—30 cm magasan vannak csapjuknál fogva beerősítve.

Ahol maradandó és szilárd jellegű építmény nem állott rendelkezésre a fali tárcsák elhelyezéséhez, oda külön e célra nagy, kb. 5 métermázsá súlyú kemény fagyálló *mészkö oszlopok* lettek beépítve. (3. sz. ábra.) Ezek a kövek kb. egy méter magasak, a felső 20 cm részük 40/40 cm méretre, négyszögletesre vannak kifaragva, alsó részük csak nagyolva készült. Ezek alá a kövek alá portland-cement habarcsba falazott 3 soros téglalap készült.

A kőoszlopok oldalába fúrt lyukba lett a tárcsa befalazva. A kőoszlopok felső lapjának közepébe kis bronz-szegecset cementeztünk be, amely szintén be lett szintezve és magassága kiszámítva.

Mivel ezek a kövek esetleg sokszögelési alappontokul is felhasználhatók lesznek, ezért a kövek beton alapja alá attól mintegy 30 cm-re



3. ábra.

15 cm magas és 15 cm átmérőjű kis betonhenger van elhelyezve, amelynek tetejébe sárgaréz csavar van becementezve. A betonhenger fölött a kő alapja alá salakréteg van keményen bedöngölve. A betonhenger fölé a magassági tárcsát tartalmazó nagy kő olyképen van elhelyezve, hogy a földalatti biztosító jelölésül szolgáló betonhenger sárgarézcsavarjának közepe és a kő tetejére beerősített szegecs közepe egy függőlegesben legyenek.

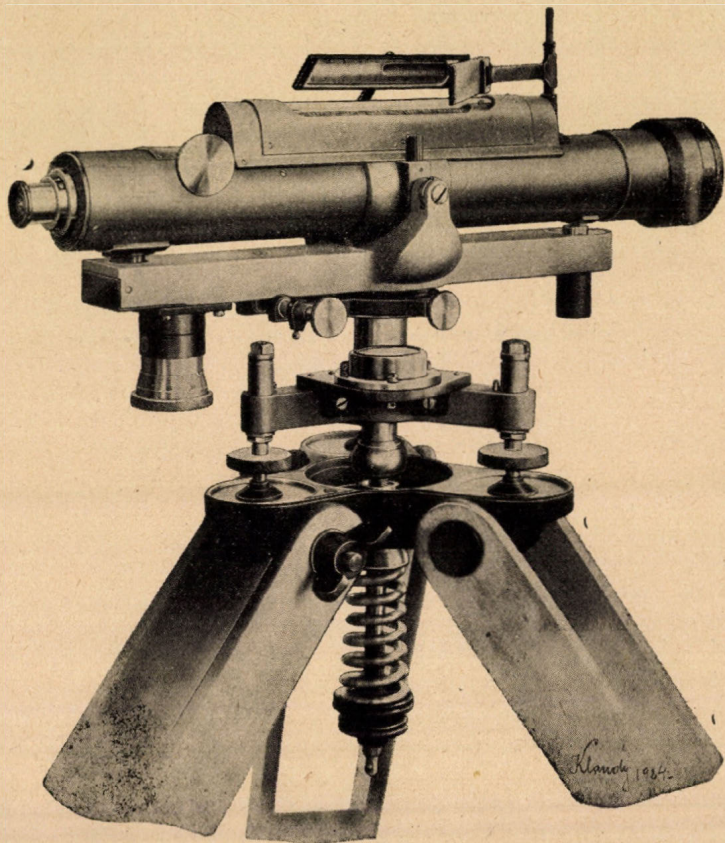
A főváros elsőrendű szintezési vonalainak mentén fekvő 30 drb az állami földmérés által elhelyezett és bemért, 10 drb régi fővárosi és 6 drb budafoki magassági alappont is be van vonva. Így a főváros részére összesen 1020 drb elsőrendű szintezési alappontot határoztam meg. Másodrendű szintezési alappontokul az 1006 drb új tárcsán kívül 5 drb állami, 11 drb régi fővárosi és 5 drb vízrajzi magassági alappont van felhasználva, így összesen 1027 drb másodrendű alappont van.

A főváros elsőrendű szintezési hálózatának méréséhez az *Oltay rendszerű elsőrendű szintező műszer felszerelést* használtam, amelyet Magyar Optikai Művek Rt. készített.* Ilyen műszerfelszerelést használ 1922. év óta a m. kir. háromszögelő hivatal is a felsőrendű szintezési

* Dr. Guóth Béla: A magyar felsőrendű szintezések műszere. Geodéziai Közlemény XIV. évf. 1938. évi 5—8. szám.

munkálatokhoz. E műszer leglényegesebb tulajdonsága az egyszerű szerkezete.

A műszernek (4. sz. ábra) 3 ágú műszertalpa van három talpcsavarral. A műszer függőleges forgási tengelyét a méréshez pontosan függő-



4. ábra.

leges helyzetbe kell hozni, erre szolgál a műszertalpra erősített szelencés libella és a 3 talpcsavar.

A *műszertalp* felett van a műszer alhidaldéja, rajta a távcső és a szintező libella. Az alhidádé függőleges tengelye kúp alakú és elég hosszú, 88 mm, ami a műszernek nagy előnye, a tengely beszabályozása könnyű és a kúp alak miatt nem lötyögős.

Az alhidádénak *szorító és irányító csavarja* van.

A távcső és a szintező libella szilárdan vannak az alhidádéhoz erősítve, arról le nem vehetők, tehát a műszer a Bodola-féle osztályozás szerint első mintájú.

A *távcső* nagyítása 40-szeres, gyújtótávolsága 400 mm. Az objektív lencséje 50 mm átmérőjű, minél fogva a távcsőnek nagy fényereje van, a távcsőben a kép rendkívül világos és ez által a leolvasás könnyű és pontos.

A szemcsőben a diafragma lemezen 3 vízszintes és egy függőleges vonás van. A függőleges vonás a pontos beirányzásra, a 3 vízszintes vonás a lécleolvasásokra szolgál. A vonások egy üveglapra vannak bekarcolva és a karcok fekete festékkel vannak kitöltve. A vonások vékonyak, élesek és végig egyformák.

A távcső irányvonalát a diafragma lemez csavarjaival lehet a szintező libella tengelyéhez képest kiigazítani. A szálcsőnek a főcsőben való járása egyenletességét egy leszorító rugó biztosítja.

A távcső közepén vízszintes tengely van, amely körül kis mértékben a szintező csavarral elforgatható. Ez a tengely a távcső irányvonalára és a műszer függőleges tengelyére is merőleges. A vízszintes tengelynek ily elrendezése mellett e körül kissé elforgatva a távcsövet, annak magassága nem változik, ami nagyon fontos az elsőrendű szintező műszereknél.

A szintező libella a távcső fölé, kissé beléüllyesztve szilárdan van felerősítve. A libella üvegcsőve 150 mm hosszú, külső átmérője 16 mm. A libella egy fémcsőbe rugalmas kötőanyaggal oly szerkezeti elrendezéssel van beleerősítve, hogy a hőmérsékleti változásoknál a libella nem feszülhet és nem torzulhat, tehát bármi hőmérsékletnél helyesen és pontosan mutat.

A libella üvegcsőjén a szokásos pars beosztás van, piros vonásokkal és számokkal. Műszeremen egy parsértéknek 5.34" felel meg.

A szintező libella buborékjának állását 2 tükrös vetítő berendezés segítségével a szemcső mellől kényelmesen leolvashatjuk, tehát mérés közben az észlelő a beirányzás után nem változtatja helyét a libella leolvasások és lécleolvasások alatt, ami azért fontos, mert a helyzetváltoztatások a műszeren mindig némi ingadozásokat okoznak.

A távcsövet a szintező libellával együtt a vízszintes tengely körül a szintező csavarral lehet szűk határok között elforgatni, ami a nagy szerkezeti áttétel folytán, tized parsértéknyi érzékenységgel is eszközölhető.

A méréskor a műszert a nap melegítő hatása ellen műszerernyővel védjük, az egyik állásból a másikba vitelekor pedig kendővel letakartuk.

A műszer állványa háromlábú, alumínium fejjel és összekötő csavarral. A mi méréseinkkor használt állvány oly magas volt, hogy egyenes, meghajlás nélküli testtartással állva kényelmesen lehetett a méréseket elvégezni. A műszer az állványával együtt kb. 13 kg súlyú.

Az elsőrendű szintezéseknél használt műszerfelszereléshez 2 db szintező lécz tartozik. A lécek mindegyike 312 cm hosszú, a törzsük 47/65 mm keresztmetszettel bír és 4 db 12 mm vastag száraz fenyőfadeszkából készült, téglalaknak megfelelő keresztmetszettel, belül üresen. (5. sz. ábra.)

Az asztalos által elkészített és gondosan legyalult léctörzsek festés előtt parafínnal lesznek itatva. Ez a fának a hőmérséklettől függő tágu-lási együtthatóját észrevehetően nem változtatja meg, azonban a nedvességtől származó megnyúlást és a száradástól származó összehúzó-dását lényegesen csökkenti. A befestett lécekre osztógéppel karcoklik a beosztásokat és zománccfestékkel kifestik az osztásmezőket fehérre és feketére.

Az osztásmezőzők fél centiméter szélesek és kettősek. A számozás rajta fél decimétereket jelent. Egyik oldalán fekete, másik oldalán piros a számozás. A lécek alsó vége vasalva van, amelynek síkja pontosan merőleges a léccel hosszirányával. A léceken a beosztás kezdővonása nincsen a léccel felfekvési síkjánál, hanem magasabban, a fekete számozású oldalakon attól kb. 42 cm-re, a piros oldalakon kb. 74 mm-re eltér.

A léccel fél cm beosztásáról még 50 méteres léctávolság mellett is a távcső vízszintes vonásainál 1/20 részeket, vagyis 1/4 mm-eket lehet kényelmesen és pontosan becsülni.

A léceket 2—2 db *kitámasztó bottal* a lécre erősített szelencés libella buborékjának középre hozásával állítjuk pontosan függőlegesre. E szelencés libellákat egy függőberendezés segítségével naponta ki kellett igazítani, hogy pontosan mutassák a lécek függőleges helyzetét.

A lécek mindkét oldalán, a beosztás mellett, annak kezdő vonása közelében és attól 1 m, 2 m és 3 m-re *fémlemezek* vannak beerősítve, a lécre keresztirányú bekarcolt vonásokkal. A léceken levő e fémjelek a lécek hosszváltozásának megállapításához, a komparáláshoz szolgálnak.

A komparálás *normálméterrel* történik, amely 102 cm hosszú, 19/19 mm négyzetkeresztmetszetű acélrúd, amelyen besüllyesztett ezüst lemezen van a 0 és 1 m-et jelző vonás. A normálméterbe besüllyesztett hőmérőről annak hőfoka leolvasható. A végvonásoktól kétoldalt 1/5 m osztások vannak. A normálméter egyenletét a m. kir. központi mértekügyi intézet állapította meg.

$$l_t = 1 \text{ m} - 0.014 \text{ mm} + 0.0113 (t - 20) \text{ mm.}$$

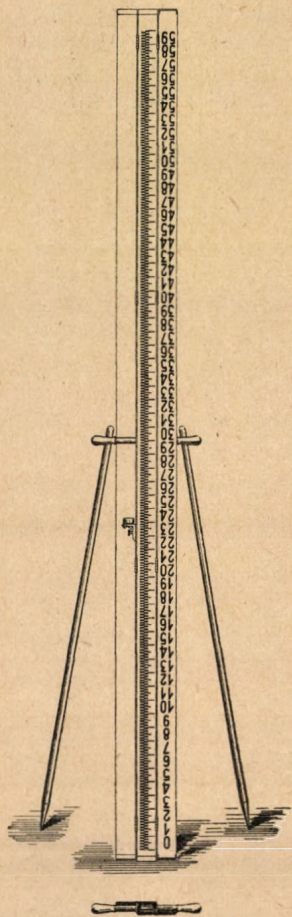
A mérések előtt úgy a műszert, mint a léceket gondos és alapos vizsgálatnak vettem alá, hogy a műszer hibáit, különösen az állandó és szabályos

jellegűeket lehetőleg kiküszöbölhessem és a véletlen jellegűek értékét lehetőleg csökkentsem.

E vizsgálatokat legnagyobb részben a műegyetem geodéziai tanszékének szertárában végeztem el, ahol szilárdan lealapozott és a külső rezgéseket meg nem érző pillérek és különleges berendezések állottak rendelkezésemre.

Elsősorban vizsgáltam a szintező libellát, mert annak jószágától és érzékenységétől leginkább függ a mérés pontossága.

Részben a műegyetem szertárában, részben a szabadban 78 mérési sorozattal megállapítottam a libella parsértékét és azt 5.34"-re kaptam. Ez érték 3 év alatt a legkülönbözőbb hőmérsékletek mellett is alig vál-



5. ábra.

tozott, amit eddig kevés ily elsőrendű szintező műszer libellájánál észleltek.

E mérési sorozatokkal megvizsgáltam a libella belső csiszolásának egyenletességét és azt teljes hosszában teljesen egyenletesnek találtam.

Vizsgáltam a libella leolvasás pontosságát és annak középhibáját ± 0.07 parsértéknek kaptam, aminek $\pm 0.37''$ szögelfordulás felel meg, ez pedig a maximális 50-es léctávolság mellett is csak közel 0.1 mm-et jelent.

Vizsgálat tárgyává tettem a libella buborékjának tapadását és megállapítottam, hogy a libellám buborékja teljesen tapadásmentesen követi a libella elfordulásait.

Vizsgálat tárgyává tettem a távcső irányvonala és szintező libella tengelye párhuzamosságát, ami rendkívül fontos elsőrendű szintezéseknél. E műveletet elsőrendű szintezésem alatt átlag hat hetenként végeztem el és a szükséges igazításokat annak érdekében, hogy ez a párhuzamosság meg legyen a műszeremen, mindig személyesen eszközöltem, de erre csak ritkán volt szükség. Vizsgáltam a libella buborék hosszváltozását is a hőmérsékletváltozás hatása alatt és azt is egyenletesnek kaptam.

A távcsőben a diafragma lemezen levő 3 vízszintes vonás távolságát is vizsgálat tárgyává tettem. Megállapítottam a távcső szorzó és összeadó állandóját.

Vizsgáltam a vonásvastagságot. Ez kis és nagy távolságnál közel egyenlőnek és pedig átlag 0.8 másodpercnél adódott.

A szintező léceknél vizsgáltam azok beosztásos felületének sík voltát, a lécekhez tartozó függő helyes beállítását, a szelencés libellákat, a lécsaru merőlegességét.

Pontosan megállapítottam mindegyik léce mindegyik oldalán a lécosztás kezdőpontjának helyét, a lécsaru támaszkodó síkjához képest. E talppont korrekció hibáját egyébként mérési módszerrel is kiküszöböljük.

Vizsgáltam a normálmétert. Azt egy Bamberg-féle és két Süß-féle Oltag-rendszerű normálméterrel összehasonlítottam és megállapítottam, hogy ezekkel a normálméterem méterhossza 1/100 mm-en belül egyezett. Vizsgáltam a normálméter végvonásainak két oldalán levő 1/5 mm-es beosztások pontosságát és a hőmérő helyességét, illetve a hőmérő leolvasások korrekcióját állapítottam meg. Megállapítottam a hőmérő leolvasás középhibáját és annak jelentőségét a normálméter méterhosszára.

Vizsgáltam a lécek hosszváltozását, a léceken levő fémjelek méterhosszát, ennek viszonyát a lécosztás méterhosszához. Ezekről a mérés és számítás ismertetésénél lesz még szó.

Vizsgáltam a lécek beosztásának pontosságát, a geodéziai tanszék 1/10 mm-es beosztású skáláját a beosztás fölé fektetve és azzal összehasonlítva, az üvegskáláról 1/100 mm-es eltérések is megállapíthatók voltak. E vizsgálat megadta, hogy a szintező léceimnél a mezők szélei a legtöbbször élesek és egyenesek, ritkán fordul elő az, hogy a mező festése ne érne pontosan a kihúzott vonásig. A mezők szélessége rendszeren 1—2 század mm-re pontos. Különösen előfordul az, hogy a fekete me-

zók szélesebbek a szükségesnél, többször 5—8 század mm-re, ritkán 1/10 mm-rel. Beosztás szélesség középhibája a kapott értékekből ± 0.03 —0.04 mm-re tehető.

A németek legkiválóbbnak jelzett Zeis-féle invárszallagon készült szintező léceinek beosztását Schermernhorn, Niemczyk, Buchholtz és mások vizsgálták és ők a beosztások középvéletlen jellegű hibáira kb. ugyanilyen értékeket kaptak, tehát a mi faléceink beosztását újabban tudják nálunk ugyanolyan pontosra készíteni, mint a legkiválóbb német léceket.

A lécek beosztásán a lécek hosszegysége eléggé egyenletesen van kisebb egységekre felosztva és a beosztáson a mérésekre káros hatású lényegesebb nagyságú osztási hibák nincsenek.

Ily vizsgálatok előzték meg elsőrendű szintezési méréseimet.

Az elsőrendű szintezésnél nagyon fontos, hogy minden műszerállásnál a kétirányú léctávolság pontosan egyforma legyen, e célból a mérés előtt minden műszerálláspontot és minden kapcsolópontot szolgáló lécálláspontot előre ki kell tűzni, még pedig kis léctávolságnál 1 cm-re, nagy léctávolságnál 3—4 cm-re pontosan. A nagyobb eltéréseknél már emelkedő vagy csökkenő értékű különbség mutatkozik a műszerállásnál nyert 6 magasság különbség között.

A lécállások *kapcsoló pontjaiul* keményfa cövekeket alkalmaztunk, rendszeren 1/3 m hosszúakat, 8—12 cm vastagsággal hegyesre kifaragva. Ezeket nehéz, 6 kg súlyú vaskalapáccsal verték be a földbe. E cövekek tetejébe 5 mm magas, domború fejű szögeket vertek. A szintező lécek mindig ennek a szegnek a tetejére lett felállítva. Aszfaltba, kerámiba, vagy más kemény útburkolatba vasszögecskeket vertek be, kapcsoló pontokul. A műszerállásokat kis cövekkel vagy domború fejű szöggel jelölték. Kapcsolópontokul szintező-sarut soha nem használtunk.

Méréseinknél a megengedett legkisebb léctávolság 5 m, a legnagyobb 50 m volt. 50 m-nél valamivel nagyobb léctávolságot kényszerhelyzet folytán csak néhány esetben alkalmaztam, de ily műszerállás a nagyobb pontosság érdekében kétszeresen lett megmérve.

A léctávolságokat 50 m-es acélszalaggal tűztük ki. A kitűzésről vázlatrajz készült, amelynek alapján a kitűzött pontokat később is feltalálhattuk. E vázlatrajzba a kitűzött pontok bemérési adatai is be voltak írva, azonkívül a helyszínen meszeléssel jelöltük a kitűzött pont helyét. (6a. és 6b. ábrák.)

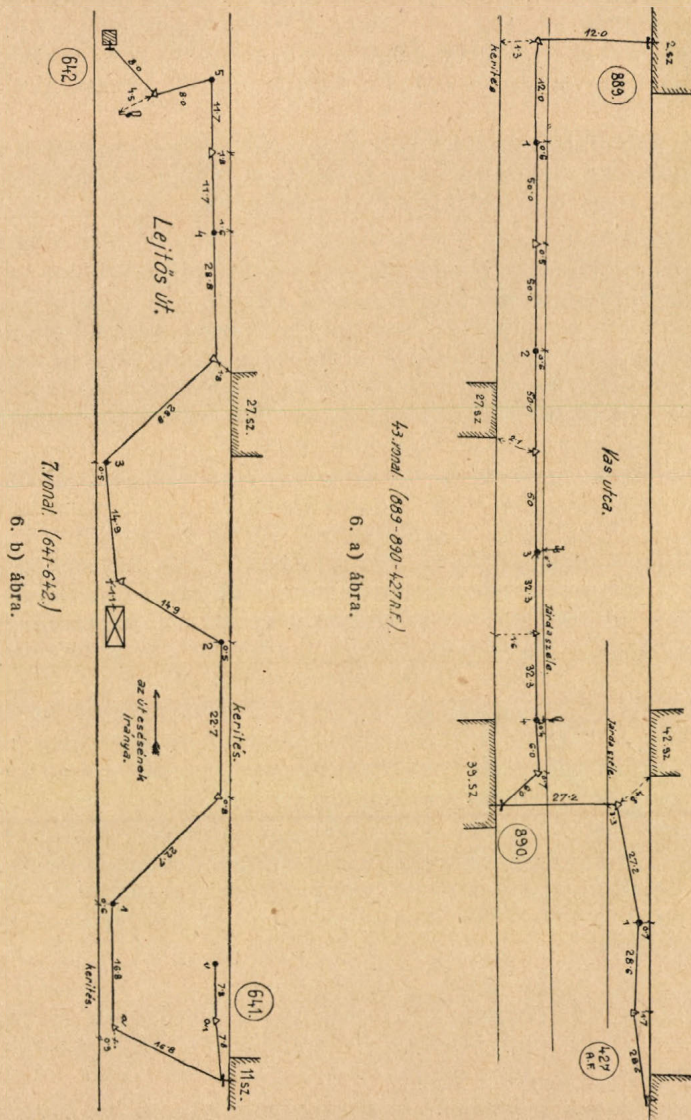
A kitűzést olyképen kellett elvégezni, hogy a műszer vízszintes irányvonala sem a lécosztás fölé, sem pedig túlságosan alacsonyan a lécosztás alá ne mutasson. Az elsőrendű szintezésnél 0.5 m-en aluli, a másodrendűnél 0.25 m-en aluli leolvasások nem voltak megengedve.

Természetesen lehetőleg 50 m-es léctávolságokkal mértünk, azonban főképen a lejtős utakon ez nem volt lehetséges.

A műszer és lécálláspontok kikereséséhez lejtős úton közelítő szintezést kellett végezni, kis szintező műszerrel. Erre a célra a vetítő botos vízszintes helyzetű szögprizma is alkalmas. Olyképen kell a műszert és lécállásokat kikeresni, hogy lehetőleg kevés műszerállással határozhas-

suk meg a bemérendő két alappont magasságkülönbségét. E célból lejtős úton sokszor alkalmaztuk a szerpentin kitzűzést.

A szintézések műszer és léccálláspontjának kitzűzése soha se illető szakasz mérésekor vagy a mérés napján történt, hanem legalább egy



nappal előbb, hogy a nehéz súllyal bevett cövek körül a föld nyugalmi állapotba juthasson. A méréssel egyidejű kitzűzése a műszer és léccálláspontoknak, miként azt az osztrák elsőrendű szintézéseknél is végzik, nem adhat ugyanilyen jó eredményeket.

Felsőrendű színtezéseknél csak úgy érhetünk el pontos eredményeket, ha a színtező léceknek a mérés ideje alatti méterhosszát mindig pontosan ismerjük és számításba is tudjuk venni. E célból *komparálással* határozzuk meg a lécosztás méterhosszát.

Minthogy a színtezésnél használt lécek fából készültek, amelyek parafinnal való impregnálás és olajfestékkel való befestés dacára a levegő hőmérsékletének változásakor és a levegő nedvesség tartalmának hatására állandóan hosszváltozásoknak vannak alávetve, ennél fogva színtezéseinknél léceinket minden mérési időszakot megelőzően és követően kellett komparálnunk, tehát minden nap a reggeli mérés előtt a délelőtti mérés befejezése után, a délutáni mérés elkezdése előtt és befejezése után komparáltunk, tehát általában naponta négyszer, ha a déli szünet rövid volt, akkor a kettő helyett csak egyet végeztünk, így napi háromszor komparáltunk.

A komparálás céljára szolgálnak a léceken a beosztás mellett a deszkába beeresztett *fémjelek* a lécek mindegyik beosztásos oldalán 4—4 db egymástól 1—1 m távolságra. Ezek a fémjelek a lécek hosszváltozásával együtt változtatják távolságukat. Így ezek távolságának a normálméterrel való megméréseiből a lécek megnyúlását vagy összehúzódását és a lécs beosztásának méterhosszát tudjuk meghatározni.

A léceket mindig teljes hosszukban alátámasztva fekvő helyzetben komparáltuk, illetve a normálméterrel az egyik fémjelnek a távolságát a másiktól megmértük olyképen, hogy a normálméter végvonásai közelében levő 1/5 mm-es beosztásról 1/100 mm-ekben leolvastuk a fémjelek távolsága és a normálméter végvonásai közötti eltéréseket és egyidejűleg a hőmérsékletet is a normálméter hőmérőjéről leolvastuk. E műveletet mindkét lécs 2-2 oldalán 3-3 helyen, tehát összesen 12 helyen végeztük.

A normálméternek a komparálás ideje alatti méterhosszát a hőmérséklet számításba vételével a normálméter egyenlete adta meg, a komparálási leolvasások számításba vétele pedig megadta a fémjelek távolságát. A 12 érték átlaga a fémjelek átlagos komparálási együtthatóját adta.

A normálméter hőmérője 2-3 tizedfokra adja pontosan a hőmérsékletet, ami a normálméter egyenlete alapján 0.002—0.004 mm eltérést ad a méterhosszban, de ez is véletlen jellegű.

Nagy hibának tartom azt, ha valaki a komparáláskor a hőmérőről csak egész fokokat olvas le, mert ez századmilliméterre rontja a méterhosszat.

Vizsgálat tárgyává tettem, vajjon a lécs fémjeleinek méterhossza és a lécs beosztásának méterhossza azonos-e. A lécs beosztásán végzett 336 komparálással megállapítottam, azok méterhosszának viszonyát a fémjelek méterhosszához és azt — 0.019 mm-re kaptam, tehát ezzel az értékkel a mérések alkalmával kapott komparálási együtthatót mindig meg kellett javítanom.

Az első és másodrendű színtezéseim alatt 710 komparálást végeztem, átlagosan 24 műszerállásra jutott egy komparálás. Azonkívül műszervizsgálatok céljából a fémjelek távolságát 35 komparálással megállapítottam.

A mérések kiszámításánál rendszeresen a mérés előtt és után végzett komparálásoknál nyert együtthatók átlagával számítottam, ettől csak néhányszor indokolt esetben tértem el.

A 3 évi mérési idő alatt a léceimre vonatkozólag nyert komparálási együtthatók értékeit és komparáláskor észlelt hőmérsékleteket minden napon mm papíron grafikonokba raktam fel. E napi komparálási grafikon 3 jellegzetes részét mutatja a 7. sz. *ábra*. A komparálási együttható értéke ezerszeresen megnagyítva került felrakásra. A hőfokok felrakásánál 1 cm 2 fokot jelentett. Ezek a grafikonok azt mutatják, hogy a lécek átlagos hosszváltozása és hőmérsékletváltozása között lényeges összefüggés van. 1 C° hőmérsékletváltozásnak átlag 0.005 mm léchosszváltozás felel meg, ami 40 fok hőmérsékletváltozásnál, tehát a mérés közben előforduló szélsőséges hőmérsékletek között 0.2 mm a hosszváltozás.

A grafikonokon a lécek komparálási együtthatójának és a hőmérsékletnek változása legtöbbször szinte párhuzamos. Hasonló szabályosságot mutat a főváros tulajdonát képező ilyen elsőrendű színtező lécpár komparálási grafikonja is és a m. kir. háromszögelő hivatal egyik lécpárja is. Mindenesetre e grafikonok a komparálást végző mérnökök szakértő, gondos és lelkiismeretes munkáját is igazolják.

E komparálási grafikonok nemcsak azt mutatják, hogy a lécek hossza a hőmérséklettel arányosan változik, de azt is, hogy a komparálás művelete, vagy annak kiszámítása esetleg hibásan gondatlanul, vagy szakértelem nélkül lett elvégezve. Így hiba származhat abból ha a normálméter egyenletét hibásan vesszük számításba, ha a léceket éjjelre meleg helyen tartjuk és reggel hideg levegőre kihozva, komparálunk anélkül, hogy megvárnók, míg a normálméter és a lécek lehülnek, ha napsütésben komparálunk és nem védjük az acél normálmétert a napsütésokoza felmelegedéstől és sok egyéb okból.

Hosszas vizsgálatokkal megállapítottam, hogy a normálméter kb. $\frac{1}{4}$ óra alatt, a lécek pedig kb. $\frac{3}{4}$ —1 óra alatt vesznek fel 10—15 fokra eltérő új hőmérsékletet.

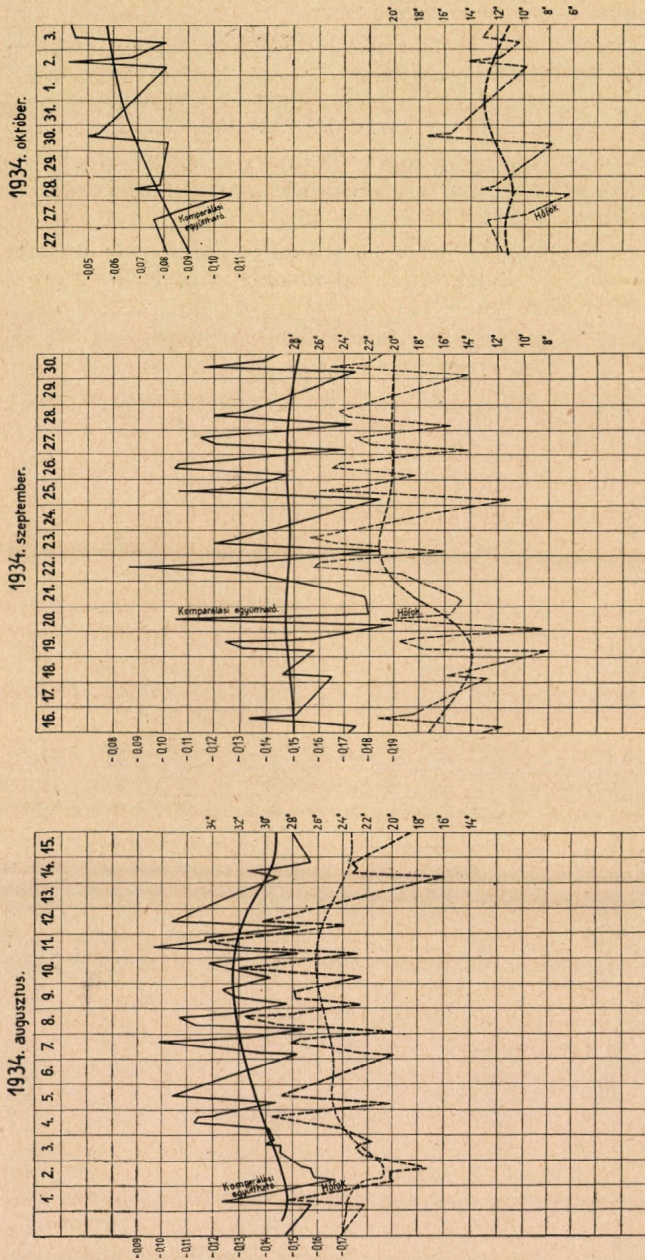
A komparálási grafikonon a párhuzamosságtól való minden eltérés oka megkereshető és belőle a tanulság levonható.

A komparálási értékekből és azokból számított eredményekből meg lehetett állapítani a komparálási együttható meghatározása műveletének középhibáját, ezt ± 0.004 mm-re kaptam. Ezt a grafikon is igazolja, amelyen gyakran 1—2 ezred mm-re követi az együtthatók vonala a hőfokok vonalát. Magának a színtezőléc méterhosszának meghatározását ennél jobban terheli a normálméter méterhosszának középhibája ± 0.01 mm.

Vizsgálataimból megállapítottam, hogy a mi faléceink méterhosszát sűrű komparálással oly pontossággal tudjuk a mérés idejére meghatározni és számításba venni, hogy az invárléceket sem lehet ennél pontosabban eszközölni, különösen azért, mert azok fémszalagja a nap melegét jobban magábaveszi, mint a festett falécek. Így azok hőmérsékletének megállapítása sokkal nagyobb pontatlansággal vehető csak számításba.

A faléceim komparálási együtthatóinak évi grafikonját mutatja a 8. sz. *ábra*. Eszerint a lécek az év első felében összehúzódnak, a második

felében megnyílnak, ami a levegő nedvességének a lécekre gyakorolt lassú behatásától származik, de ez a mérésekre egyáltalában nem káros.



7. ábra.

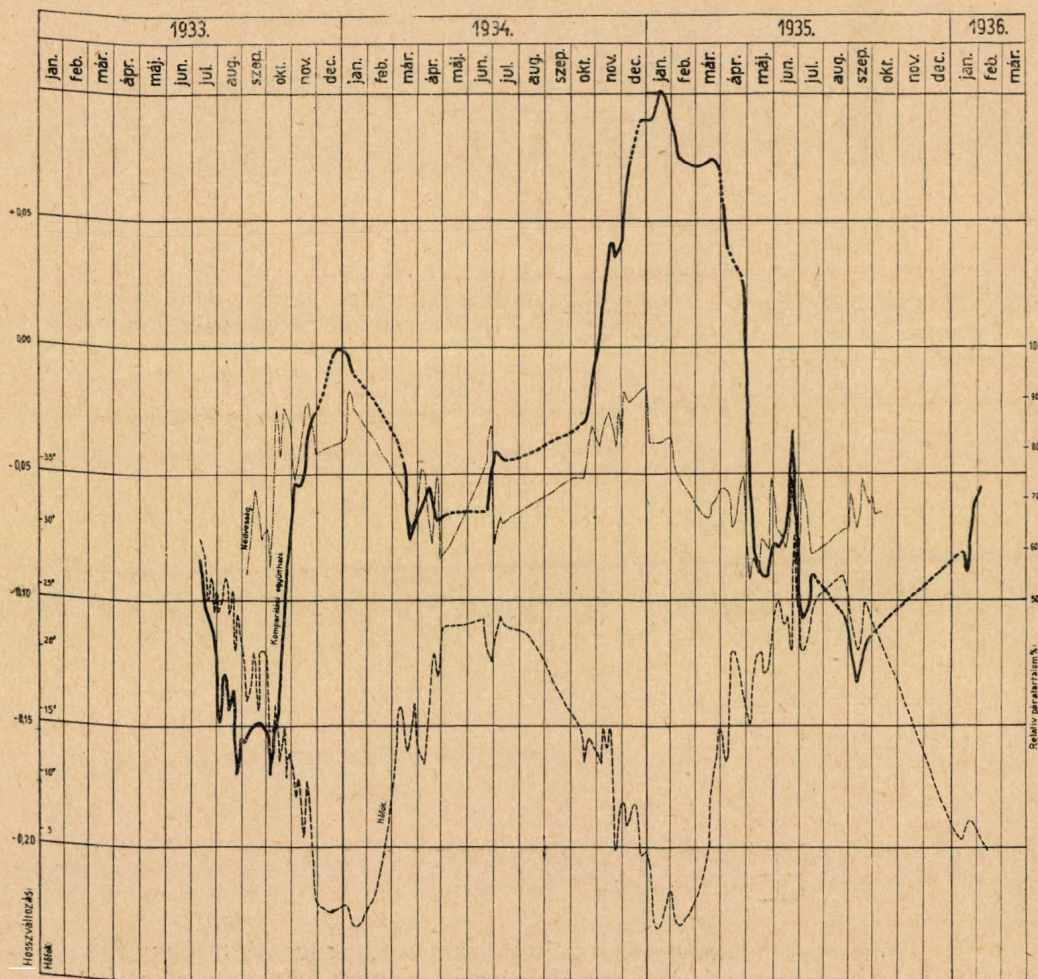
A mérések alkalmával higrométerrel a levegő nedvességtartalmát is mértük, de ezek napi értékének változása nem mutat összefüggést a lécs hosszváltozásával. Ez az összefüggés csak az évi grafikonon látható.

A 3 évi munka alatt a lécek méterhosszának meghatározását — 6.3 és + 38.6 C fok között végeztük és a három év alatt a komparálási együttható legnagyobb változása 0.302 mm volt.

A német szakirodalomban sehol nem találtam azt, hogy az általuk végzett hosszas vizsgálatok és kísérletek dacára a lécek-méterhossz változásának szabályosságát és törvényszerűségét valaki megállapította volna és ezt a szintezések értékének vizsgálatánál felhasználta volna.

A szintezés alatt mindig két oly szomszédos pontnak magasságkülönbségét mérjük, amelyekre felállított lécek a műszernek egy álláspontjából beirányozhatók.

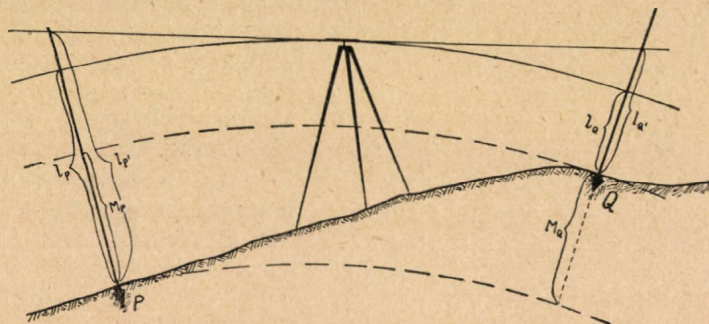
Magasságkülönbség alatt a magassági alappontokon átmenő nívó felületek egymástól való merőleges távolságát értjük. Általában és országos viszonylatban a nívófelületek nem párhuzamosak. De a főváros új



8. ábra.

alappontjainak legfeljebb 500 m-es távolsága mellett és fővárosi viszonylatban a nivófelületek még párhuzamosaknak vehetők. Szintezéskor tulajdonképpen a műszerrel egy nivófelületet kívánunk előállítani és azt mérjük, hogy a szomszédos magassági alappontok e nivófelület alatt mennyire vannak. E méretek különbsége adja a pontok viszonylagos magasság különbségét. (9. ábra.)

$$M = l_p - l_q$$



9. ábra.

A szomszédos magassági alappontok távolsága, fekvése és magasságkülönbségének nagysága miatt legtöbbször nem lehet egy műszerállásból a szomszédos alappontok keresett magasságkülönbségét megmérni, hanem csak egymásután következő több műszerállással, aminek sémáját a 10. ábra mutatja.

A szintezésünket tehát mindig ily módon végeztem. Így szinteztem egyik alapponttól a következő alappontig, tehát a szintezést szakaszonként végeztem. Minden szakasz mérésekor volt a haladásnak iránya, volt hátsó és elől lévő pont és azon álló léc.

Minden műszerállásnál a mérésnek a következő sorrendjét követtem:

1. Irányoztam a hátsó léc feketeszámozású beosztására, beállítottam a libella buborékot középállásba, leolvastam a távcső 3 vízszintes vonásánál és végül leolvastam a buborék helyzetét. Azután

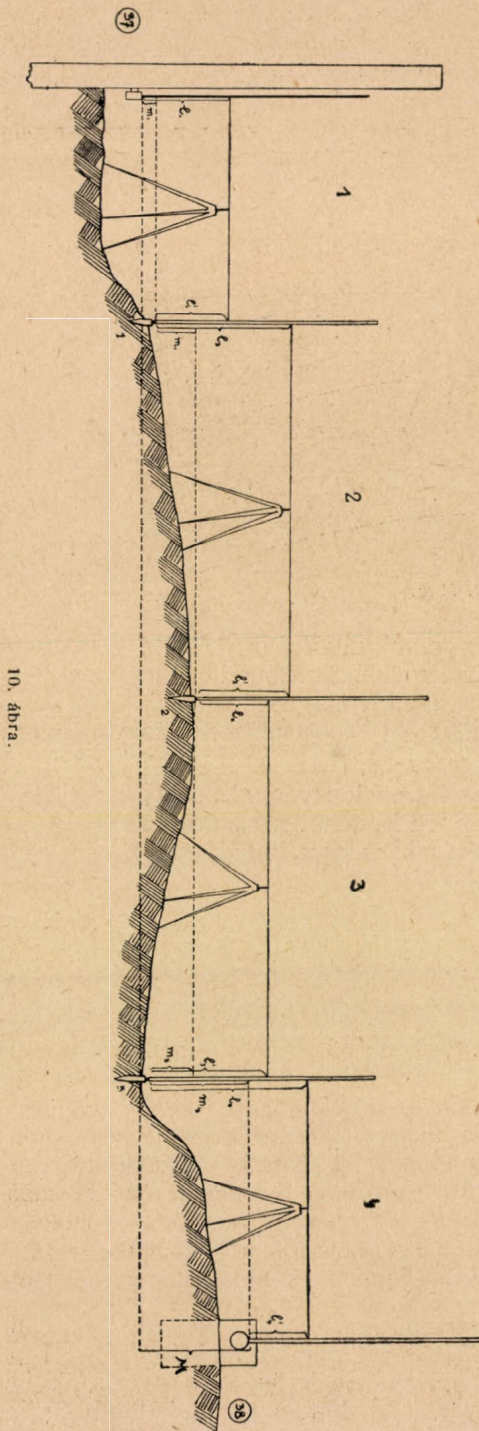
2. az elől levő léc feketeszámozású beosztására irányoztam, és ugyanilyen sorrendben leolvastam a libelláról, a távcsőben és újból a libelláról.

3. az elől lévő lécet átfordítva, hogy a pirosszámozású beosztás legyen látható, erre irányoztam és ugyanúgy leolvastam, és végül a

4. a hátsó léc pirosszámozású beosztására irányoztam és arról ugyanúgy leolvastam.

A mérésnek ily sorrendjével a műszer esetleges süllyedéséből származó hibákat kívántam kiküszöbölni.

A léceknek úgy a fekete-, mint a pirosszámozású oldalán 3—3 leolvasást végezve minden műszerállásnál hat magasságkülönbséget kapunk. Az összes leolvasásokat szintezési jegyzőkönyvbe vezettük be, és abban végeztük a kiszámításokat. Ha a hat magasságkülönbség ér-



10. ábra.

tékei között 1 és fél mm-nél nagyobb eltérés volt, akkor vagy a léctávolságok kitűzése volt pontatlan, vagy a mérés hibás, tehát ilyenkor megkerestük a hibát és kijavítottuk.

A következő műszerállásnál az elől levő lécs helyén maradvan volt hátul és a hátsó lécs jött előre és ily módon folyton váltakozva voltak a lécek hol elől, hol hátul. Így következtek a műszerállások a következő alappontig.

Az elsőrendű szintezésnél minden szakaszt két irányban, oda és vissza mértünk, lehetőleg különböző napon és lehetőleg a nap különböző részein (11. ábra.).

A szintezéseknél kapott lécleolvasásokból a magasságkülönbségeket számítottuk. A libellabuboréknak a középállástól való kitérései a libella parsértékének számításba vételével korrekciót adtak. Azonkívül minden magasságkülönbség a komparálás folytán is korrekciót kapott.

Igy megkaptuk szakaszonként oda-visszamérve, a magasságkülönbségeinek két-két értékét.

Ettől a rendes eljárástól csak a Dunán való átszintezésnél kellett eltérnem. A főváros elsőrendű hálózatában a Duna menti hálózat 6 zárt poligont alkot, amelynek 7 vonala keresztezi a Dunát. Ezek közül 5 szintezési vonal a hidakon van mérve, és kettő közvetlenül a nyílt Dunán át. A hidakon végzett mérések az Újpesti vasuti hídon, a Margit-hídon, a Lánchídon, a Ferenc József-hídon és a Lágymányosi vasuti hídon eszközöltettek. Az Erzsé-

bet-hídon át nem mértem. A nyílt Dunán átmérést végeztem délen a Csepelszigeten levő vámmentes kikötő és a szemben levő Albertfalvai part között, azonkívül a Margitsziget északi végét kapcsoltam össze átszintezéssel a pesti parttal.

A hidakon való átszintezésnél kétszer oda és kétszer visszamértem és ezen négy, a rendesnél nehezebb körülmények között nyert mérési



11. ábra.

eredmény középértékét vettem egyenlő súlyúnak a szárazföldi mérések egyszeri oda-vissza mérési eredményével.

A hidakon való átszintezéseknél a műszerállások lehetőleg mindig a híd-pillérek fölé kerültek, hogy a hídszerkezet esetleges rázkódását ne érezzék. A méréseket csak hajnalban 3—5 óra között lehetett elvégezni és akkor is csak oly módon, hogy a kocsival járható hidakon a kocsiforgalmat két rendőr a műszerállások idejére feltartotta. A Lánchídon való méréshez a kocsiközlekedést hajnali 3 órától 5 óráig teljesen el kellett záratnom. Legnehezebb volt a mérés a Ferenc József-hídon, amelyen nagyon lassan szűnnek meg a rázkódások, különösen a közbefüggesztett tartónak van hosszirányú ringása. Az újpesti és a lágymányosi vasuti hidakon az átszintezések csak a gyalogjárón volt lehetséges (12. ábra).

Az átszintezésekre kapott négy értékből, illetve ezeknek a középértéküktől való eltérésekből az átszintezések középhibáit számítottam.

Ezek a következők: ± 0.43 , ± 0.16 , ± 0.08 , ± 0.42 , ± 1.04 , ± 0.13 mm

A híidakon való átszintezések átlagos középhibája ± 0.38 mm volt. A főváros ezekre az átszintezésekre kikötötte hibahatárul a ± 1 mm-es középhibát, így ezek átlagosan annak csak közel egy harmadát tették ki.

A nyílt Dunán való átszintezéseknél a két parton levő alappontok, illetve azok közelében elhelyezett segédpontok mindig a vízfolyásra mérőlegesen lettek kijelölve, közöttük a part és a meder szimmetrikus volt



12. ábra.

és a két parton levő pontok közel egyenlő magasságban voltak, ami a folyókon való átszintezéseknél a refrakció miatt nagy fontossággal bír. Az átszintezéseknél a két parton levő pontok távolsága háromszögeléssel volt meghatározva. A Margitsziget és a pesti part között a távolság 266.83 m, Csepel és Albertfalva között 412.55 m volt.

Az átszintezéseket nyáron, június és júliusban végeztem. A derült napokon a levegőrengés miatt csak hajnalban és estefelé lehetett e méréseket végezni. Az átszintezéseknél a lécekre 20 cm átmérőjű fekete-fehér tárcsákat erősítettünk.

Az átszintezést nem buborék középreállítás és tárcsa beintéssel végeztem, hanem a tárcsának 10 különböző helyzete mellett ötször-ötször ráirányoztam és mindig a libella buborékjának állását leolvastam. Tehát tulajdonképpen trigonometriai magasságméréseket végeztem. A libella-buboréknek a középállásból való kitéréséből számítottam az iránypontnak a vízszinteshez viszonyított magasságkülömbiségét.

A Dunán való átszintezés eljárását külön értekezésben részletesen ismertettem. Az átszintezéseknél kapott eredményekből számított közép-

hibák átlag ± 0.41 mm-re adódtak, tehát a főváros által megkívánt 1 mm-nél sokkal jobbakk voltak és körülbelül egyenlő értékűek a híidakon való átszintezésekkel.

A Dunán át ily módon végzett átszintezések eredményei lettek a szintezési hálózatok poligonjaiba beillesztve, és a rendes parti egyszeri oda-vissza szintezések eredményeivel egyenlő súlyúaknak véve.

Amidőn az összes szomszédos alappontok magasságkülönbségei megmérve és számítva voltak, akkor a szintezési poligonok eredményeit táblázatosan összeállíthattuk, amelyek a poligonok záróhibáit megadták.

A szintezési poligonok táblázatos számításaiból a szakaszokat csomóponttól csomópontig terjedő vonalakba foglaltuk össze, amelyek a kiegyenlítésbe bevezetendő értékeket rendszeresen szolgáltatták.

A bemért szintezési poligonok a budai oldalon sokkal nagyobbak, mint a pesti oldalon. Azon célból, hogy kb. egyforma nagyságúak kerüljenek a kiegyenlítésbe, a pesti poligonok közül mindig kettőt-hármat egybefoglaltam, miáltal 18 budai és 17 pesti és 5 dunai poligon maradt, tehát összesen 40 poligon vonatott be a kiegyenlítésbe. Az összevont poligonok közbülső választóvonalán levő alappontok utólag a kiegyenlített hálózat közé illesztve számíttatik ki. A kiegyenlítésbe bevont 40 poligon csomóponttól csomópontig 111 szintezési vonalat adott (13. ábra).

A kiegyenlítés a legkisebb négyzetek módszere szerint történt. A szintezési hálózat kiegyenlítésénél a nemzetközileg elfogadott módszer szerint minden szintezési vonal súlyát a mért hosszal reciprok értékűnek vettem.

Elsősorban felállítottuk a 40 feltételi egyenletet, utána a 111 korreláta egyenletet és végül a 40 normál egyenletet. A számításokat szorzógéppel végeztük és logartáblával ellenőriztük azokat. A normál egyenletek megoldása megadta a korrelátákat, azokat a korreláta egyenletekbe behelyettesítve kaptuk minden szintezési vonalra a legmegbízhatóbb λ javításokat, amelyeket ellenőrzésként a feltételi egyenletekbe behelyettesítve, a kiegyenlítő számításnak és a λ javítások értékeinek helyességét ellenőriztük. Az így kapott javítási értékekből számított középhibákról később lesz még szó.

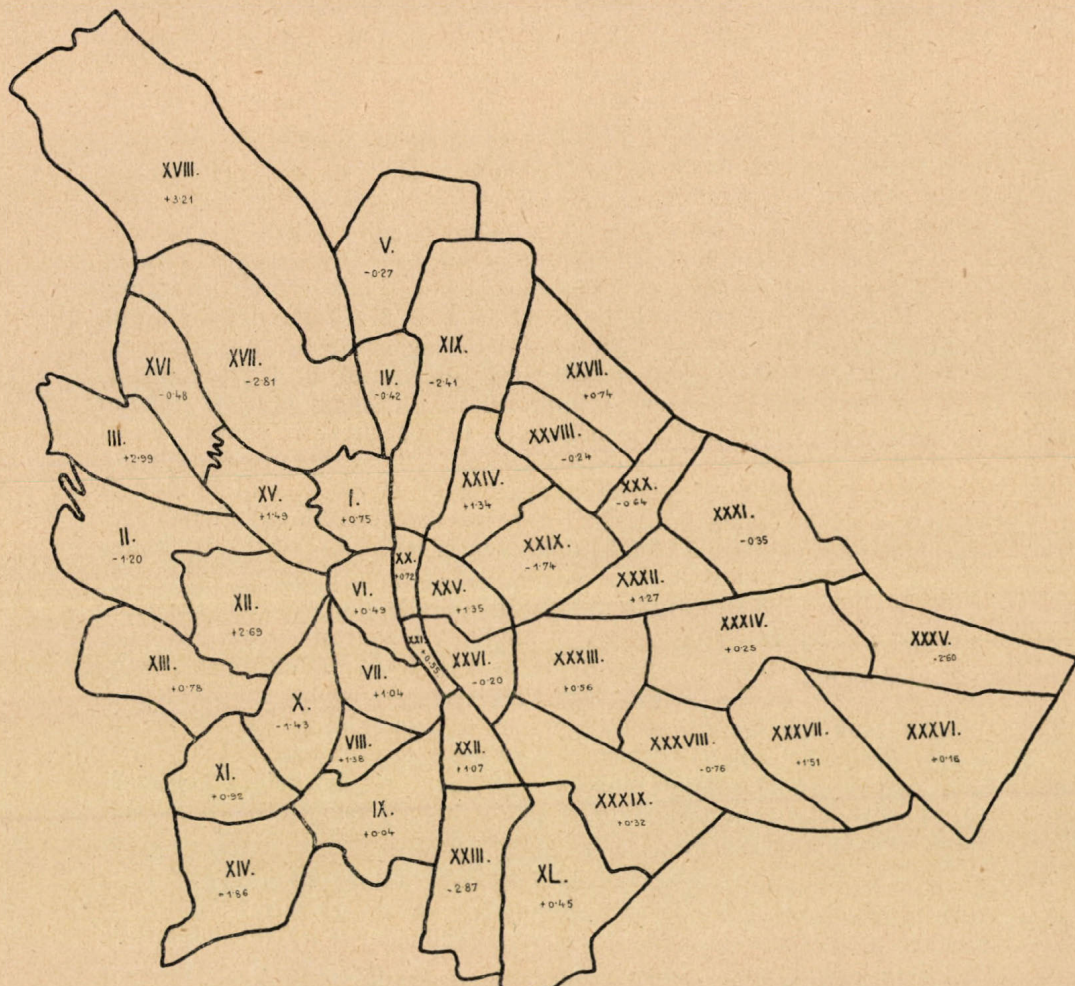
Ezeket a javításokat az egyes magassági alappontok között mért magasságkülönbségekre a távolságok arányában osztottuk ki, vagyis ezekkel a javításokkal a mért magasságkülönbségeket megjavítottuk.

A fővárosi szintezéseknél a viszonylagos kis távolságok miatt orthométeres és dinamikai korrekciót nem alkalmaztunk.

A főváros elsőrendű szintezésének végső célja tulajdonképpen az volt, hogy a magassági alappontoknak a tengerszínfeletti és a Duna 0 vize feletti magasságait megállapítsuk, de ennek elérésére sem a tengerrel nem mértünk a fővárosi alappontokig, sem pedig a Duna 0 vízszínmagasságának meghatározása érdekében nem végeztünk méréseket, hanem az *Adriai tengerszínfeletti magasságok* kiszámításánál a műegyetem geodéziai tanszékén az alagsorban önállóan lealapozott nagy betonpilléren levő főalappontból indultunk ki és azt az attól kétoldalt levő



két biztosító alapponthez képest is többszörösen bemértük. E fő alappont tengerszínfeletti magassága 106.2348 m. Ezt a magasságot az állami földmérés a Nadapon levő állami főalappontból néhány év előtt határozta meg. Ez utóbbinak magasságát pedig még a háború előtt a trieszti Moló Sartorión levő vízmércéhez képest bemérték.



13. ábra.

Tehát a műegyetemen levő főalappont magasságából kiindulva számítottuk szintezési poligononként az összes fővárosi elsőrendű szintezési alappontok tengerszínfeletti magasságát.

A magassági alappontok a *Duna 0 vize feletti magasságainak* számítása olyképen történt, hogy a Lánchíd vízmércéje 0 pontjának az állami földmérés által régebben meghatározott magassága, 96.547 m, a tengerszín feletti magasságokból le lett vonva.

A magassági alappontokul szolgáló falitárcsák elhelyezésére használt már ismertetett nagy kövek tetejébe erősített szögecsék magassága a tárcsákhoz képest be lett mérve, magassága kiszámítva és jegyzékbe foglalva.

Az elsőrendű szintezési hálózatba bevont idegen alappontok magasságait is kiszámítottuk. Összehasonlítottam az állami földmérésnek méréseinkbe bevont alappontjai magasságát az én magassági értékeimmel és a kettő között átlagosan 6.46 mm kiindulási, nivófelületbeli eltérést találtam. Ők a főalappontnak régebben meghatározott értékéből, én pedig újabbról indultam ki. Ettől a kiindulási eltéréstől eltekintve, ami egyáltalában nem nevezhető hibának, az eltérések a mérési pontosságadta hibahatárokon belül vannak. Néhány állami alappontnál van nagyobb eltérés, de ezeknél az alappont magasságának változása következtetett be (pl. vasút melletti őrház a rázkódások miatt süllyedhetett). Hogy mennyire közel áll az állami földmérés alappontjainak magassága e pontokra vonatkozó méréseim adta eredményekhez, arra egy példa az, hogy az Erzsébet-híd pesti hídfőjén levő 1234. sz. alappont és a budai oldalon a Rudas-fürdőnél a Gellért-hegy sziklájába erősített 423. sz. alappontnak magasságkülömbiségében a nehéz dunai átszintezések dacára, a kétféle mérésnél csak 0.23 mm eltérés van.

Az összes meghatározott magassági alappontjainkról *törzskönyvek* készültek, amelyek az alappont számán, helyének vázlatán, elhelyezésének leírásán az Adria feletti és Duna 0 vize feletti magasságán kívül a mérési és számítási jegyzőkönyvek számát és oldalszámát is tartalmazza. Az alappontok helyéről 1:10.000 méretarányú átnézeti térkép is készült.

Mint látni fogjuk, az *elsőrendű szintezés csodálatosan pontos eredményeket képes szolgáltatni, de természetesen azt csak rendkívül kényes, érzékeny mérésekkel lehet elérni.* A szabadban végzett ily méréseknek rendkívül sok akadálya van. Elsősorban függ az időjárástól. Az természetes, hogy még gyenge esőben sem lehet ily méréseket végezni, a ködben nem lehet látni az 50 m távolban levő lécen az 1/4 mm-eket. De már közepes erősségű szélmozgás is oly rázásba hozza a műszert, hogy a becslés lehetetlenség. Erős szél ellen pedig nincsen védekezés.

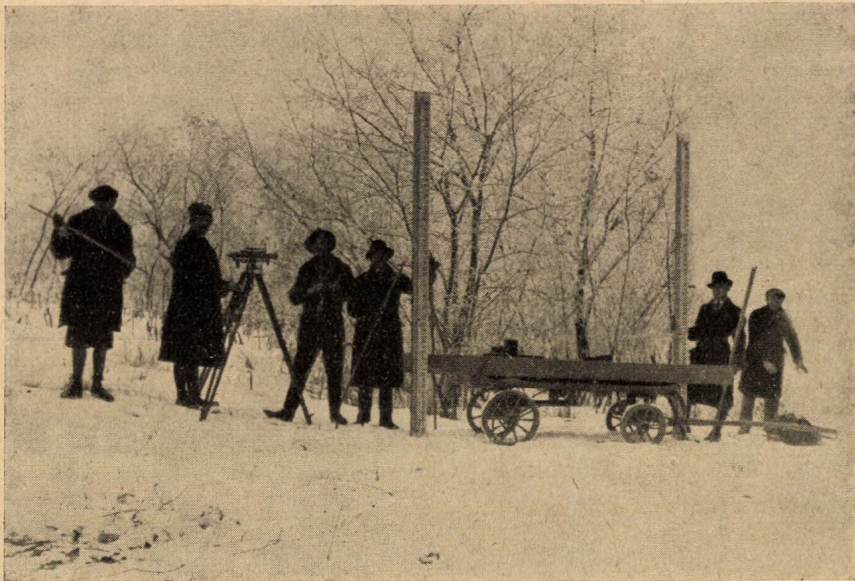
De mindezeknél az akadályoknál még többször lehetetlenné teszi a mérést az erős napsütés, amely a levegőt rezgésbe hozza. Ez a rezgés nyáron derült időben délelőtt 7 és 9 óra között szokott kezdődni és délután 3—5 óráig is eltart, úgy hogy csak virradattól kezdve 7—9 óráig lehet mérni, esetleg este néhány órát. Így a nyári időszak nem nagyon alkalmas az elsőrendű szintezésre. De tavasszal és ősszel, sőt télen is eső után erős napsütésben, felléphet ily mérést akadályozó légrezgés.

Ha nem volt légrezgés, akkor a legnagyobb melegben + 40 foknál, de —6 fok hidegben is egyaránt jól lehetett mérni. (14. sz. ábra.)

Mátyásföld határán levő szintezési vonalon a mocsaras területen, csakis akkor lehetett mérni, amikor erősen fagyott.

Nagy akadálya volt az elsőrendű szintezéseknek a kocsiforgalom. Az ily mérésekhez használt műszer oly érzékeny, hogy már tőle 100 mnyire haladó teherkocsi, teherautó, vagy villanyos okozta rázást is megérzi. Amíg ezek a műszer közelében haladtak, lehetetlenség volt a műszerben leolvasni, mert a távcsőben a kép teljesen elmosódottnak lát-

szott. Sokszor a gyalogközlekedés is akadályozta a munkát. E közlekedési akadályok elhárítására a m. kir. rendőrség támogatását kellett igénybe vennem. Kérésemre a budapesti rendőrőrkapitányság munkálataim előmozdítása érdekében oly parancsot adott ki, amelyben felhívta a rendőrőrszemélyzet figyelmét ezekre a rendkívül kényes munkálatokra, amelyek szükségessé teszik a rendőrhatalóságok közreműködését és támogatását. E parancsra hivatkozással bármikor a legközelebbi őrszobáról egy, esetleg két rendőrt vezényeltek ki mellém, akik a mérések tartama alatt a forgalmat a kívánt módon irányították, illetve egy-egy mű-



14. ábra.

szerállítás tartama alatt, ami 5—6 percenként 1—2 percet tett ki, azon a utcarészen teljesen szüneteltették a járműforgalmat, hogy a mérés pontosságát a forgalom okozta rezgések le ne rontsák. E rendőrségi támogatás nélkül a főváros legforgalmasabb utcáin ily érzékeny méréseket egyáltalában nem lehetett volna elvégezni, legfeljebb nyáron hajnali 3 órától 5 óráig lehetett volna valami keveset mérni, de egyes útvonalakon, pl. Soroksári-úton, Üllői-úton, még ez idő alatt is akkora a kocsiforgalom, hogy annak leállítása nélkül lehetetlen lett volna ez a munka. Nagy elismeréssel és hálával tartozom a rendőröknek ezért a figyelmes, gondos, a munka fontosságát megértő támogatásáért.

Az elsőrendű szintezések mérései 1933. év júliusától 1936. év február haváig tartottak, összesen 253 mérési munkanapon, 1843 munkaórát vettek igénybe, tehát átlag napi 7 órát lehetett dolgozni. Az 1020 elsőrendű magassági alappont meghatározása céljából 12.938 műszerállást végeztem, így átlag napi 50 műszerállást, alappontonként átlag 13 műszerállást. E mérésekhez 626 komparálást végeztem, tehát átlag 21

műszerállásra jutott egy komparálás. E méréseket mind személyesen végeztem, kivéve Rákoskeresztúr határán 4 tárcsaközön levő néhány műszerállást, amelyeket részemre Bikfalvy Béla kartársam mért.

A reám bízott másodrendű színtezésekkel együttesen kereken 15,000 műszerállást mértem. A legnagyobb napi teljesítményem 1935 április 4-én 12 órai munkaidő alatt 116 műszerállás volt.

A 253 mérési napon kívül az elsőrendű színtezéssel kapcsolatosan még 287 napi kitűzési számítási és egyéb irodai munkám volt, tehát összesen az elsőrendű színtezés 540 napi, vagyis kb. 22 havi teljes elfoglaltságot okozott.

Az első és másodrendű színtezési munkálatok egységárak alapján lettek kiadva. Az elsőrendű színtezési hálózat a fővárosnak kb. 50.000 pengőbe került, így alappontonként kb. 50 pengőbe.

A másodrendű színtezési hálózat az elsőrendű hálózat pontjai közé készült, egyenletesen elosztva a pontokat a főváros területén. Minden másodrendű színtezési vonal valamely elsőrendű alappontból vagy már meghatározott másodrendűből indult ki és ugyanolyanba érkezett be. A másodrendű vonalak ugyanúgy lettek megmérve, mint az elsőrendűek, ugyanazzal a műszerfelszereléssel, de csak egy irányban. A másodrendű színtezési vonalak záróhibáira a megengedett hibahatár $\pm 1.5 \sqrt{n}$ volt, ahol a n a mért műszerállások száma.

A másodrendű színtezési hálózat $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{4}$ részének elkészítésére négyen kaptunk megbízást. Kívülem Bikfalvy Béla, dr. Fehrenteil László és Hajnal Sándor mérnökök. A munkálatok 1936. év első felében fejeződtek be.

Az ily módon meghatározott első és másodrendű magassági alappontokból fog kiindulni a főváros egész területének magassági felmérése. Ezekre támaszkodva készülnek majd a rétegetervek és az utcatervek sűrű magassági adatokkal. Ezek már könnyűvé, gyorsá és gazdaságossá teszik majd a közművek megtervezését és megkönnyítik azok kiépítését. A rétegetervek elkészítése után lesz csak lehetséges, különösen a főváros budai oldalán a részletes szabályozási tervek elkészítése.

Még a méréseimnél elért pontosságról, illetve a mérési eredményeimből számított középhibákról kívánok megemlékezni.

A színtezés elérhető pontossága függ egyrészt a műszertől és léctől, a műszerfelszerelés kihasználási módjától, vagyis a mérési módszertől és attól, hogy az észlelő a felszerelés teljesítőképességét mennyire tudja kihasználni, de függ a talajnak és a légkörnek fizikai tulajdonságaitól is.

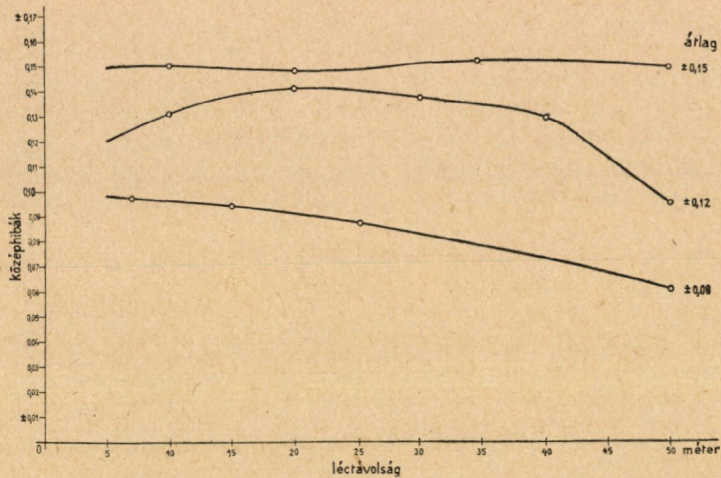
Az alappontok magasságát sok műszerállással határozzuk meg, tehát sok alkalom nyílik a legkülönböző hibaforrásokból származó hibák fellépésére és halmozódására.

A elsőrendű színtezések hibaforrásairól, azokból származó hibákról és kiküszöbölésükről a szakirodalomban, különösen külföldön már nagyon sokat írtak. Nálunk elsősorban Oltay Károly műegyetemi tanár műveiről és dr. Tátray István: A felsőrendű színtezések hibaforrásai és azok kiegyenlítése, című munkájáról kell megemlékezni. A főváros felsőrendű színtezésével kapcsolatosan az ily színtezések hibavizsgálataival is sokat foglalkoztam. De arról más alkalommal kívánok részle-

tesen beszámolni és remélem, hogy sok, az eddigiektől eltérő eredményt és következtetést fogok bemutatni. Ezúttal csak egy vizsgálati eredményt ismertetek.

Elsőrendű színtezésünknel a műszerfelszerelésünkkel az előadott módon minden műszerálláson a lécz mindegyik oldalán, a távcsőben 3—3 irányvonásnál leolvasva, 6—6 magasságkülönbséget kapunk. Ezeknek a középértéküktől való eltéréseiből kiszámítottam azon a műszerálláson kapott magasságkülönbség középértékének középhibáját.

Ezt a vizsgálatot saját 100 műszerállásomnál, a háromszögelő hivatal egyik állandóan elsőrendű színtezésekkel foglalkozó mérnökének 100 műszerállásánál és a főváros másodrendű színtezését végző egyik mérnöknek 50 műszerállásánál kapott mérési eredményeire szintén elvégez-



15. ábra.

tem. Még pedig különböző léctávolságú műszerállásokat taláломra összeszedve.

Az eredményeket léctávolságok szerint csoportosítva, a távolságok függvényeként a kapott átlagos középhiba értékeket grafikonokba felraktam. (15. sz. ábra.)

Ez az ábra azt mutatja, hogy az egy műszerálláson mért magasságkülönbség középhibája nem nő a távolsággal arányosan, mint ahogyan eddig állították, sőt 50 m felé részben csökken is, amit én egyes távcsövek optikájának tulajdonítok.

A 15. sz. ábrán a legfelső vonal a másodrendű színtezést végző mérnöké, a középső az enyém, a legalsó a háromszögelő hivatal mérnökének mérési eredményeiből van kiszámítva. A legfelsőnél átlag ± 0.15 mm, a középsőnél átlag 0.12 mm, a legalsónál átlag ± 0.08 mm a középhiba. Ily egyszerű pontossággal képes ez a műszerfelszerelés 100 m-en belül levő két pont magasságkülönbségét meghatározni.

E grafikonokból azt a következtetést vonom le, hogy a színtezéssel megállapított magasságkülönbség súlya nem a távolságnak, hanem a műszerállások számának reciprok értéke. Tehát szerintem a színtezési

hálózatok kiegyenlítését a nemzetközi megállapodásoktól eltérően nem a beszintezett távolságok, hanem a műszerállások számának számításba vételével kellene elvégezni. Szerintem nem egyenlő súlyú síkvidéki 1 km és hegyvidéki 1 km-es szintezés eredménye.

Ezen megállapításaim dacára kiegyenlítésemet és középhiba számításaimat a régi megszokott módon végeztem el, hogy azt más hasonló eredményekkel összehasonlíthassam, de még idővel el fogom végezni e vizsgálatokat újonnan felállított elveim szerint is.

A méréseimnél nyert záróhibákat és középhibákat a következőkben közlöm.

A poligon záróhibák nagysága 0.04 mm-től 3.21 mm-ig terjedt. A legkisebb a IX. poligoné a Lágymányoson. Itt a poligon záróhibájából 1 km-re jutó rész csak 0.003 mm. A legnagyobb + 3.21 mm a Hármashatárhegy és a Csúcshegy között áthaladó és azután Pesthidegkúton és Solymáron át és a bécsi országúton a Perényi-utig, ezen és a Hegyalja úton vezető nagyon nehéz és meredek poligoné. Itt a poligon záróhibájából 1 km-re jutó rész 0.137 mm. Nagyon alacsony a záróhiba a Római-fürdő körüli poligonnál, 0.27 mm, a Várhegyet körülvevő poligoné 0.49 mm, a Jászberényi-út, Keresztúri-út és a rákospalotai határ mentén haladó poligoné 0.16 mm.

A budai hegyes vidéken a 18 szintezési poligon átlagos 12.4 km hossza mellett a poligon záróhibák átlagos abszolút értéke 1.34 mm, vagyis egy km-re átlag 0.11 mm jut. A Duna menti 5 poligonnál átlagos 10.0 km hossz mellett a poligon záróhibák átlagos értéke 1.53 mm, vagyis egy km-re átlag 0.15 mm jut. De itt tekintettel kell lenni a Dunán való átszintezések nehézségeire. Végül a pesti sík terepen a kiegyenlítésbe bevont 17 szintezési poligon átlagos hossza 11.6 km, záróhibák átlagos abszolút értéke 0.85 mm, vagyis 1 km-re átlag 0.07 mm jut.

A középhibák először a régi szokásos képletekkel, azután az újabbban elfogadottakkal vannak számítva.

A poligon záróhibáktól számított kilométeres középhiba:

$$\mu_P = \sqrt{\frac{1}{k} \sum \frac{f^2}{P}} = \pm 0.41 \text{ mm},$$

ahol k a poligonok száma, f a poligonok záróhibája, P a poligonok hossza.

A teljes hálózat 40 poligonjának említett kiegyenlítésénél kapott legmegbízhatóbb λ javításokból számítottuk a hálózati kilométeres középhibát:

$$\mu = \sqrt{\frac{[\rho \lambda \lambda]}{n}} = \pm 0.456 \text{ mm},$$

ahol $\rho = \frac{1}{L}$ L a mért szintezési vonalak hossza km-ben és n a poligonok száma.

De ezen kívül önálló kiegyenlítésnek vettem alá külön a budai hálózat 18 poligonját. Itt 18 feltéti, 49 korreláta és 18 normál egyenlet

volt. A budai hegyes vidéki hálózat önálló kiegyenlítése a kilométeres hálózati középhibát ± 0.486 mm-re adta.

A pesti hálózat 17 poligonjának önálló kiegyenlítése a hálózati kilométeres középhibát ± 0.313 mm-re adta.

A dunai hálózat 6 poligonjának önálló kiegyenlítéséből a hálózati kilométeres középhiba ± 0.467 mm-re adódott.

A hálózati kilométeres középhibára a megengedett hibahatárul a főváros ± 1.0 mm-t kötött ki, aminek a fenti értékek a felét sem érték el.

A magassági alapponttól alappontig terjedő szintezési szakaszok oda-vissza mérésének eltéréseiből számított a posteriori kilométeres középhiba

$$\mu_{(km)} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum \frac{\Delta^2}{r}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{1057} \times 1297} = \pm 0.55 \text{ mm},$$

ahol Δ az alappontok közötti szakaszok oda-vissza mérése közti eltérés, r az alappontok közötti szakaszok távolsága, n a szakaszok száma.

A kiegyenlítésbe bevont csomóponttól csomópontig terjedő szintezési poligon vonalaknál hasonlóképen számítva, a kilométeres közép teljes hiba

$$\mu_{(km)} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum \frac{S^2}{L}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{111} \times 162.3} = \pm 0.60 \text{ mm},$$

ahol N a szintezési vonalak száma, S a poligonvonal kétszeri mérése közti eltérés, L a poligonvonal hossza.

A 17. nemzetközi földmérési kongresszus által 1914. évben elfogadott képletekkel számítva, a szabályos középhiba:

$$\delta_{r1}^2 = \frac{1}{4 \sum L} \sum \frac{S^2}{L} = \frac{1}{4 \times 281.6} \times 162.3 = 0.144$$

$$\delta_{r1} = 0.38 \text{ mm}$$

a véletlen középhiba:

$$\eta_r^2 = \frac{1}{4} \left[\frac{\sum \Delta^2}{\sum L} - \frac{\sum r^2}{(\sum L)^2} \sum \frac{S^2}{L} \right] = \frac{1}{4} \left[\frac{332.0}{281.6} - \frac{105.4}{79298} \times 162.3 \right] = 0.241$$

$$\eta_r = 0.491 \text{ mm}$$

Ennek számításbavételével a kiegyenlítésbe vont poligonokból számított közép szabályos hiba:

$$\sigma_{rII}^2 = \frac{1}{\sum L^2} \left[\frac{f^2}{2} - \eta_r^2 \sum L \right] = \frac{1}{1101} \left[\frac{107.9}{2} - 0.241 \times 281.6 \right] = 0.008$$

$$\sigma_{rII} = 0.09 \text{ mm}$$

f^2 ban $\sum f$ az egész hálózat kerületének záróhibája is számításba van véve.

A 17. nemzetközi kongresszus a véletlen középhibára a ± 1.5 mm-t, a szabályos középhibára ± 0.3 mm-t állapított meg kilométerenkénti hibahatárral.

Az oda-vissza mérések eltéréseiből számított fenti hibaeredmények azt mutatják, hogy az egyirányú mérésbe kerül ugyan szabályos hiba, de a mérési módszer az oda-vissza mérés átlagos eredményéből azokat lényegesen kiküszöböli. A kiegyenlítésnél nyert eredmények jóságát nem az oda-vissza mérések eltéréseiből számított középhibák alapján, hanem a szintezési poligonok záróhibáiból és a kiegyenlítésnél kapott javításokból számított középhibákból lehet helyesen megállapítani.

A m. kir. háromszögelő hivatal által végzett elsőrendű szintezések hálózati kilométeres középhibája ± 0.50 mm, a másodrendű szintezéseké ± 0.95 mm.

Ha a magyar szintezési középhibákat a különböző országok elsőrendű szintezésének középhibáival összehasonlítjuk, akkor azt látjuk, hogy a mieink a legjobb külföldi eredményekkel egyenértékűek.

Itt megemlítem, hogy a háború előtt Ausztriában és Magyarországon a volt bécsi katonai földrajzi intézet által végzett elsőrendű szintezések hálózati kilométeres középhibája ± 5.1 mm volt. E hálózatnak Nagymagyarország területén levő részét még a háború előtt önálló kiegyenlítésnek vettem alá és a hálózati km-es középhibát ± 3.5 mm-re kaptam.

A fővárosi másodrendű szintezések pontossága abból állapítható meg, hogy e szintezési vonalakon kapott záróhibák a megengedett záróhibáknál mennyivel kisebbek. Mérési eredményeimnél a záróhibák a megengedettnek átlag 16%-át, Hajnal Sándornál átlag 24%-át, Bikfalvi Bélánál pesti oldalon átlag 24%-át, a várbeli nehéz terepen pedig annak csak 30%-át tették ki.

Az ily méréseknél a véletlen játéka mily rendkívüli eredményeket is adott, arra néhány példát közlök. Az újpesti vasúti hídon át és a Duna két partján végig a Lágymányosi-híd-ig és e hídon át való mérés, vagyis a XIX—XXII. poligonok együttesen — 0.07 mm záróhibát adtak. A pesti poligonok összege, vagyis az újpesti-hídtól végig a pesti Dunaparton a csepeli határig és onnan végig a főváros keleti határára Ujpestig, a kiinduló pontig, a záróhiba 0.42 mm-re adódott, dacára annak, hogy a föld görbültsége a főváros közepétől a keleti határig kb. 10 km távolságnál 8 métert tesz ki és mégis a nivófelületek magasságkülönbségeinek mérése e műszerrel és ez eljárással ily nagyszerű pontossággal végezhető el.

A háború előtt egy alkalommal Budapesten tartotta kongresszusát a Nemzetközi Földmérési Szövetség, amelyen volt alkalmam jelen lehetni és amelyen a világ nagyszámú szaktudósa között ott volt Helmert, a németek potsdami geodéziai intézetének világhírű vezetője is. Ő mondotta ott egy alkalommal, hogy két csodálatos műszert ismert meg életében, a libellát és az Eötvös-féle torziós ingát. Hogy ez utóbbival ily nagyszerű eredményeket értek el a földünk minden világrészén a petroleum- és egyéb kutatások terén, az a szakkörök előtt jól ismeretes és a nagyközönség is hallott már róla. A másik csodálatos műszer a libella. Ez a kis üvegcső, melynek belső felülete rendkívül gondnal és pontossággal

körívesen homorúra van csiszolva és amelyben a buborék mindig a nehézségi erő hatása alatt helyezkedik el, tehát a buborék közepén a belső csiszolt felület érintő vonala azon a ponton mindig a vízszintest mutatja. A libella e képességének minél tökéletesebb kihasználására készítik az elsőrendű szintező műszereket és állapítják meg a mérési módszereket.

Ismerem a németek Zeiss-féle elsőrendű szintező műszerét, amely planparallel lemez elfordulásának leolvasásával kívánja a pontosságot fokozni, ismerem az angol és francia elsőrendű szintező műszert és ismerem mérési eredményeiket is és összehasonlítottam azokat a mieinkkel. Büszkén mondhatjuk, hogy a magyar Oltay-féle elsőrendű szintező-műszer és az ahhoz megállapított mérési módszer kiállja a versenyt mindegyikkel.

Normális egyenletek megoldása számológéppel.

Tarics Sándor.

A „Publications de l'observatoire astronomique de l'université de Lettonie à Riga“ 1940. évi 4. számában S. Vasilevskis-től a normális egyenletek számológéppel való megoldására igen gazdaságos eljárást közöl, amely a következő:

A normális egyenletek logaritmikus megoldása a legkisebb négyzetek módszere szerinti kiegyenlítésnél meglehetősen sok számítási munkával jár. A számológép alkalmazásával és megfelelő kihasználásával ezt a munkát lényegesen egyszerűbbé tehetjük, csak az eddigi számítási sémákat át kell alakítani.

A normális egyenletek megoldására Gaussnak kiküszöbölő eljárását vesszük segítségül. Válasszunk a számítási eljárás leírásához a teljes általánosság kedvéért lineáris öt ismeretlenes feltételi egyenleteket. Ezeknek általános alakja a következő:

$$\lambda_i = a_i x + b_i y + c_i z + d_i v + e_i u + t_i \quad . . . \quad 1.$$

A normális egyenletek a következők:

$$\left. \begin{aligned} [aa] x + [ab] y + [ac] z + [ad] v + [ae] u + [at] &= 0 \\ [ba] x + [bb] y + [bc] z + [bd] v + [be] u + [bt] &= 0 \\ [ca] x + [cb] y + [cc] z + [cd] v + [ce] u + [ct] &= 0 \\ [da] x + [db] y + [dc] z + [dd] v + [de] u + [dt] &= 0 \\ [ea] x + [eb] y + [ec] z + [ed] v + [ee] u + [et] &= 0 \end{aligned} \right\} \quad 2.$$

A számítás ellenőrzéséhez:

$$\left. \begin{aligned} [aa] + [ab] + [ac] + [ad] + [ae] + [at] &= [as] \\ [ba] + [bb] + [bc] + [bd] + [be] + [bt] &= [bs] \text{ stb.} \end{aligned} \right\} \quad 3.$$

ahol

$$s_i = a_i + b_i + c_i + d_i + e_i + t_i \quad . . . 4.$$

Gauss kiküszöbölő eljárása szerint a normális egyenletek redukált alakja:

$$\left. \begin{aligned} [aa] x + [ab] y + [ac] z + [ad] v + [ae] u + [at] &= 0 \\ B_{II} y + C_{II} z + D_{II} v + E_{II} u + T_{II} &= 0 \\ C_{III} z + D_{III} v + E_{III} u + T_{III} &= 0 \\ D_{IV} v + E_{IV} u + T_{IV} &= 0 \\ E_V u + T_V &= 0 \end{aligned} \right\} 5.$$

amelyből az ismeretlen u, v, z, y, x számíthatók. A számítást ellenőrző egyenletek a következők:

$$\left. \begin{aligned} B_{II} + C_{II} + D_{II} + E_{II} + T_{II} &= S_{II} \\ C_{III} + D_{III} + E_{III} + T_{III} &= S_{III} \\ D_{IV} + E_{IV} + T_{IV} &= S_{IV} \\ E_V + T_V &= S_V \\ T_{VI} &= S_{VI} \end{aligned} \right\} . . . 6.$$

Az 5. alatti egyenletek együtthatóit a következőképpen képezhetjük:

$$\left. \begin{aligned} B_{II} &= [bb] - \frac{[ab]}{[aa]} [ab] \\ C_{II} &= [bc] - \frac{[ab]}{[aa]} [ac] \\ \\ C_{III} &= [cc] - \frac{[ac]}{[aa]} [ac] - \frac{C_{II}}{B_{II}} C_{II} \\ D_{III} &= [cd] - \frac{[ac]}{[aa]} [ad] - \frac{C_{II}}{B_{II}} D_{II} \\ \\ D_{IV} &= [dd] - \frac{[ad]}{[aa]} [ad] - \frac{D_{II}}{B_{II}} D_{II} - \frac{D_{III}}{C_{III}} D_{III} \\ E_{IV} &= [de] - \frac{[ad]}{[aa]} [ae] - \frac{D_{II}}{B_{II}} E_{II} - \frac{D_{III}}{C_{III}} E_{III} \\ \\ S_{VI} &= [ts] - \frac{[at]}{[aa]} [as] - \frac{T_{II}}{B_{II}} S_{II} - \frac{T_{III}}{C_{III}} S_{III} - \frac{T_{IV}}{D_{IV}} S_{IV} - \frac{T_V}{E_V} S_V \end{aligned} \right\} . . . 7.$$

Az ismeretlen mennyiségek súlykoefficiensei a következő egyenletekből számíthatók:

$$\left. \begin{aligned} [aa] Q_{11} + [ab] Q_{12} + [ac] Q_{13} + [ad] Q_{14} + [ae] Q_{15} &= 1 \\ [ba] Q_{11} + [bb] Q_{12} + [bc] Q_{13} + [bd] Q_{14} + [be] Q_{15} &= 0 \text{ stb.} \end{aligned} \right\} 8$$

Redukálva ezeket az egyenleteket ugyanúgy, mint a normális egyenleteket:

$$\left. \begin{aligned} Q_{55} &= \frac{1}{E_V} \\ Q_{54} &= -\frac{E_{IV}}{D_{IV}} Q_{55} \\ Q_{53} &= -\frac{D_{III}}{C_{III}} Q_{54} - \frac{E_{III}}{C_{III}} Q_{55} \\ Q_{52} &= -\frac{C_{II}}{B_{II}} Q_{53} - \frac{D_{II}}{B_{II}} Q_{54} - \frac{E_{II}}{B_{II}} Q_{55} \\ Q_{51} &= -\frac{[ab]}{[aa]} Q_{52} - \frac{[ac]}{[aa]} Q_{53} - \frac{[ad]}{[aa]} Q_{54} - \frac{[ae]}{[aa]} Q_{55} \\ Q_{44} &= \frac{1}{D_{IV}} - \frac{E_{IV}}{D_{IV}} Q_{54} \\ Q_{43} &= -\frac{D_{III}}{C_{III}} Q_{44} - \frac{E_{III}}{C_{III}} Q_{54} \\ Q_{42} &= -\frac{C_{II}}{B_{II}} Q_{43} - \frac{D_{II}}{B_{II}} Q_{44} - \frac{E_{II}}{B_{II}} Q_{54} \\ \dots & \\ \dots & \\ Q_{11} &= \frac{1}{[aa]} - \frac{[ab]}{[aa]} Q_{21} - \frac{[ac]}{[aa]} Q_{31} - \frac{[ad]}{[aa]} Q_{41} - \frac{[ae]}{[aa]} Q_{51} \end{aligned} \right\} \dots 9.$$

Hogy a fenti műveleteket egyszerűen elvégezhessük, célszerű a következő számítási táblázatokat felállítani:

Sorsz.	a	b	c	d	e	t	s	λ
1	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	e ₁	t ₁	s ₁	λ ₁
2	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	e ₂	t ₂	s ₂	λ ₂
3	a ₃	b ₃	c ₃	d ₃	e ₃	t ₃	s ₃	λ ₃
.
.
.
n	a _n	b _n	c _n	d _n	e _n	t _n	s _n	λ _n

I.

[λλ]

		a	b	c	d	e	f	s	
V	1	Q_{11}	$[a]$	$[ab]$	$[ac]$	$[ad]$	$[ae]$	$[af]$	$[as]$
	2	Q_{21}	Q_{22}	$[bb]$	$[bc]$	$[bd]$	$[be]$	$[bf]$	$[bs]$
	3	Q_{31}	Q_{32}	Q_{33}	$[cc]$	$[cd]$	$[ce]$	$[cf]$	$[cs]$
	4	Q_{41}	Q_{42}	Q_{43}	Q_{44}	$[dd]$	$[de]$	$[df]$	$[ds]$
	5	Q_{51}	Q_{52}	Q_{53}	Q_{54}	Q_{55}	$[ee]$	$[ef]$	$[es]$
	X	Y	Z	V	U		$[ff]$	$[fs]$	
		1	2	3	4	5			

		a	b	c	d	e	f	s	
IV	1	$\frac{1}{aa}$	aa	ab	ac	ad	ae	af	as
	2	$-\frac{ab}{aa}$	$\frac{1}{B_{II}}$	B_{II}	C_{II}	D_{II}	E_{II}	T_{II}	S_{II}
	3	$-\frac{ac}{aa}$	$-\frac{C_{II}}{B_{II}}$	$\frac{1}{C_{III}}$	C_{III}	D_{III}	E_{III}	T_{III}	S_{III}
	4	$-\frac{ad}{aa}$	$-\frac{D_{II}}{B_{II}}$	$-\frac{D_{III}}{C_{III}}$	$\frac{1}{D_{IV}}$	D_{IV}	E_{IV}	T_{IV}	S_{IV}
	5	$-\frac{ae}{aa}$	$-\frac{E_{II}}{B_{II}}$	$-\frac{E_{III}}{C_{III}}$	$-\frac{E_{IV}}{D_{IV}}$	$\frac{1}{E_V}$	E_V	T_V	S_V
	$-\frac{af}{aa}$	$-\frac{T_{II}}{B_{II}}$	$-\frac{T_{III}}{C_{III}}$	$-\frac{T_{IV}}{D_{IV}}$	$-\frac{T_V}{E_V}$		T_{VI}	S_{VI}	
		1	2	3	4	5			

I. a feltéti egyenletek együtthatóinak táblázata. A II. és V. jelű táblázatok vastag lépcsőzetes vonallal vannak egymástól elválasztva, ugyanígy a IV. és III. jelű táblázatok. A normális egyenletek megoldásánál III. + IV. táblázatok feltétlenül a II. + V. alá írandók ugyanazon az oldalon.

Az ismeretlen mennyiségek számítása, azaz a táblázatok megfelelő rovatainak kitöltése a következőképpen történik:

1. A feltéti egyenletek együtthatóit beírjuk az I. jelű táblázatba.
2. A számológépen egyszerre való szorzással és összeadással kiszámítjuk a normális egyenletek együtthatóit, vagyis kitöltjük a II. jelű táblázatot, elvégezve a 3. alatt kijelölt ellenőrzéseket is.
3. Ezután az első normális egyenlet együtthatóit bevezetjük a III. táblázat első sorába.
4. Elvégezzük a IV. táblázat első oszlopában kijelölt műveleteket.
5. Most a III. táblázat második sorában levő B_{II} , C_{II} , ... mennyiségeket számítjuk — a 7. alatti képleteknek megfelelően — a következő egyszerű szabály szerint:

Bármelyiket közülük úgy kapjuk meg, ha a keresett mennyiségnek megfelelő helyen álló számot a II. táblázatból át-

visszük az eredmény sorba, ezután a III. táblázatban közvetlen a keresett mennyiség felett lévő számot megszorozzuk a keresett mennyiségtől balra legtávolabb álló számmal a IV. táblázatból. A keresett mennyiség az eredmény soron jelentkezik.

6. Elvégezzük a 6. alatt kijelölt számítási ellenőrzést.
7. Kitöltjük a IV. táblázat második oszlopát, elvégezve az ott kijelölt műveleteket.
8. Most a III. táblázatban szereplő még hiányzó mennyiségek számítása következik teljesen hasonlóan az 5. pontban leírt szabályhoz:

A keresett számnak megfelelő helyen lévő mennyiséget a II. táblázatból átvisszük az eredmény sorba. Ezután balról a legtávolabbi szám a IV. táblázatból és a keresett mennyiség oszlopában a legfelső összeszorozandók egymással, majd balról is felülről is egy hellyel közelebb álló számokat veszünk és elvégezzük ugyanezt a műveletet. Az eljárást addig folytatjuk, amíg a keresett mennyiség helyéhez érünk. Ha egy sort ily módon kitöltöttünk, elvégezzük a 6. alatti kifejezésekben előírt számítási ellenőrzést, majd kiszámítjuk a IV. táblázat megfelelő oszlopának mennyiségeit. Az elmondott szabályt a 7. alatti képletekből ellenőrizhetjük.

9. A III. és IV. táblázat kitöltése után az ismeretlen u , v , z , y , x értékek számítása következik. Itt is hasonló szabály van, amely a normális egyenleteknek 5. alatt felírt redukált alakjaiból igazolható:

Az ismeretlen mennyiségeket u , v , z , y , x sorrendben számítjuk. „ u ” értéke a IV. táblázat 5. sorának utolsó helyén található. A keresett ismeretlenek közül bármelyik úgy számítható, hogy a IV. táblázatból az ismeretlenek megfelelő helyen lévő mennyiséget beforgatjuk az eredmény sorba, ezután a V. táblázatban az ismerlentől jobbra lévő legtávolabbi (legközelebbi) mennyiséget megszorozzuk a IV. táblázatban az eredmény sorba beforgatott szám felett álló legközelebbi (legtávolabbi) mennyiséggel. A következő szorzandókat az V. táblázatból egy hellyel közelebb (távolabb), a IV. táblázatból egy hellyel távolabb (közelebb) vesszük. A zárójelben lévő kifejezések azt jelentik, hogy a szorzásokat tetszőleges sorrendben végezhetjük el.

10. A súlykoefficiensek a 9. alatti kifejezéseknek megfelelően számíthatók. Szigorúan betartva a sorrendet, hasonló egyszerű szabályszerűségeket fedezhetünk fel, mint eddig.

Az azonos számokból álló indexű Q_{55} , Q_{44} , Q_{33} , ... értékek számítása a következőképpen történik:

Bármelyiket közülük úgy kapjuk meg, ha a keresett mennyiségnek megfelelő helyen álló számot a IV. táblázatból átvisszük az eredmény sorba, ezután a IV. táblázatban egy hellyel lejjebb levő és az V. táblázatban ugyanennek megfelelő helyen álló számokat összeszorozzuk, folytatva ezt a műveletet, amíg a vízszintes vastag vonalhoz érünk. Ekkor az eredmény soron jelentkezik a keresett érték.

A többi Q értékek számítására a következő szabály érvényes:

Bármelyiket közülük — a 9. alatti képletek szerint — mint szorzatok összevonását számítjuk. Az első szorzandó az V. táblázatban a keresett mennyiségtől jobbra álló szám. Ennek szorzója a IV. táblázatban a keresett mennyiségnek megfelelő oszlopban a legfelsőbb helyen a kettős vonal alatt található. Ezután az V. táblázatban jobbról a sorban következő mennyiségeket vesszük, amíg a függőleges vastag vonalig érünk, innen lefelé haladunk a vízszintes vastag vonalig. A IV. táblázatban állandóan lefelé haladunk az egyes tényezők kiválasztásánál, ugyancsak amíg vastag vízszintes vonalhoz érünk. Ekkor az eredmény soron jelentkeznek a keresett érték.

Példa:

Sorsz.	a	b	c	d	e	t	s	λ
1	+ 1.000	- 31.000	+ 9.610	- 2.979	+ 9.235	- 13.199	- 27.333	+ 0.095
2	1	- 29	8.410	- 2.439	7.073	- 12.728	- 27.684	+ 20
3	1	- 28	7.840	- 2.195	6.147	- 12.464	- 27.672	+ 6
4	1	- 27	7.290	- 1.968	5.314	- 12.226	- 27.590	+ 37
5	1	- 26	6.760	- 1.758	4.570	- 11.923	- 27.351	+ 19
6	1	- 25	6.250	- 1.563	3.906	- 11.661	- 27.068	+ 45
7	1	- 24	5.760	- 1.382	3.318	- 11.358	- 26.662	+ 35
8	1	- 23	5.290	- 1.217	2.798	- 11.072	- 26.201	+ 46
9	1	- 22	4.840	- 1.065	2.343	- 10.765	- 25.647	+ 40
10	1	- 20	4.000	- 0.800	1.600	- 10.129	- 24.329	+ 22
11	1	- 19	3.610	- 0.686	1.303	- 9.805	- 23.578	+ 14
12	1	- 18	3.240	- 0.583	1.050	- 9.488	- 22.781	+ 19
13	1	- 13	1.690	- 0.220	0.286	- 7.742	- 17.986	+ 33
14	1	- 12	1.440	- 0.173	0.207	- 7.394	- 16.920	+ 23
15	1	- 10	1.000	- 0.100	0.100	- 6.644	- 14.644	+ 38
16	1	- 9	0.810	- 0.073	0.066	- 6.264	- 13.461	+ 41
17	1	- 8	0.640	- 0.051	0.041	- 5.839	- 12.209	+ 81
18	1	- 7	0.490	- 0.034	0.024	- 5.474	- 10.994	+ 54
19	1	- 6	0.360	- 0.022	0.013	- 5.104	- 9.753	+ 25
20	1	- 2	0.040	- 0.001	0.000	- 3.464	- 4.425	+ 6
21	1	- 1	0.010	0.000	0.000	- 3.020	- 3.010	+ 1
22	1	0	0.000	0.000	0.000	- 2.592	- 1.592	+ 16
23	1	+ 7	0.490	+ 0.034	0.024	+ 0.718	+ 9.266	+ 51
24	1	8	0.640	0.051	0.041	1.234	10.966	+ 46
25	1	11	1.210	0.133	0.116	2.819	16.308	+ 48
26	1	12	1.440	0.173	0.207	3.368	18.188	+ 46
27	1	15	2.250	0.338	0.506	5.085	24.179	+ 21
28	1	16	2.560	0.410	0.655	5.681	26.306	+ 7
29	1	21	4.410	0.926	1.945	8.747	38.028	+ 17
30	1	23	5.290	1.217	2.798	10.049	43.354	+ 40
31	1	25	6.250	1.563	3.906	11.354	49.073	+ 30
32	1	31	9.610	2.979	9.235	15.482	69.306	+ 5
33	1	33	10.890	3.594	11.859	16.944	77.287	+ 14
34	1	34	11.560	3.930	13.363	17.708	81.561	+ 39
35	1	35	12.250	4.287	15.006	18.422	85.965	+ 6
36	1	36	12.960	4.666	16.796	19.169	90.591	+ 3
37	1	39	15.210	5.932	23.134	21.454	105.730	+ 32
38	1	40	16.000	6.400	25.600	22.255	111.255	+ 19

$[\lambda\lambda] = 0.049924$

	a	b	c	d	e	f	s	Számilási ellenőrzés		
V	1	+ 0,102 393	+ 38,000	+ 26,000	+ 192,400	+ 17,324	+ 174,615	- 9,866	+ 438,473	0
	2	+ 0,001 708	+ 0,000 505	+ 19 240,000	+ 1732,400	+ 1746,216	+ 3 110,546	+ 94 755,511	+ 35 330,673	0
	3	- 0,034 290	- 0,001 091	+ 0,020 644	+ 1746,178	+ 3 11,066	+ 1937,662	+ 99 175,1	+ 6 911,457	0
	4	- 0,028 734	- 0,006 419	+ 0,023 061	+ 0,098 013	+ 193,771	+ 481,989	+ 884,564	+ 3 634,930	0
	5	+ 0,023 823	+ 0,001 392	- 0,017 410	- 0,027 925	+ 0,016 562	+ 2 397,246	+ 1 750,313	+ 9 852,372	-1
		+ 2,576 367	- 0,449 028	- 0,402 160	- 0,156 209	+ 0,021 307		+ 4 779,962	+ 17 872,234	+1
	1	2	3	4	5					
IV	1	+ 0,026 315 79	+ 38,000	+ 26,000	+ 192,400	+ 17,324	+ 174,615	- 9,866	+ 438,473	0
	2	- 0,684 210 54	+ 0,000 052 02	+ 19 222 211	+ 1600,758	+ 1734,363	+ 2 991 073	+ 94 822,61	+ 35 030,665	+1
	3	- 5,063 158 00	- 0,083 276 48	+ 0,001 565 63	+ 638,721	+ 78,920	+ 804,473	+ 252,055	+ 1 774,168	+1
	4	- 0,455 894 75	- 0,090 227 03	- 0,123 559 44	+ 0,050 928 68	+ 19,635 ₃	+ 33,107 ₇	+ 2,361 ₈	+ 55,104 ₄	-0 ₂
	5	- 4,595 131 67	- 0,155 605 05	- 1,259 506 26	- 1,686 101 07	+ 0,016 561 64	+ 60,380 ₅	- 1,286 ₅	+ 59,095 ₈	-1 ₈
		+ 0,259 631 58	- 0,493 297 11	- 0,394 624 62	- 0,120 283 37	+ 0,021 306 55		+ 0,050 ₉	+ 0,053 ₇	-2 ₈
	1	2	3	4	5					

Az egység súlyú eredmény középhibája: $\mu_0 = \sqrt{\frac{[\lambda\lambda]}{f}} =$

$$= \sqrt{\frac{0,049 924}{38-5}} = \pm 0,04''$$

Az ismeretlenek középhibája a következőképpen számítható:

$$\mu_x = \mu_0 \sqrt{Q_{11}} = \pm 0,012 \text{ m}$$

$$\mu_y = \mu_0 \sqrt{Q_{22}} = \pm 0,001 \text{ m}$$

$$\mu_z = \mu_0 \sqrt{Q_{33}} = \pm 0,006 \text{ m}$$

$$\mu_t = \mu_0 \sqrt{Q_{44}} = \pm 0,012 \text{ m}$$

$$\mu_u = \mu_0 \sqrt{Q_{55}} = \pm 0,005 \text{ m}$$

Az Állami Földmérés közleményei.

Kinevezések, cím- valamint cím- és jellegadóományozások.

A Kormányzó Úr Ó Főméltósága a pénzügyminiszter úr előterjesztésére dr. Tátray Istvánt, a pénzügyminisztérium IX. b. főosztályának vezetőjét miniszteri osztályfőnökké, Boódor Sándort, a budapesti 9. földmérési felügyelőség főnökét, Russóy József központi felügyelőt, valamint Rudnóy Ferencet, az eгри 3. földmérési felügyelőség főnökét miniszteri tanácsosokká, Csala Imrét a szegedi 10. földmérési felügyelőség főnökét, Tóth Sándort, vitéz Peterdy Arturt a kassai 1. földmérési felügyelőség főnökét, Szomolnok Ferencet a földmérési térképtár főnökét, Nyári Dezsőt a pápai 19. földmérési felügyelőség főnökét, Papp Sándort, Kovács Józsefet, Rapkay Kálmánt a komáromi 6. földmérési felügyelőség főnökét, Bertalan Lajost, Varga Istvánt, Rusz Kornélt és vitéz Viszlóy Ferencet az ungvári 16. földmérési felügyelőség főnökét műszaki főtanácsosokká kinevezte, dr. Mersich Róbert központi felügyelőnek a miniszteri osztályfőnöki címet, Fodor Péternek, Bajor Lajosnak, Szelényi Károlynak és Nagy Árpádnak a műszaki főtanácsosi címet és jelleget, Fodor Lajosnak, Horváth Istvánnak, Bulkay Lajosnak és Németh Ferencnek a műszaki tanácsosi címet és jelleget, Kocsis Mihálynak, Futaky Károlynak, Rédey Lászlónak és Illés Istvánnak a főmérnöki címet és jelleget Szentmiklóssy Pálnak, Emőd Gyulának és Zajzon Zoltánnak a mérnöki címet és jelleget adományozta.

A pénzügyminiszter úr dr. Hazay István központi felügyelőt, Futaky Zoltánt a 22. földmérési felügyelőség főnökét, Major Lászlót, Kós Kálmánt, Kubik Rezsőt, Horváth Sándort, Kolleth Jánost, Udvarhelyi Józsefet, Kovács Károlyt, vitéz Vámos Jánost, Mongyi Jánost és Ajkai Arnoldot műszaki tanácsosokká, Regőczy Emilt, Szeghy Lajost, Kesserű Imrét, Májay Pétert a győri 18. földmérési felügyelőség főnökét, Szepessy Ferencet, Csorba Józsefet, Szeniczey Györgyöt, Bottfy Gyulát, Borszéki Sándort, Lambert Győzőt, Lányi Dezsőt, Duchon Bélát, Fehér Sándort, Panrok Bélát, Papp Kálmánt, Soós Lászlót, Bándy Istvánt, Sándor Ferencet, Horváth Istvánt és Poronyi Zoltánt főmérnökökké, Feledi Károlyt, Ráczkevy Istvánt, Milasovszky Bélát, Kaluzsa Józsefet, Balthazar Lászlót, Lukács Istvánt, Csukás Kálmánt, Zelcsényi Gézát, Krétai Józsefet, Gorka Ferencet, Szilágyi Bélát, Téglás Sándort, Kovács Ferencet, Zimányi Józsefet, Eigner Alajost, Tasfi Lászlót, Lóránt Ödönt, Moldaucsuk Mihályt, Pokrovszkij Viktort, Prihogyko Szergejt, Popov Szergejt, Szokolovszky Konstantínt, Jánosovits Józsefet, Schmidt Bélát, dr. Bükky Dezsőt, Lászlóffy Lászlót, Fixek Nándort, Bodó Józsefet, Szemes Lászlót, Kósa Edét, Feles Antalt, Mamuzsich Lászlót és Schuber Ernőt mérnökökké, Szent-Iványi Györgyöt, Marót Gyulát, Forgách Csabát, Farkas Károlyt, Szedélyi Eleket, Serfőző Gusztávot, Csathó Zoltánt, Romeisz Gyulát, Fehér Józsefet, Szegfű Sándort, Horváth Sándort, Kiss Lajost, Mihályffy Árpádot, Fodor Józsefet, Rege Bélát, Nemcsik Istvánt, vitéz Papp Zoltánt, Hrabovszky Oszkárt, Kánai Sándort, Gonda Józsefet, Popovics Szergejt, Trailin Györgyöt, Kralovánszky Ödönt, Bakó Gyulát, Tari Andrást, Gallov Ödön Zoltánt, Gaál Ödön Györgyöt, Váradi Jánost,

Érchegyi Lászlót, Vanger Sándort, Zahorecz Jánost, Oniscsenkó Demert, Jurlov Györgyöt, Globa Michajlenkó Konstantint, Bakumenkó Kornélt, Polyánszky Sándort, Bella Jánost és Romancsenkó Miklóst segédmérnökökké kinevezte.

Megbízás.

A m. kir. pénzügyminiszter úr *dr. Mersich Róbert* miniszteri osztályfőnököt a IX. b. főosztály vezetésével és a budapesti háromszögelő hivatal, valamint a budapesti 22. és a kolozsvári 21. földmérési felügyelőség központi felülvizsgálatával, *Russóy József* miniszteri tanácsost az egri 3., a komáromi 6., a budapesti 9., a szegedi 10. és a szatmárnémeti 14. földmérési felügyelőség, valamint a budapesti földmérési térkép-tár, *dr. Hazay István* műszaki tanácsost a kassai 1., a munkácsi 2., a pécsi 11., a győri 18., a pápai 19. és a marosvásárhelyi 20. földmérési felügyelőség, továbbá *vitész Szovátay György* műszaki főtanácsost, a budapesti 9. földmérési felügyelőség főnökét — beosztásának megtartása mellett — a nagyvárad 8. és a szombathelyi 15., végül *vitész Papp Gyula* műszaki főtanácsost, a budapesti háromszögelő hivatal főnökét — ugyancsak beosztásának megtartása mellett — a debreceni 12. és az ungvári 16. földmérési felügyelőség központi felülvizsgálatával bízta meg.

A pénzügyminiszter úr *Futaky Zoltán* műszaki tanácsost a budapesti 22., *Sándor Ferenc* főmérnököt a nagyvárad 8., *Poronyi Zoltán* főmérnököt a pécsi 11., *Ajkay Arnold* műszaki tanácsost a szatmárnémeti 14., *Horváth István* főmérnököt a szombathelyi 15., *Nyáry Dezső* műszaki főtanácsost a pápai 19., *Tóth Vince* főmérnököt a marosvásárhelyi 20. és *Rusz Kornél* műszaki főtanácsost a kolozsvári 21. földmérési felügyelőség vezetésével megbízta.

Áthelyezés.

A m. kir. pénzügyminiszter úr Lengyel Jenő műszaki tanácsost a pécsi 11. földmérési felügyelőségtől a budapesti 9. földmérési felügyelőséghez, Fodor Lajos műszaki tanácsost a pápai 19. földmérési felügyelőségtől a budapesti 9. földmérési felügyelőséghez, Horváth István főmérnököt a budapesti háromszögelő hivataltól a szombathelyi 15. földmérési felügyelőséghez, Poronyi Zoltán főmérnököt a pénzügyminisztérium IX. b. főosztályától a pécsi 11. földmérési felügyelőséghez, Ács Elemér főmérnököt az egri 3. földmérési felügyelőségtől a szatmárnémeti 14. földmérési felügyelőséghez, Lányi Dezső főmérnököt és Kondér István mérnököt a budapesti 9. földmérési felügyelőségtől a budapesti 22. földmérési felügyelőséghez, Hidvéghi Gyula főmérnököt a pécsi 11. földmérési felügyelőségtől a budapesti 22. földmérési felügyelőséghez, *vitész Ács Endre* főmérnököt és Kiss Sándor segédmérnököt a debreceni 12. földmérési felügyelőségtől a budapesti háromszögelő hivatalhoz, Gyöngyösy Imre főmérnököt a szombathelyi 15. földmérési felügyelőségtől a budapesti 9. földmérési felügyelőséghez, Gellert Ferenc főmérnököt a szombathelyi 15. földmérési felügyelőségtől a kassai 1. földmérési felügyelőséghez, Illés István főmérnököt a budapesti 22. földmérési felügye-

lőségtől a pénzügyminisztérium IX. b. főosztályához, Paróczy Vendel mérnököt a budapesti 22. földmérési felügyelőségtől a budapesti 9. földmérési felügyelőséghez, Kovács Ferenc mérnököt az egri 3. földmérési felügyelőségtől a nagyvárad 8. földmérési felügyelőséghez, Schmidt Béla mérnököt a budapesti háromszögelő hivataltól a pénzügyminisztérium IX. b. főosztályához, Csaba Gyula, Homoródi Lajos és Becker Tivadar segédmérnököket a budapesti 9. földmérési felügyelőségtől a budapesti háromszögelő hivatalhoz, Eigner Alajos mérnököt és Lagler Róbert segédmérnököt a pécsi 11. földmérési felügyelőségtől a budapesti háromszögelő hivatalhoz, Répay Zoltán segédmérnököt a debreceni 12. földmérési felügyelőségtől a nagyvárad 8. földmérési felügyelőséghez, Fodor József segédmérnököt az ungvári 16. földmérési felügyelőségtől a szombathelyi 15. földmérési felügyelőséghez, végül Tari András segédmérnököt a pápai 19. földmérési felügyelőségtől a kolozsvári 21. földmérési felügyelőséghez áthelyezte.

Új műszaki doktorok.

Májay Péter főmérnököt, a győri 18. földmérési felügyelőség főnökét és Regőczy Emil főmérnököt, a m. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen műszaki doktorrá avatták.

Névmagyarosítás.

A m. kir. belügyminiszter úr engedélyével Hábereger Lajos segédmérnök családi nevét „Homoródi“-ra változtatta meg.

Lemondás.

Halász Ferenc segédmérnök, Bárdi Imre és Mirk István mérnökgyakornokok állásukról lemondottak.

Nyugdíjazás.

Hanuszek János műszaki főtanácsos, a budapesti háromszögelő hivatal főnöke, Farkas Sándor műszaki főtanácsos, a pápai 19. földmérési felügyelőség főnöke, Boódor Sándor miniszteri tanácsos, a budapesti 9. földmérési felügyelőség főnöke, Rác Lajos műszaki főtanácsos, Meggyessy László műszaki főtanácsos és Godán András műszaki főtanácsos nyugalmába vonultak.

Hanuszek János és Farkas Sándor műszaki főtanácsosoknak nyugalmabavonulásuk alkalmával a Kormányzó Úr Ő Főméltósága érdemeik elismeréséül a miniszteri tanácsosi címet adományozta.

Elhalálozás.

Dr. Tátray István miniszteri osztályfőnök, a IX. b. főosztály vezetője, Buda Ferenc ny. műszaki főtanácsos és Csorba József főmérnök elhunytak.

Kérelem előfizetőinkhez!

Mivel az előfizetők kis száma miatt a Közlöny kiadása egyre nagyobb nehézséggel jár, tisztelettel kérjük előfizetőinket, hogy a minden köszönetet kiérdemlő támogatásukon felül legyenek szívesek újabb előfizetők gyűjtésével is segítségünkre jönni. A hazai geodéziai tudomány fejlesztése érdekében vállaltuk a Közlöny kiadásának és szerkesztésének fárasztó és kockázatos munkáját s nagyon szomorú volna, ha a geodéziával foglalkozók közönye miatt vállalkozásunkkal fel kellene hagyni. Kérjük előfizetőinket, terjesszék a Közlönyt ismerőseik körében, továbbá igyekezzenek rábírní a könyvtárral rendelkező intézményeket, hogy a Közlönyt járassák.

A szerkesztőség.



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgöncím: „M O M E R“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

31. D jelű legújabb típusú szintező műszer

kötött távcsővel, a távcsőhöz
kötött koincidenciás leolvasású
szintező libellával, alhidádé li-
bellával és szintező csavarral,
tokban, állvánnyal együtt

Ara: 550 pengő.



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgöncím: „MOMER“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

TEODOLITOK

*

EGYETEMES MŰSZEREK

*

TAHIMÉTEREK

*

FELRAKÓK

*

MÉRCÉK ÉS MÉRŐSZALAGOK

*

MÉRNÖKI FELSZERELÉSEK

*

LÁTCSÖVEK



GEODÉZIAI KÖZLÖNY

A kiadásért felelős: OLTAY KÁROLY	Főmunkatárs: SZILAGYI BÉLA
<p>Előfizetési ára: egész évre 16 pengő, félévre 8 pengő, negyedévre 4 pengő. A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műegyetem. Postatakarékpénztári csekszámla száma: 45.223.</p>	

TARTALOM:

<i>Oltay Károly</i> : A méter jubileuma	69
<i>Dr. Regöczy Emil</i> : A szintezési alappontok elmozdulásának talajmechanikai okai	82
<i>Oltay Károly</i> : A budapesti városmérés háromszögelésének hossz-meghatározásban elért pontossága	91
<i>Poronyi Zoltán</i> : A Németbirodalom szintezési kísérleti vonala	109
<i>Dr. Guóth Béla</i> : A korszerű városmérés	113
Szemle. Számítási ellenőrzések	130
Az Állami Földmérés közleményei:	
Cím és jelleg adományozások	131
Kinevezések	132
Elhalálozások	132
Kérelem előfizetőinkhez	132

Kérjük előfizetőinket, hogy a hátralékos díjakat a mellékelt csekklaapon beküldeni szíveskedjenek.

A Közlönyt illető minden közlés és reklamáció a szerkesztőség címére küldendő. Kéziratokat nem őrzünk meg.



TOPOGRÁFIAI TÁVMÉRŐ

topográfiai mérésekre, továbbá a fotogrammetriai felvételek kiegészítő méréseire. Erdős és sziklás területeken különösen előnyös, mert a felveendő pontot léccel megjelölni nem kell.

Elérhető pontosság:

2—30 m-ig,	pontossága	0,2 ^{0/0}
4—75 m-ig,	„	0,3 ^{0/0}
8—150 m-ig,	„	0,5 ^{0/0}
15—300 m-ig,	„	1 ^{0/0}
30—600 m-ig,	„	2—3 ^{0/0}

Nyomtatványt és költségvetést készségesen küld:



magyarországi vezérképviselője:

JURÁNY HENRIK Budapest, IV., Váci-utca 40.

GEODÉZIAI KÖZLÖNY

A kiadásért felelős:
OLTAY KAROLY

Főmunkatárs:
SZILAGYI BÉLA

A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műgyetem.

Előfizetési ár: egész évre 16 pengő,
félévre 8 pengő, negyed évre 4 pengő.

Megjelenik évente négyszer,
összesen legalább 12 ív terjedelemben.

A méter jubileuma.

Oltay Károly.

Az emberiség jövőjének kedvező kialakulása szempontjából megbecsülhetetlenek azok a törekvések, amelyek közelebb hozzák egymáshoz az embereket, amelyek lerombolják ember és ember, nemzet és nemzet között a legtöbbször mesterségesen létesített és a fejlődést megállító akadályokat.

Ebből a szempontból nézve korszakalkotó volt egy esemény, mely másfélszázaddal ezelőtt, a nagy francia forradalom küszöbén zajlott le Párisban.

Ugyanis 1791 március 30-án fogadta el a francia alkotmányozó nemzetgyűlés (l'Assemblée Nationale Constituante) Autun püspökének Talleyrand-nak előterjesztésére azt a határozatot, hogy az új mértékrendszer alapja a meridián hosszának negyedrésze legyen. Ugyanezen határozat elrendelte mindazon műveletek elvégzését, amelyet a francia Tudományos Akadémia a nemzetgyűléshez intézett felterjesztésében szükségesnek jelzett.

A határozatot a tragikus sorsú XVI. Lajos még ugyanaznap szentesítette.

E határozattal született meg 150 évvel ezelőtt a méter.

Ez a határozat nagy kihatású volt nemcsak Franciaországra, de az egész művelt emberiségre is, mert a benne rejlő tetszetős gondolat révén a mértékek egységesítésének terén hatalmas lépéssel vitte előre a népek együttműködését.

A francia Tudományos Akadémia valóban nagynevű tudósai jól érezték a mértékek egységesítésének a francia haza határain túli nagy jelentőségét s ezért olyat javasoltak, amely a Condorcet által aláírt és a Nemzetgyűlés elé terjesztett javaslat szerint

„egyike a legnagyobb szabású műveleteknek, mely megbecsülést hoz annak a nemzetnek, amely azt elrendelte”.

Az Akadémia az egész emberiségnek akart a francia nemzet útján ajándékoztatni s ezért

„fontosnak tartotta olyan rendszert választani, amely minden nemzetnek megfelel”

és arra törekedett, hogy

„ha csupán a műveletek elvei és részletei jutnának el a jövőbe, ne

lehesen kitalálni, hogy mely nemzet rendelte el és hajtotta végre azokat”.

A jelentés minden mondatából kicsendül az a felismerés, hogy a mértékrendszer egységesítésének ügye túlnő egy nemzet határain és az a törekvés, hogy annak olyannak kell lennie, hogy az a Föld minden népét egy táborba hozhassa.

*

Az *Assemblée Nationale* 150 évvel ezelőtt hozott határozata hosszas előzményre tekinthet vissza. A mértékek egységesítésének kérdése fontos gyakorlati kérdés, amely a régi rendezetlen alakjában csak a kultúra aia-csony fokán tűrhető meg, de nem méltó a művelt emberhez.

Az egységesítés kérdésével már nagyon régen foglalkoztak. Sok nyoma van annak, hogy a régi nagy birodalmak is súlyt helyeztek arra. A hossz mértékek sokféleségének oka az volt, hogy a hossz mértékek egységét minden nép először az emberi test méreteiből állapította meg.

Ilyen hosszak voltak:

1. a *rőf* (aune, Elle), az alsókar hossza a könyöktől a középső ujj csúcsáig (mintegy 50 cm),
2. a *hüvelyk* (doigt v. pouce, Zoll), a hüvelykujj szélessége (a rőf 24-ed része, mintegy 2 cm),
3. az *arasz* (palme, Spanne), kifeszített ujjtartással a hüvelykujj csúcsa és a kis ujj csúcsa közötti távolság (a rőf fele, mintegy 25 cm),
4. az *öl* (toise, Klafter), kifeszített vízszintes kar- és kéztartásnál a szélső csúcscsújjak közti távolság (négy rőf, mintegy 200 cm),
5. a *láb* (pied, Fuss), a rőf $\frac{2}{3} - \frac{3}{5}$ része, mintegy 30 cm.

A megválasztott egységeket rendszeresen vasból készült etalonokkal rögzítették s ezeket megszentelt helyeken, templomok külső falán helyezték el, hogy mindenki hozzáférhessen s a maga mérőeszközének helyességét megvizsgálhassa. Ilyen módon rendkívül sok változat keletkezett, minden városnak, minden községnek, minden várnak külön egysége volt, a mi a távoli helyekkel való kereskedelemben mérhetetlenül sok zavar kútforrása volt.

Ezért amint egy államban centrális hatalom keletkezett, annak első dolga volt a mértékek egységesítése.

Az újabb korban Franciaországban már 1670-ben *Mouton* Gábor, a lyoni Szent Pál templom vicáriusa dolgozott ki egy általa *geometriai*-nak nevezett mértékrendszert, amely megdőbentő módon hasonlít a mai méterrendszerhez. Ő már a Föld méretéből indult ki s alapul a földi főkör egy ívpercének hossza szolgált, „*milliare, vagy mille*”. A továbbosztás a *tizedes rendszer* szerint történt, ezek voltak a *centuria*, a *decuria*, a *virga*, a *virgula*, a *decima*, a *centesima* és a *millesima*.

A *virga* felelt meg a *toisenak*, a *virgula* a *lábnak*.

Sajnos, ez a rendszer nem ment át a gyakorlatba, de hogy *Mouton* elgondolása helyes volt, azt mutatja az, hogy a rendszer feltámadt a méterrendszerben.

Egyelőre Párisban és Franciaország egy részében továbbra is a *toise* maradt a hosszúság mértékegysége. Ennek tovább osztása a 6-os számrendszer alapján történt (egy *toise* = 6 láb, egy láb = 2×6 hüvelyk, egy hüvelyk = 2×6 vonás).

A toise megjelölésére szolgáló etalon 1770 körül is a *Grand Châtelet* külső falán volt elhelyezve sarkos vasrúd alakjában. A toiset a vasrúd saroklemezeinek belső lapjai határolták, s így a megvizsgálandó mértéket ezek közé helyezték. E miatt ez a hossz állandóan megváltozott, megnagyobbodott. Szerencsére a péroui fokmérés alkalmával másolat készült róla, amelyet az Académie des Sciences a Louvreban őrzött. Ez volt az ú. n. *péroui toise*.

A toise-on kívül még a *röf*-nek (aune, Elle) is volt Párisban etalonja. Ez is sarkos vasrúd volt, mely 1554-ből származott. Ez volt az *aune des Marchands Merciers et Grossiers*; ezt az utóbbiak székházában őrizték.

A súly etalonjául egy súly sorozat (pile) szolgált, melynek egyes részei kehely alaknak (poids creux) voltak s egymásba tették őket.

Ez volt a *Pile de Charlemagne*.

Ezt a pile-t nevezték a *marc*-ok súly rendszerének.

Egy *livre* egyenlő két *marc-cal*, illetve 4 *quarteron*-nal, illetve 8 *demi quarteronnal*, illetve 16 *once*-al, illetve 126 *gros*-al, vagy *drachme*-al, illetve 384 *denier*-vel, illetve 9216 *grain*-el.

Az alapegység tehát a *marc*, amely a teljes sorozatnak egy ötvened része volt. A sorozatban volt egy külön súly is, az ú. n. *marc creux*, továbbá a sorozaton kívül egy tömör súly is, az ú. n. *marc pleine*.

Ez a három *marc* persze egymás közt nem volt teljesen egyenlő, úgy hogy három *marc*-ról lehetett beszélni.

Elképzelhető, mennyi zavart okozott ez a sokfajta hossz- és súlymérték.

Ezért már régi szándék volt a mértékrendszer reformálása.

A reformokban a törekvés az volt, hogy a természet adta méret szolgáljon a mértékrendszer alapjául, mert a vágy mindig az volt, hogy a Föld bármely részén, bármely időben szabatosan megállapítható ú. n. természeti hossz és a belőle levezetett térfogat és tömeg legyen az egység.

Ezért a mértékrendszert elsősorban mindig a Föld méreteinek alapul vételével akarták megállapítani.

A gondolat azért volt csábító, mert a nemzeti féltékenység kikapcsolása révén így lehetett remélni a minden nép által elfogadható, *nemzetközi* mérték-rendszer megalkotását.

A másik sokat és soká kísértő gondolat a másodperc inga hosszának elfogadására irányult. Az egy középido másodpercet lengő inga hossza kétségtől sok előnyt rejtett magában és e miatt hosszú időn keresztül kísértett.

Ervényesülésére sok propagáló munkát fejtett ki *Picard* (1671), *Huygens* (1673), majd *Condamine* (1747) és *Prieur du Vernois*. Az utóbbi különben *Prieur de la Côte d'Or* név alatt szerepet játszott a méterrendszer megalapításában is.

A másodperc-inga hossza azonban egy más egységgel, az időegységgel függött össze, továbbá hátránya volt, hogy a gravitációs erő változása miatt azt csak egy helyre vonatkozólag lehetett megállapítani s így elfogadása megint a nemzetek féltékenységébe ütközött.

A mértékrendszer egységesítésének nagy lökést adott a francia for-

radalom, mely kötelességének tartotta, hogy az egész emberiség jólétének előmozdítását célzó eszméket valósítson meg. Ezenkívül itt a forradalomban minden a feudalizmusra emlékeztető régi rendszer megszüntetése ellen kifogást nem lehetett emelni, tehát az idő valóban alkalmas volt az egyébként nagy ellenzést kiváltó intézkedésre.

Elsősorban azonban azok a gyakorlati nehézségek készítették az Alkotmányozó Nemzetgyűlést a mértékek kérdésével foglalkozni, amelyek a sokféle mérték használatából állottak elő.

Ezért, ugyancsak *Talleyrand* előterjesztésére a francia alkotmányozó nemzetgyűlés már 1790 május 8-án kiadott egy decretumot olyan új mértékrendszer létesítésére, amely a másodpercinga hosszára lett volna alapozva.

Ez a decretum azért fontos, mert elrendelte a francia Tudományos Akadémia bevonását és pedig feladatává tette az egyes megyék által beszolgáltatandó súly- és hossz-etalonok komparálását. Ugyanaz nap még egy másik határozat is keletkezett, amely most már megbízta az Akadémiát, hogy véleményes jelentést készítsen a súlyokra és egyéb mértékekre, továbbá pénzemre vonatkozó új rendszerről.

Evvel a határozattal a Nemzetgyűlés szerencsés kézzel bevonta az Akadémiát s az kiváló tudosaival valóban nagyvonalú módon igyekezett a kérdést megoldani.

Az Akadémia első bizottságában *Borda*, *Lagrange*, *Lavoisior*, *Tillet* és *Condorcet* foglalt helyet, akik már 1790 október 27-én elkészültek jelentésükkel.

Ebben, szemben a régi sexagesimalis (hatos) rendszerrel, a *decimális* (tizedes) rendszer bevezetését ajánlották úgy a hosszakra és súlyokra, valamint a pénzre vonatkozólag is.

Ugyanakkor az Akadémia egy másik bizottságot is kreált (*Borda*, *Lagrange*, *Laplace*, *Monge* és *Condorcet* voltak a tagok), mely a mértékek új egységével foglalkozott.

E bizottság működése a méterrendszer keletkezése szempontjából alapvető fontosságú volt, mert megállapította, hogy az ú. n. természeti méretek közül (másodperc inga-hossza, a meridián-quadrans hossza, az equatori quadrans hossza) csupán a meridián quadrans-hossza jöhet szóba.

Ez a bizottság mondta ki, hogy az új hosszegység a meridián-quadrans tízmilliomod része legyen.

A méter tehát ebben a bizottságban született meg s valószínű, hogy a keresztelője is akkor volt.

A görög metronból megállapított *méter* név némelyek szerint *Laplace*-tól, *Delambre* szerint *Bordától* származik, de ha itt van is némi bizonytalanság, az egészen biztos, hogy a méter elnevezés a francia Tudományos Akadémiában keletkezett.

Az utóbbi bizottság egyúttal nagyvonalú módon kidolgozta a méter és a súlyegység megállapítására vonatkozó műveleteket is, amelyek szerinte a következők:

1. Szélességmérés Dunquerque és Barcelona között.
2. Bázismérések.
3. Háromszögelés Dunquerque és Barcelona között.

4. A másodperc-inga-hosszának megmérése.
5. Meghatározott térfogatú tiszta víz súlyának megmérése.
6. Régi etalonok hosszának megállapítása.

Az *Assemblée Nationale* e javaslat alapján hozta 1791 március 30-án a már említett határozatát, amely

1. elfogadta a meridián-quadrans hosszának alapul vételét az új mértékrendszerben,

2. elrendelte az Akadémia által javasolt műveletek végrehajtását, tehát a fokmérést is Dunquerque és Barcelona között.

Nem lehet tehát kétség az iránt, hogy a most már diadalmas méterrendszer eszmeileg evvel a dátummal vette kezdetét s ezért ebben az évben ünnepelhetjük másfélszázados emlékünnepeit.

Persze a méterrendszer realizálása, kifejlesztése és elterjesztése még nagyon sok időt vett igénybe, de az megállapítható, hogy alapítói, a francia Tudományos Akadémia világhírű tudósai magukhoz és a nagy nemzethez méltó módon a Földön minden nemzete részére készítették el és alapozták meg az új mértékrendszert.

Az Akadémia által vállalt feladat egyike volt a legnagyobb tudományos vállalkozásoknak s jelentős volt azért is, mert új adatot szolgáltatott a Föld méreteinek megismeréséhez.

Az Akadémia már 1791 júniusában megalakította bizottságait, melyek munkálatait egy intézőbizottság vezette. Ezek tagjai *Borda*, *Condorcet*, *Lagrange* és *Lavoisier*.

Az egyes bizottságok a következők voltak:

I. Háromszögelés és szélességmérés (*Cassini*, *Méchain*, *Legendre*).

II. Bázismérés (*Monge*, *Meusnier*).

III. Másodperc-inga-hossz (*Borda*, *Coulomb*).

IV. Víz tömeg mérés (*Lavoisier*, *Häüy*).

V. Etalonok komparálása (*Tillet*, *Brisson*, *Vandermonde*).

A megbízottakat XVI. Lajos Varennes-be menekülése előtti napon, 1791 június 19-én fogadta s azután a bizottságok azonnal hozzáfogtak a fokmérés előkészítő munkálataihoz.

A bizottság tagbeosztása azonban megváltozott.

Az I. bizottságból *Cassini* és *Legendre* már az elején kiváltak s helyükbe *Delambre* került. A II. bizottságból *Meusnier* eltávozott s mert *Monge* egyedül nem vállalkozott a nagy feladatra, az Akadémia az I. bizottságot bízta meg a bázismérésekkel is.

A III. bizottságba *Coulomb* helyébe *Cassini* került.

A IV. bizottságba *Lavoisier* halála után *Lefèvre-Gineau* került.

Az V. bizottság elvesztette *Tillet*-t, helyébe *Berthollet* került.

Az Akadémia ezalatt megállapította a régi fokmérések (1740) alapján a méter provizorikus hosszát, továbbá javaslatot készített a súlyok és mértékek elnevezéséről.

Az utóbbi egyáltalán nem volt könnyű feladat. Két elv szolgálhatta alapul. Az egyik az, hogy a mértékegység nevén kívül annak tizedes sokszorosai és hányadosai jelöljék a többit (az ú. n. metodikus elnevezés), a másik az, hogy ne csak az egység kapjon külön nevet, de annak tizedes többszörösei és hányadosai is (megnevezett mértékek).

A modern gyakorlat a negyedik oszlopban levő megnevezéseket fogadta el. Ezeket is már az Akadémia javasolta az ú. n. metodikus rendszerében, amely szerint az egység tízesrendszerű hányadosai megfelelő latin számnevekkel, tízesrendszerű többesei pedig görög számnevekkel vannak ellátva (a latin szám oszt, a görög szám szoroz).

Érdekes továbbá, hogy a méter elnevezés az egyedüli, amely mindig ugyanaz s amint látható ez az elnevezés, amelyet az Akadémia kezdetől fogva használt, 1793-ban már a törvényben is szerepel.

A térfogat elnevezésére a pintet javasolták; a *liter* szó először az 1795. évi mérték törvényben szerepel, ugyanez létesítette a tömegegység jelenleg elfogadott nevét, a *kilogrammot*. A földterületek kifejezésére az *ár* eleinte a 10.000 m²-et jelöli, s ugyancsak 1795-ben fogadták el a jelenleg használatos *hektárt*.

A jelenlegi elnevezések az 1795. évi április 7-én kelt törvényben elfogadottak lettek, vagyis végeredményben az Akadémia által javasolt ú. n. metodikus elnevezés bizonyult a legcélszerűbbnek.

A *Convention Nationale* 1793 szeptemberében megszüntette az Akadémiát s e mértékek egységesítésére vonatkozó műveletek folytatásával az ú. n. *Comission Temporaire*-t bízta meg.

Elnöke *Borda* lett, tagjai *Brisson*, *Cassini*, *Coulomb*, *Delambre*, *Haüy*, *Lagrange*, *Laplace*, *Lavoisier*, *Méchain*, *Monge* és *Vandermonde*.

A bizottság két tagja *Méchain* és *Delambre* tovább folytatta a háromszöghálózat szögeinek mérését, persze csak a súlyos időknek megfelelő lassúsággal.

Természetszerűen sokan az előkészítő munkálatok elhúzódását kedvezőtlennek találták s arra hajlottak, hogy a fokmérés mellőzésével provizorikus métert tegyék definitív-méterré.

A bizottságot hamar fel is újították, de működése inkább adminisztratív jellegű volt.

A méréseket a rémuralom idején felfüggesztették, de aztán az 1795. évi április 7-iki törvény újra elrendelte folytatásukat külön megbízatású biztosokkal (*Commissaires particuliers*), kiket főleg a már közreműködött tudósokból neveztek ki. *Berthollet*, *Borda*, *Bisson*, *Coulomb*, *Delambre*, *Haüy*, *Lagrange*, *Laplace*, *Méchain*, *Monge*, *Prony*, *Vandermonde* lettek az új biztosok.

Az ügyek intézésére egy háromtagú *Agence Temporaire*-t szerveztek, melynek egyik tagja *Legendre* volt.

1795-ben június 7-én készült el az ideiglenes méter (*mètre provisoire*). Alapul szolgált annak a fokmérésnek eredménye, amelyet *Cassini de Thury* és *Lacaille* 1740-ben végeztek Franciaországban *Dunquerque* és *Collioure* közt.

E fokmérés szerint a meridiánquadrans hossza

5 132 430

toise.

Ennek 10,000.000-od része, azaz

3 láb, 11,44 vonal

lett a *mètre provisoire*.

Magát az etalont sárgarézből *Lenoir* készítette el *Borda* és *Brisson* felügyelete és ellenőrzése mellett.

Ez az első méteretalon jelenleg a *Conservatoire des Arts et Métiers*-ben van.

Az *Agence Temporaire* csak 10 hónapig élt, ugyanis 1796 április 4-től az *Institut national des Sciences et des Arts* intézte a súly és mértékek egységesítésére vonatkozó tudományos műveleteket.

A commissairek, *Delambre* és *Méchain* a fokméréseket újra kezdhették s e politikai zürzavarok közepette, azoktól folyton akadályoztatva, 1798 novemberében végre befejezhették.

A fokmérés ú. n. *meridián fokmérés* volt, mert az alapul szolgáló hosszúság két végpontja *Dunquerque* és *Montjoux* (Barcelona mellett) közel egy meridiánon feküdt.

A fokmérési hálózatot két részre osztották; az északi hossza mintegy 380 000 toise, a délié mintegy 170 000 toise volt. Az északi részt *Delambre*, a déli részt *Méchain* mérte. Az északi részben 60 háromszög és egy teljes négyszög volt, a déli 22 háromszögből és egy teljes négyszögből állt. Összesen 82 háromszöget, 2 teljes négyszöget és két bázisfejlesztő hálózatot mértek.

A hosszak levezetésére két alapvonal szolgált *Melun*-nál és *Perpignan*-nál. Ezek mérésére a *Borda*-féle bimetallikus (platin-réz) bázismérő készülék szolgált. A báziscsatlakozásnál 0,312 m eltérést találtak.

A szögmérésekben a *Borda*-féle ismétlő rendszerű teodolitot használták. Itt alkalmazták először a Mayer Tóbiástól származó szorzó szögmérést, amellyel nagy élességet értek el a szögek meghatározásában. Persze akkor még nem ismerték a szorzó szögmérés speciális szabályos hibáját, a limbus elmaradását, illetve együttmozgását s ezért az ismétlések alkalmával néha nagyobb eltéréseket találtak.

Szélesség- és azimutmérést ugyancsak a *Borda*-féle műszerrel öt helyen végeztek.

A szélességkülönbség *Dunquerque* és *Montjoux* közt a mérések végeredménye szerint

$$9^{\circ}40'25,69''$$

volt; a két végpont távolsága pedig

$$551\,584,72 \text{ toise.}$$

A meridián-quadrans hosszára

$$5\,130\,740$$

toise értéket kaptak, amiből a méter hossza

$$3 \text{ láb } 11,296 \text{ vonal}$$

hosszal adódott.

Méchain és *Delambre* hatalmas munkát végzett s valóban csak a két tudós szívós és lelkes fáradozásainak, nagy szakértelmének köszönheti a Grande Nation, hogy a tudományos világ a rémuralom idejében gazdagabb lett egy új fokméréssel.

A munkálatok feldolgozásába és számszerű felülvizsgálatába 10 külföldi tudóst is bevontak. Közreműködésükkel készült el a

mètre vrai et définitif,

melynek hossza a fokméréssel megállapított meridián-quadrans tízmilliomod része és a

kilogramm,

mely a köbdeciméter tiszta víz tömege $+4^{\circ}$ hőmérsékletnél és 760 légnyomásnál.

Ezeket az etalonokat az *Archives de la République*-ban helyezték el, s azért ezeket *mètre aux Archives*-nak, illetve *kilogramm aux Archives*-nak nevezték el.

Az elkészült etalonokat az *Institut national des Sciences et des Arts* bizottsága élén *Laplace 1799 június 22-én* mutatta be először a *Conseil des Cinq-Cents*-ban, majd a *Conseil des Anciens*-ben.

Borda nem érte meg ezt a napot; még részt vett a végleges méter elkészítésének előkészítő munkálataiban, de azokat befejezni nem tudta, mert 1799 február 20-án elragadta a halál.

A méter és kilogramm tehát 1799-ben *fizikailag* is megszületett.

Valóban bámulatos, hogy a francia forradalom vérhullámai között ilyen nagyszabású tudományos munkát lehetett végrehajtani. A benne résztvevő tudósok igazán kiérdemelték a művelt népek csodálatát és hálaát.

*

A méterrendszer szerencsés megindokolása az volt, hogy a nemzeti féltékenységet kikapcsolva, a métert és a kilogrammot úgy definiálta, hogy azok a természet adta méretekből levezethetők s így bárhol előállíthatók legyenek.

Az alapelv az volt, hogy a méter legyen a *Föld meridián-quadrán-sának 10 milliomod része, a kilogramm pedig a köbdeciméter tiszta víz-tömege.*

Ezt minden nemzet és minden nép elfogadhatja, mert természeti méretet ad, amely elvileg bárhol előállítható. Elfogadása mérhetetlen előnyt jelent, mert általa a nemzetközi érintkezés a mértékek terén rendkívül egyszerű lesz.

Persze most már tudjuk, hogy a kitűzött célt gyakorlatilag nem lehet elérni, mert a meridián hosszak különbözők (hiszen a Föld alakja csak közelítőleg forgási ellipsoid), továbbá szigorúan véve nem is állandók, mert a Föld szilárd teste is, a tengerek apály-dagály tüneményéhez hasonló módon kitágul és összehúzódik. De tudjuk azt is, hogy az ilyen nagy hosszak mérése, az ú. n. fokmérés, a mérőeszközök nem tökéletes volta miatt hibával jár, tehát az újra mérések alkalmával nem kapjuk ugyanazt az értéket.

Erre először *Bessel* mutatott rá, aki 1840-ben összefoglalta 10 fokmérés eredményét (Peru, első és második indiai, francia, angol, hannoveri, dán, porosz, orosz, svéd). Az ő kiegyenlítése szerint

$$q = 10\,000\,856\text{ m}$$

A. R. Clarke 8 fokmérést foglalt össze, szerinte

$$q = 10\,001\,483\text{ m.}$$

A *Helmert—Hayford*-féle kiegyenlítés szerint (legújabb)

$$q = 10\,002\,286\text{ m.}$$

Ezek az adatok világosan mutatják a meridián quadransra kapott mérési eredmények nagy eltéréseit s igazolják azt, hogy a méter nem 10 milliomed része a meridián kerület negyedrészenek.

A törekvés csakugyan az volt, hogy a méter és vele a kilogramm természeti mérték legyen, de azt nem lehetett elérni, s így a *méter a valóságban annak a hosszának lett 10 milliomed része, amelyet az 1791-től 1799-ig Méchain és Delambre által vezetett ú. n. méterfokmérés a meridián-quadráns hosszára megállapított.*

E hosszat kijelölték egy platina rúdon s ez az ú. n. *levéltári méter* (mètre des archives) lett az új hosszegység, lett a méter.

Hossza tehát nem a meridián negyed kerületének 10 milliomed része, hanem ennyied része annak a hosszának, amit a *Méchain—Delambre*-féle méter fokmérés a meridián kerületének negyed részére kapott.

A köztudatba azonban az eredeti definíció ment át, sőt az iskolában is így tanítják. És ez jó volt, mert csak így lehetett a métert elterjeszteni és elfogadtatni.

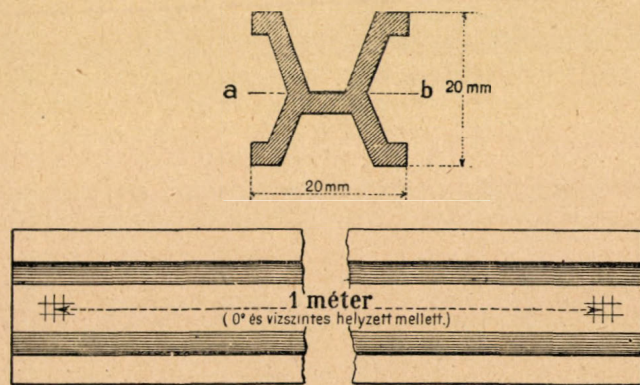
Az utóbbi nem volt könnyű dolog, magában Franciaországban csak 1841-ben, tehát 100 évvel ezelőtt sikerült végérvényesen elrendelni a méternek és a kilogrammnak *kizárólagos* használatát.

Ezután újabb 29 évnek kellett eltelnie, amíg 1870 augusztusában összeült Párisban a *Comission Internationale du Mètre*.

Ez a bizottság helyes érzéssel elfogadta a méter-fokmérés eredményeképpen készített levéltári méter hosszát, de mert a levéltári méter anyagát és alakját a méter fennmaradására nem tartotta alkalmasnak, újabb, iridium-platinából készült rúdra vitte át a levéltári méter hosszát s ez lett az a végleges, ú. n. *internacionális méter*.

Ugyanezt tette a tömeg egységével a kilogrammmal is, ennél is a kilogramm des Archivest fogadta el végleges, *nemzetközi kilogrammnak*.

A nemzetközi méter- és kilogramm etalonja platina-iridium (90% platin, 10% iridium) ötvözetből készült. A méter-etalon keresztmetszete a *Tresca* által javasolt (1. ábra) lett, a méter végvonásokkal van kijelölve a keresztmetszet ama fekvő lapján, melyen a neutrális vonal fekk-



1. ábra.

szik. E lap két végén a felület tükörfényességűre van csiszolva, a gyémánttal karcolt két végvonás vastagsága mintegy 3μ . A végvonások mellett azoktól 0.5 mm távolságra, két-két ú. n. *örvönást* találunk, további két-két hosszanti vonást. Az etalon hossza a két középvonás közt, a hosszanti vonások felező távolságában értendő.

A kilogramm etalona olyan iridium platina körhenger, melynek átmérője és magassága egymással egyenlő s amelynek köbtartalma 0° -on $46,400\ 52\ ml$.

A méter hosszát egy méter-etalonra a Conservatoire-ban levő transverzális komperatorral a *mètre des Archives*-ről vitték át.

Nagyon gondos mérésekkel megállapították 1881 február 22-én, hogy ezen az I_2 -nek nevezett méter-etalonon kijelölt hosszúság (0° és vízszintes helyzet mellett) egyenlő a levéltári mérleg hosszával + 6 mikronnal.

Ez lett a nemzetközi méter *első* végvonásos etalona; a neve „*a nemzetközi méter provizorikus példánya*”.

Elkészítettek egy kilogramm etalont is, s K III-at úgy, hogy tömege egyenlő volt a levéltári kilogramm tömegével.

E műveletekkel keletkezett a nemzetközi méter *első* végvonásos, iridium platina példánya és a kilogramm ugyancsak iridium platinából készült etalona s evvel született meg *fizikailag a nemzetközi méter és kilogramm*.

Ezeket 1882 április 26-án mutatták be a *Comité International*-nak Párisban.

A hossz-egység és tömeg-egység tehát megszületett, de etalonjukat még nem tekintették véglegesnek.

Megbízta *Johnson, Matthey et Cie* céget 30 drb iridium platina *méterrúdnak* és 40 drb kilogramm hengernek elkészítésével (1882. április 23).

A cég ezeket 1888 május 24-én adta át a *Bureau International*nak, amely hivatal azonnal hozzáfogott komparálásukhoz és megállapította, hogy a 6-os számú méter hossza áll legközelebb a nemzetközi méter hosszához. Ez a rúd (jelölése \mathfrak{M}) lett a *végleges nemzetközi méter*.

Ennek egyenlete

$$\mathfrak{M} = 1^m + 8^{u,65} / 7 + 0^{u,00100} T^2$$

Érdekes lesz megemlíteni, hogy a tömegegységet az Akadémia mint a köbdeciméter víz tömegét definiálta s ez alapon készült a *levéltári kg* s azután ennek másolata a *nemzetközi kilogramm*.

Vajjon ez a feltevés kielégítést nyert-e?

Erre nézve is 1893—1895-ben számos kísérletet végeztek.

Ezek eredménye az alábbi:

1000 cm^3 , + 4° -os víz tömege	
Chappuis szerint	999,976 g
Guillaume szerint	36 „
Lépinay szerint	54 „
Lépinay, Pérot, Fábry szerint	79 „
Közép	999,964 g

azaz a köbdeciméter víz tömege

$$1 \text{ kg} + 64 \text{ mg.}$$

E szerint tehát a kilogramm *sem* felel meg eredeti definíciójának, nem a köbdeciméter víz tömegét jelenti, hanem egyenlő annak az iridium platina hengernek tömegével, amit Bréteuilben őriznek és nemzetközi kilogrammnak neveznek.

Az eltérés azonban nem nagy s így a tudomány különleges igényeitől eltekintve a gyakorlatban a köbdeciméter víz tömegét, vagyis egy liter vizét egyenlőnek vehetjük egy kilogrammal.

A többi megvizsgált méteretalonok közül a 13-at és az I_2 -öt elfogadták *métertanúnak* s együtt őrzik Bréteuilban a nemzetközi méterrel.

A többi etalont kisorsolták a méterkonvenciót aláíró államok között. Magyarországnak a 14-es számú jutott. Ennek egyenlete

$$14 = 1^m - 1^{\mu},3 + 8^{\mu},646 T + 0,00100 T^2$$

Hasonló vizsgálatnak vetették alá a tömeg etalonokat is. Ezek közül Magyarországnak a 16-os számú jutott. Tömege

$$1 \text{ kg} + 0,056 \text{ mg}$$

térfogata 46,408 ml.

A nemzetközi méter és kilogramm etalonok végleges elfogadása a Comité International 1889 november 26-án tartott ülésén következett be, tehát 99 év, azaz kereken egy évszázad kellett ahhoz, hogy a francia Akadémia eszméje végre végleges alakot öltjön.

*

A méter megőrzésére, illetve visszaállításának lehetővé tételére *Michelson* és *Benoit* hosszas kísérletsorozatokkal megállapították annak fényhullámhosszakban való kifejezését.

E célból 1892—1893 években *Bréteuilben* a *kadmium* színeképének vörös, zöld és kék fényére megállapították, hogy a levegőben, + 15° Celsius hőmérsékleten és 760 mm légnyomás mellett.

$$\begin{aligned} \text{a vörös sugárból } 1 \text{ m} &= 1\ 553\ 1635 \lambda \\ \text{a zöld sugárból} &= 1\ 966\ 2497 \lambda' \\ \text{a kék sugárból} &= 2\ 083\ 3721 \lambda'' \end{aligned}$$

illetve

$$\begin{aligned} \lambda &= 0,643847\ 22 \mu \\ \lambda' &= 0,508582\ 40 \mu \\ \lambda'' &= 0,479991\ 07 \mu \end{aligned}$$

A méréseket 1907-ben megismételte *Benoit*, *Fabry* és *Perot* a kadmium szín képének vörös fényére. Az eredmény a következő volt

$$1 \text{ m} = 1\ 553\ 164,13$$

azaz a hullám hossz

$$\lambda = 0,643\ 846\ 96 \mu$$

A talált kis eltérés nagyon jól igazolja azt, hogy a fényhullám, hosszszakban való kifejezés kiválóan alkalmas a méter hosszának megőrzésére s így ha a méteretalon tönkre is menne, ezekből a számértékekből a méter mindig előállítható.

Evvel tehát a méter megőrzésének kérdése minden tekintetben kifogástalanul, úgyszólván minden időre el van intézve.

A méter evvel csakugyan természeti hosszként van definiálva, az a kadmium színeképben szereplő vörös sugár hullámhosszával bármikor és bárhol előállítható.

*

A méter bizottságban 24 állam vett részt 39 delegátussal.

Magyarországot *Kruspér István* és *dr. Szily Kálmán* műegyetemi tanárok képviselték.

Kruspér István a geodézia tudós művelője, alelnöke lett a kilogramm anyagával és alakjával foglalkozó albizottságnak, továbbá megválasztották a 12 tagból álló *Comité permanent* tagjának.

Eredményes működésének emléke az a Magyar Nemzeti Múzeumban őrzött gyönyörű sévresi váza, melyet a francia állam ajánlott fel neki.

Kruspér utódja a *Comité Permanent*ben *dr. Zágoni Bodola Lajos* műegyetemi tanár lett, akit nagyértékű tevékenységének elismeréséül a *Comité International des Poids et Mesures állandó főtitkárjaul* választotta meg. *Bodola* 1923—1927-ig vezette a *Comité* ügyeit s visszavonulásakor *tiszteletbeli tagnak* választották meg s a becsületrend tisztí keresztjével tüntették ki.

* * *

A nemzetközi méter egyezményt 1875-ben írták alá, nálunk az egyezmény törvénybe iktatása az *1876. év II. t.-cikkben* foglaltatik.

Ez alapon 1907-ben készült a mértékekről szóló *V. t.-c.*, amely valóban mintaszerűen rendezte hazánkban a mértékek fontos kérdését.

Sajnosan kell azonban megállapítani, hogy egy benne foglalt *átmeneti* intézkedés miatt nálunk a földterületek kifejezésére még mindig használható a *bécsi ölből* levezetett négyszögöl és ennek 1600-szorosa az *alsóausztriai hold*, melyet nálunk *kataszteri hold*-nak neveznek.

Ezeket Ausztriában már régen megszüntették, az utódállamok is hektárokból és négyszögméterekben fejezik ki a földterületeket s egész Európában már csak mi őrizzük a régi bécsi rendszer terület egységeit.

Vajjon mikor fog megszűnni ez a szép multra, *65 évre* visszatekintő *átmeneti* intézkedés?

*

A nemzetközi méter egyezmény elfogadása óta a méter és a kilogramm s vele a tizedes rendszer diadalmasan terjed s egyre jobban kiszorulnak a régi, lokális jellegű mértékek. Mind közelebb van az az idő, a midőn a Föld minden művelt államában *kötelezően* ugyanazon egységek szolgálnak a hossz- és tömeg mértékek megállapítására s a művelt emberiség legalább ebben a gyakorlatilag rendkívül fontosságú ügyben egységes álláspontra helyezkedik. A méter ezért jelkép is, örökidőre jelképe az emberiség megértését és jólétét célzó egységesítő törekvéseknek.

A méter 150 éves jubileuma alkalmából elismeréssel és kegyelettel kell visszaemlékezni a francia Tudományos Akadémia kiváló tudósaira s

különösen a nagynevű *Laplace*-ra, *Bordára*, *Méchain*-ra és *Delambre*-ra, akiktől származik az új hosszegységnek eszméje, neve és fizikai megteremtése. Ők valóban elérték azt a céljukat, hogy az új mértékrendszer

à tous les temps, à tous les peuples

áldásos eredménnyel használható legyen.

De hazafias őszinte örömmel állapíthatjuk meg azt is, hogy a nemzetközi méterrendszer megalkotásában magyar tudósaink is sikeresen és eredményesen működtek közre.

Idősebb Szily Kálmánnak, Kruspér Istvánnak és Bodola Lajosnak nevét értékes közreműködésük arany betűkkel jegyezte fel a méterrendszer annalesébe.

Forrásmunkák:

G. Bigourdan, Le système métriques des poids et mesures, Paris, 1901.
Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures.
Guillaume, La Convention du mètre, 1902.

A szintezési alappontok elmozdulásának talajmechanikai okai.

Dr. Regöczy Emil.

A szintezési alappontok használhatósága az alappont-szintezés pontosságától, valamint a pontjelölések magassági helyzetének a változtatlanságától függ.

A mai felszerelésekkel és módszerekkel a szintezés már oly szabatosan végezhető, hogy az új elsőrendű szintezések kilométeres középhibájának hálózati értéke átlag 0,5 milliméterre csökkent. A pontjelölések változatlanságára vonatkozó tapasztalatok azonban már kevésbé megnyugtatók. Ismételten végrehajtott szintezések eredményeiből — hazánkban és külföldön egyaránt — gyakran az derült ki, hogy a szintezési alappontok magassága lényegesen megváltozott. A geodéziai irodalom többnyire megelégedett a változás tényének megállapításával és alig-alig kereste annak az okát, mert óvakodott attól, hogy idegen területre kalandozzék. Legfeljebb bizonytalanul célzott az okra vagy rámutatott arra a tudományágra, amelyet a kérdés megvilágítására hivatottnak vélt. A felsorolt okok ugyancsak változatosak. Kétségtelen, hogy elmozdulást idézhetnek elő: dinamikus hatások, kivájások, kimosások, csúszások, az altalaj kémiai átalakulása vagy egyéb geológiai hatások, mint például a mind határozottabban bizonyított földkéregmozgások is. Ezekre a kérdésekre, tárgyalásunk folyamán nem térünk ki.

Az elmozdulások jelentékeny részére magyarázatot találunk, ha kissé *talajmechanikával* is foglalkozunk. A technikai tudományoknak ez a legfiatalabbja alig 20 esztendő, így érthető, hogy a geodéziai irodalomban a nyomát még alig láttuk. Magyar, sőt talán nemzetközi viszonylatban is úttörő volt *Oltay* professzor lépése, midőn a Geodéziai Intézet alap-

pontjainak magasságváltozását vizsgálva, a *dr. Jáky* professzor vezetése alatt álló műegyetemi talajmechanikai laboratóriumhoz fordult. (*Oltay K.: Folyami vízszínváltozások által előidézett faltest-mozgások.* Geodéziai Közlöny 1939.) Az érdekesnek ígérkező úton elindulva, a geodézia és a talajmechanika között hasznosíthatónak látszó kapcsolatot találtam.

A felsőrendű szintezések pontjelöléseit *építményekre* (épületek, hidak stb.) vagy külön erre a célra elhelyezett *kövekre* erősítik, tehát állandóságuk ezeknek a tárgyaknak a mozdulatlanságától függ. A felvetett kérdést vizsgálva külön kell foglalkoznunk az építményeknek és külön a köveknek a mozgásával.

A pontjelölések túlnyomó többsége építményeken van. A régi felfogás szerint a gondosan készült építmények vagy egyáltalán nem süllyedtek vagy legfeljebb néhány évig voltak kismérvű mozgásban azután teljesen nyugalomba kerültek. Ha az építmény mozgását mégis alakváltozások, repedések jelezték azt a vállalkozó és építető egyaránt gondosan titkolta. A vállalkozó a munkája jóságán, illetve a vállalata hírnevén önhibáján kívül esett csorbát vélt takargatni, az építető pedig — különösen, ha a jótállás ideje már elmúlt — az építmény értékének csökkenését akarta elkerülni. Ismertekké csak azok az esetek váltak, amelyeknél a süllyedés következtében az építmény elpusztult vagy súlyos építkezési szerencsétlenség történt. Nyugodt lelkiismerettel jelenthetjük ki itt is, hogy ezeknek a szomorú példáknak túlnyomó részében a tervező és vállalkozó az akkori felfogáshoz mérve kellő gonddal járt el.

Ma már tudjuk, hogy csaknem minden építmény süllyed. A süllyedés az építés alatt kezdődik és az évek folyamán általában csökken. A körülményekhez képest több-kevesebb idő múlva, egyensúlyi állapot *állhat* elő. A talajmechanikai ismeretekkel rendelkező mérnök újabban nem a süllyedés teljes megakadályozására törekszik, hanem arra, hogy annak az építmény rendeltetése szerint határt szabjon és az építmény egyes részeinek különböző mérvű süllyedését elkerülje. Az építmény állékonyságát ugyanis nem maga a süllyedés, hanem a süllyedéskülönbségek veszélyeztetik.

Általában a süllyedést a talajrétegek *összenyomódása*, vagy *oldalirányú kitérése* okozza. Noha a gyakorlatban a két jelenség együttes hatását észleljük, beható vizsgálatok alapján mégis azt mondhatjuk, hogy normális körülmények között a talajrétegek összenyomódásából származó süllyedés lényegesen nagyobb mint az, amit az oldalirányú kitérés okoz. Az utóbbi csak kis teherbírású lágy talajoknál lehet jelentékeny. Bizonyos talajmechanikai vizsgálatok alapján előre ki lehet számítani az összenyomódásból keletkező süllyedés várható nagyságát, sőt annak időbeni lefolyását is. A talaj oldalirányú elmozdulása folytán várható süllyedés számítása azonban még kellően meg nem oldott feladat. Egyelőre csak becslésszerű, közelítő képletek állnak rendelkezésünkre.

Terzaghi professzor értekezései nyomán ma már az összes kultúr-államokban végeznek süllyedésméréseket. Különösen említésre méltó az a sok süllyedésmérésre vonatkozó jelentés, amelyet az alapozási kérdésekkel foglalkozó 1936. évi *bostoni* kongresszuson terjesztettek elő. Nagyon tanulságosak *Casagrande* beszámolóí, ki a német birodalmi autóutak 44 hídépítésének a süllyedésészlelését közli. A legtöbb munkában

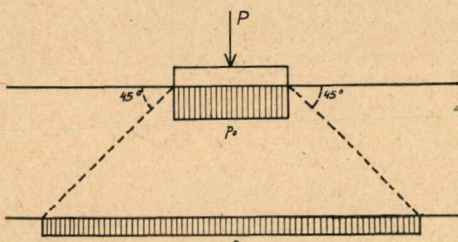
összehasonlíthatjuk a várható süllyedésre előzetes számítással kapott értéket a mérések eredményével. Ezeknek az adatoknak a tanulmányozása meggyőz arról, hogy a talajmechanika elmélete helyes úton halad.

A német szabványosító bizottság 1937-ben előírta miként kell ezeket a méréseket végezni és az eredményeket feljegyezni. Ezekből az egységesen végrehajtott munkákból származó adatok geodéziai szempontból is értékesek.

Általában a süllyedés mértéke és időbeni lefolyása az építmény alatt lévő talajok rétegződésétől, állapotától és az alaptest alatti feszültségeloszlástól függ.

A talaj rétegződésének fogalma, valamint ennek a feltárása, különböző műszaki munkálatok révén már régóta ismert, így azzal felesleges lenne itt bővebben foglalkoznunk. Fontos újításként mindössze azt említjük meg, hogy az előírásokban a talajrétegek anyagának egyértelmű megnevezésére gyakorlati szabályokat találunk.

A talaj állapotát akként vizsgáljuk meg, hogy a természetes fekvésbeni víztartalmát összehasonlítjuk a konzisztencia határokkal.¹



1. ábra.

A talajban keletkező feszültség az alkalmazott terheléstől, az alaptest méreteitől, sőt Casagrande szerint a talaj minőségétől is függ. A régi felfogás szerint a nyomás a talajban az 1. ábra szerint terjed tova, azaz a feszültségeloszlás bármely mélységében fekvő keresztmetszetben egyenletes. A feszültségek tartományát a vízszintessel 45 fokot bezáró egyenesek határolják. Kögler és

Scheidig bebizonyították, hogy ez a feltevés helytelen. Ha az alaptest alatti talajrétegekben az egyenlő feszültség alatt levő pontokat összekötjük a 2. ábrán látható görbékhez hasonló vonalakat (izobár görbék) kapunk. Ha a süllyedés a talaj összenyomódásából származik, akkor azonos fajlagos terhelés mellett a nagyobb felületű alaptest mélyebbre süllyed. Minél szélesebb ugyanis az alaptest, annál mélyebbre továbbítja az erővonalakat, azaz annál nagyobb a megzavart tartomány. Az építmények süllyedését tehát nemcsak közvetlenül az alaptest alatt fekvő talajrétegek teherbírása befolyásolja, hanem a mélyebben fekvő rétegeké is.

A talaj összenyomhatóságát a tömörítő kísérlettel állapítják meg. Ehhez a próbatestet ödométerbe helyezik és lépcsősen növekvő terhelés mellett figyelik a vastagságának csökkenését. A készülék az oldalirányú kitérést megakadályozza. A vizsgálat eredménye a kompressziós görbe. A süllyedésvizsgálatoknak ez az egyik legfontosabb kísérlete.

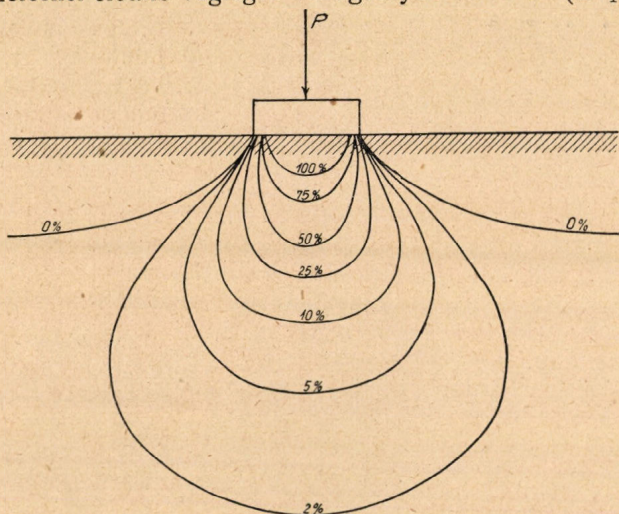
Ha kísérlet közben a nyomást fokozatosan megszüntetjük azt ta-

¹ A konzisztencia határok az anyagi összefüggés mértékére jellemzőek. Megállapításuk Atterbergtől származik. Tulajdonképpen a talajt jellemző bizonyos állapotok melletti víztartalmát jelentik. A konzisztencia határok: a folyási, ragadási, plasztikus, zsugorodási és végül a telítettségi határ.

pasztaljuk, hogy a talaj a rugalmas alakváltozáson kívül maradó alakváltozást is szenved. Változóan terhelt építményeken lévő magassági jegyeknél erre figyelemmel kell lennünk.

Az ödométer-kísérletnek azonban geodéziai szempontból sokkal fontosabb eredménye is van! Minden mérnök jól tudja, hogy szintezési alappontot csak „rég” építményen szabad elhelyezni. A „rég” fogalma azonban határozatlan, ahhoz tehát, hogy helyesen járassunk el ismerünk kell a süllyedésnek, illetve a talaj összenyomódásának időbeni lefolyását is.

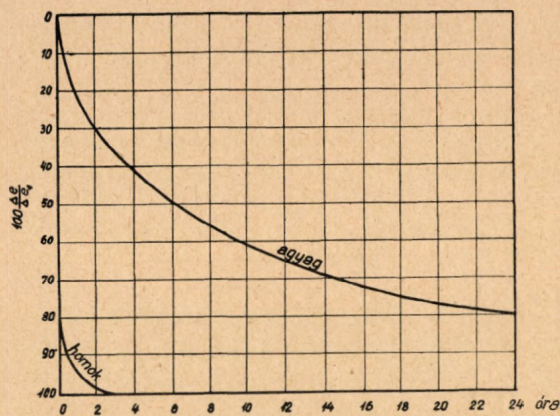
A kísérlet minden egyes terhelési lépcsőjénél, különböző időpontokban, le kell olvasni az összenyomódás mértékét egészen a nyugalmi állapotig. Ha a terhelésből származó hézagtényezőváltozás (Δe) és ugyanennél a terhelésnél előálló végleges hézagtényezőváltozás (Δe_1) viszonyá-



2. ábra.

nak, valamint a terhelés óta eltelt időnek az összefüggését grafikusán ábrázoljuk, a *konzolidációs görbét* kapjuk.¹ Ebből az építmény süllyedésének a lefolyása kiolvasható. A konszolidáció talajnemenként változik, így például homoknál gyors, agyagnál viszont nagyon lassú. A jelenséget *Terzaghi* magyarázta meg. A talaj tulajdonképpen szilárd alkatrészekből és vízből áll, tehát csak akkor tömörödhetik, ha a pórusvíz mennyisége csökken. Ha a szilárd rész durva szemcséjű (például homok), akkor a terhelés hatására a pórusvíz könnyen távozhat, míg ha nagyon finom szemcséjű (például agyag), akkor a szűk üregekben a pórusvíz áramlását erős ellenállás akadályozza. Az agyag konszolidációja tulajdonképpen hidraulikai probléma. A talaj tömörödése tehát szorosan összefügg az *áteresztőképességével*. A szintezési alappontok elhelyezésének szempontjából előnyösnek mondható, ha az építmény homokon nyugszik. Agyagtalajon már gondosan kell a körülményeket mérlegelni. A tőzegen vagy

¹ Hézagtényező: valamely szemcsehalmazban levő pórusok térfogatának a tömörített térfogatához való viszonya.

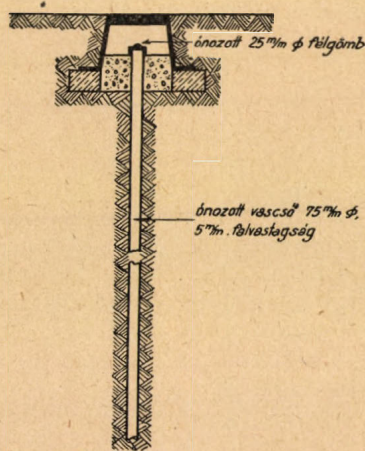


3. ábra.

akkor könnyen kiszámíthatjuk, hogy több méter vastag agygrétegben a konszolidáció évtizedekig, sőt évszázadokig is eltarthat.

Ezzel kapcsolatban fel kell hívni a figyelmet ezeknek a talajfajtáknak egy másik érdekes tulajdonságára is. Agygréteg általában akként keletkezik, hogy hosszú időn át vízből agyagszemcsék rakodnak le. Az üledék alsó rétegeit az újonnan lerakódó részek fokozatosan növekedve terhelik, miért is az tömörödik. A fiatal agyag vagy tőzeg réteg tehát állandó konszolidációban van, ami nem szűnik meg akkor, midőn a lerakódás folyamata befejeződött, hanem évszázadokig vagy évezredekig lassan folytatódik.

Valószínűleg hasonló talajviszonyok készítették a németeket arra, hogy Hamburgban különleges szintezési alappontokat használjanak (4. ábra). A pontjel a talajba süllyesztett erős vascső felső végén levő gomb. A csövek hossza 7,9—20,3 m, amiből mintegy 2 m van a teherbíró talajban. A cső belsejét homokkal töltötték meg.¹ Ezt a megoldást nem tarthatjuk kifogástalannak, mert a pontjel nem független a konszolidálódó talajrétegektől. A tömörödő, süllyedő talaj a csövet egy bizonyos mértékig magával ragadhatja. (Negatív köpenysurlódás.) Ehhez a megjelöléshez képest jelentős haladás az a gondolat, amit *Terzaghi* alpmércéjén (*Grundpegel*) találunk.² Szintezési pont-



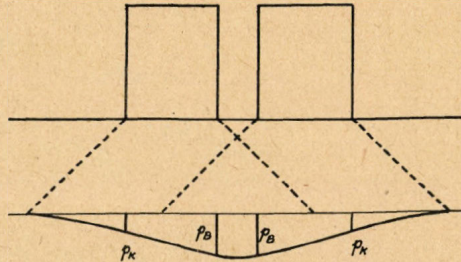
4. ábra.

¹ A hamburgi pontjelölés leírása az alábbi két munkában található:
S. Gurlitt: Ein Normalhöhenpunkt. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1908.)
Jordan-Eggert: Handbuch der Vermessungskunde, Zweiter Band zweiter Halbband. 1933.

² *Terzaghi*: Die Tragfähigkeit von Pfahlgründungen. (Die Bautechnik 1930.)

jelül azonban ez a mérce is csak átalakítással lenne használható.

Ma még aligha gondolhatunk arra, hogy minden egyes szintezési alappont elhelyezése előtt talajmechanikai vizsgálatot végezzünk. Reméljük azonban, hogy hazánkban is rohamosan fog emelkedni azoknak a talajmechanikai vizsgálatoknak, illetve süllyedésméréseknek a száma, melyeket



5. ábra.

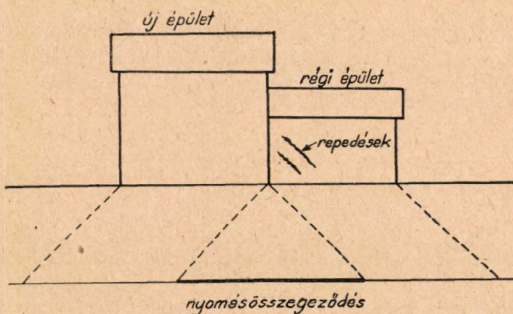
közületek és magánosok végeztenek. Ezeknek a vizsgálatoknak grafikusán ábrázolt eredményei alapján majd biztosan dönthetünk olyan kérdésekben, amelyekben most csak bizonytalanul latolgatunk.

A nyugalomba került építmény azonban ismét megmozdulhat, ha a talaj terhelése megváltozik. Figyelemre méltó, hogy ezt nem csak az építmény hasznos terhének változtatása idézheti elő!

Tételezzük fel, hogy közvetlenül egymás mellett áll két épület (5. ábra). A feszültségeloszlás említett törvénye szerint az épületek egymásfelőli oldala alatt a nyomás összegeződik, vagyis a nyomóerő és így a talaj összenyomódása is középen nagyobb lesz, mint a széleken. Ha a két épület egyszerre épül, akkor nem lesznek függőlegesek, hanem egymás felé dőlnek.

A fentiekből azonban azt is következtethetjük, hogy ha egy régi épület mellé új épületet emelnek, akkor a régi épület az új épület felé dől, helyesebben: a régi épületnek az új épület felőli része süllyed. Ezt az okoskodást számtalan megfigyelés igazolta. Ismertető jelei a 6. ábrán látható repedések. Az új épület jobb oldala alatt a talajt a régi épület már részben tömörítette, a baloldali talaj azonban előzőleg még nem volt terhelve, tehát az új épületnek a bal oldala többet fog süllyedni, mint a jobb.

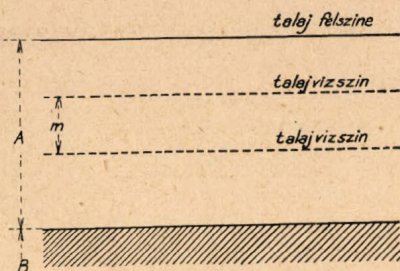
Hasonló nyomásösszegeződés és elmozdulás más terhelés hatásaként is keletkezhetik. Említsünk példa gyanánt egy kirívó esetet. Németországban egy kedvezőtlen talajon, de nyugalomban lévő épület mellett, útépités céljára, 5 m magas, széles töltést emeltek. A feltöltést függőleges támfalak határolják. Az épület már a töltés építésekor süllyedni kezdett és 30 év alatt a töltés felőli része 200 cm-t süllyedt. Még ma sincs nyugalomban. Ez természetesen



6. ábra.

rendkívüli eset, de ne feledjük, hogy a szintezési alappont oly kis elmozdulás következtében is értéktelenné válhatik, amit szabad szemmel észre sem veszünk.

A talajrétegek terhelését a talajvízszin süllyedése is növelheti. Vizsgáljuk meg a 7. ábrán feltételezett helyzetet. Az A vízáteresztő ré-



7. ábra.

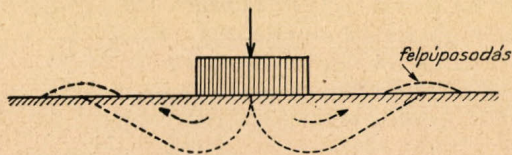
tegen a talajvíz színe m méterrel süllyedt. Az m vastagságú rétegre tehát nem hat a víz felhajtó ereje, így ez a réteg nehezebbé vált; más szóval: az A réteg terhelése a talajszemcsék súlyának növekedése következtében nagyobb lett. Igaz, hogy a víz nyomása viszont csökkent, ez azonban a vízáteresztő A rétegre nincs hatással, hanem csak az alatta fekvő, B -re. Tapasztalás szerint így tetemes süllyedés keletkezhetik. Természetesen erre az esetre is vonat-

kozik az a megállapítás, hogy a tömörödés időbeni lefolyása a talaj minőségétől függ. Előfordulhat, hogy a talaj süllyedése csak a talajvíz színének lesüllyesztése után hosszabb idő múlva észlelhető.¹

Mint említettük az építmény nem csak a talajrétegek összenyomódása következtében süllyedhet, hanem a talaj oldalirányban való kitérése folytán is. Ekkor az építmény mellett a talaj felpúposodik (8. ábra). Elentétben azzal, amit a talajrétegek összenyomódásának vizsgálatával kapcsolatban mondottunk, ebben az esetben azonos fajlagos terhelés mellett a kisebb felületű alaptest süllyed mélyebbre.

Ha az építmény a talaj oldalirányú kitérése után nyugalomba is került, azért még ismét elmozdulhat. A gyakorlatból vett alábbi példa ezt érdekesen szemlélteti. Három épület állt egymás közelében: középen egy malom, mellette pedig egy-egy raktárépület. A külső épületek alól a talaj csak kifelé térhetett, mert a belső oldalukon a felpúposodást a malom súlya megakadályozta, így a két raktárépület kifelé dőlt. Természetesen a raktárak viszont a malom alatti talaj oldalirányú kitérését gátolták meg. Később a raktárakat lebontották, mire a malom környezetében a föld felpúposodott és az épület 30 centiméternyit süllyedt.

Ott, ahol megfelelő építmények nem állnak rendelkezésünkre, a szintezési alappont jelet külön erre a célra elhelyezett kőbe erősítjük. A M. kir. Háromszögelő Hivatal az országos szintezési hálózatban a 9. ábrán feltüntetett követ használja, Mint látható, a pontjel a talaj felszíne alatt van. Bár ennek az a célja, hogy a pontot a szándékos rongálás ellen védjük, ez az elrendezés talajmechanikai szempontból is előnyös, mert a kő alapja mélyebbre kerül. Azokat a pontjeleket azonban, amelyekre gyakran van szükség — mint például a városi szintezési alappontokra — nem helyezhetjük a talaj színe alá.¹



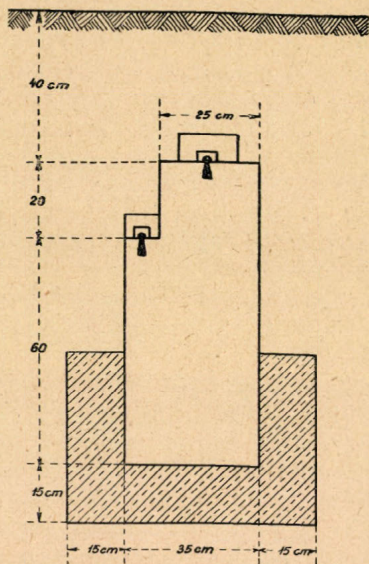
8. ábra.

¹ A talajvíznek a hatásával más alapon nagyon érdekesen foglalkozott Bikfalvy Béla „Az elsőrendű magassági jegyek szintváltozásainak agrogeológiai okai” című tanulmányában. (Geodéziai Közöny 1932.)

² Budapest új szintezési hálózatának pontjelöléseit lásd dr. Guoth Béla „Budapest elsőrendű szintezése” című beszámolójában. (Geodéziai Közöny 1941.)

A kő súlyának a talajra gyakorolt nyomásából csak rendkívül rossz talajviszonyok mellett keletkezhetik süllyedés. Még ha kedvezőtlenül a talaj térfogatsúlyát csak 1300 kg/m^3 -nak tételezzük is fel, az állandósítási anyagok súlya, a kő elhelyezése előtti állapothoz viszonyítva, alig 0.07 kg/cm^2 terhelést jelent. Itt egyéb szempontokra kell figyelemmel lennünk.

Ismeretes, hogy agyag és iszaptalajok külső erő hatása nélkül is változtathatják térfogatukat. Ha például nedves agyagot a levegőn száradni hagyunk, akkor *zsugorodik*, majd ha vízbe tesszük, *duzzad*. Terzaghi professzor kimutatta, hogy a zsugorodásnak a kapilláris erő az oka. Ha ugyanis rugalmas anyagból hajszálcsőben víz párolog, akkor a hajcsőves feszültség megakadályozza, hogy a csökkenő térfogatú víz felszíne visszahúzódjék, azért inkább a cső rövidül meg. Természetesen egy határon túl a cső már nem nyomódik össze, hanem a víz húzódik be a csőbe anélkül, hogy annak a hossza megváltoznék. (Ez a víztartalom a zsugorodási határ.)



9. ábra.

Az agyag és iszaptalajok felszínének magassága tehát az időjárásról is függ: a csapadékos hónapokban magasabb, mint a száraz hónapokban. Ez a jelenség az építményeken lévő alappontok helyzetét is befolyásolhatja, elsősorban mégis a kövek elhelyezésénél kell rá figyelemmel lenni, mert ezek a felső — tehát száradásnak, illetve nedvesedésnek jobban kitett — talajrétegeken nyugsznak. Érdekes példa erre a *Reichsamt für Landesaufnahme* szintezési kísérleti alapvonalának, agyagtalajon fekvő, egyik alappontja, amelyik nyáron 2—4 millimétert süllyed, télen pedig ugyanannyit emelkedik. Hasonló tünetet az országos szintezési hálózatunk munkálataival kapcsolatban mi is észleltünk.

Tekintettel kell lennünk a fagy hatására is. A talajban a fagyhatár fölé emelkedő kapilláris víz télen megfagy és lencsealakú rétegekben gyűlik össze. Ha a fagy huzamosabb ideig tart, a jéglencsék az alulról felszívárgó vízből táplálkozva több centiméter vastagságúra növekednek és a felettük levő építményt megemelik. Hazánkban is mértek már 10—30 centiméteres fagypúpokat. A jéglencsék feszítőereje nagy: minden egyes minusz C foknak 1 kg/cm^2 nyomás felel meg. Így például, ha a talaj hőmérséklete -10° C , a jéglencse 10 kg/cm^2 erőt fejt ki felfelé.

Jéglencsék csak akkor keletkezhetnek, ha a talaj szemösszetétele bizonyos követelményeket kielégít és a talajvíz olyan mélységben fekszik, honnan a víz kapillárisan a fagyhatárba tud emelkedni. Legveszélyesebbek azok a talajok, amelyekben a víz a legnagyobb mennyiségben a legmagasabbra emelkedik. Ilyen a homokliszt (Mo) és lösz. Viszont a durvaszemcséjű talajok (kavics, homok) előnyösek.

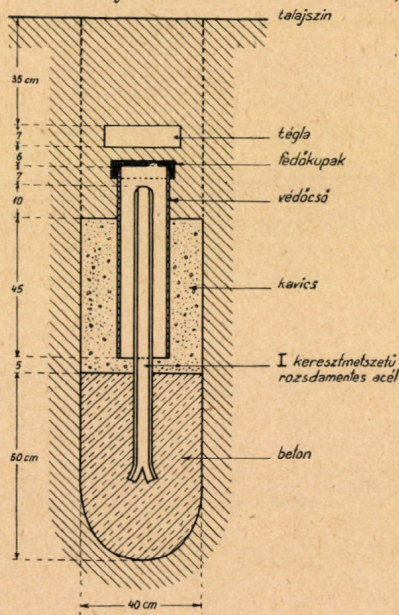
Olvadáskor a fagylencséből felszabaduló nagymennyiségű víz a ta-

lajt annyira átátztatja, hogy teherbírása lényegesen csökken. Így a fagy utólagos hatásaként süllyedés is keletkezhetik.

Miként az építményeknél, úgy a köveknél is gondosan kell ügyelni arra, hogy alapozásuk a fagyhatár alá érjen. Nálunk a talaj színe alá 80—100 cm mélyre nyúló alapot már fagymentesnek szokták tekinteni. Rendkívüli viszonyok között azonban a talaj nagyobb mélységben is megfagy. Tán elég, ha arra hivatkozunk, hogy az emlékezetes 1928—29. évi tél folyamán Németországban 150 cm mélységben lévő vízvezetéki csöveket a fagy szétrepesztett. Ha a németországi tél általánosságban szigorúbb is volt a magyarországinál, azért még hazánk egyes részein a hőmérséklet a németországinál kedvezőtlenebbül is alakulhatott. A felsőgeodéziai pontjelöléseket nem átlagokra, hanem szélsőségekre kell méretezni!

Noha kedvező talajviszonyok között az ismertetett szintezési kövek kifogástalannak mondhatók, mégis a szabatos szintezések céljára a 10. ábrán vázolt pontjelölést ajánlanám. Ez akként készülne, hogy 35—40 cm átmérőjű földfúróval mintegy 175 cm mély függőleges tengelyű lyukat fúrunk. A lyuk alját 60 cm magasságig köbméterenként 300 kg portlandcementet tartalmazó betonnal töltjük ki és ugyanakkor helyezzük bele a I keresztmetszetű, felül körívben végződő, rozsdamentes vasrúdat. A pontjel: a rúdnak a legmagasabban fekvő pontja. A védőhenger és fedőkupak rozsdállóvá tett vasból vagy fagyálló betonból készíthető. A védőhenger átmérőjének megválasztásánál figyelemmel kell lenni a szintezőléc szélességére is. A felső téglát a pont keresésénél óvatosságra int. Városokban a pontjelet mintegy 20—30 centiméterre helyezhetjük az útburkolat alá és a háromszögeléseknél használatos csapszekerénnyel védhetjük. Ha a talaj rendkívül kedvezőtlen, akkor gondos vizsgálat alapján esetenként kell a pontjelet megtervezni.

Bár ennek a tanulmánynak a keretébe tulajdonképpen csak azok a magasságváltozások tartoznak, amelyek talajmechanikai okokkal magyarázhatók, mégis meg kell emlékeznünk néhány szóval arról is, miként védekezünk a mérnöki pontjelölések legnagyobb ellensége: az emberi műveletlenség ellen. Az építményeken elhelyezett pontjeleket az emberek többnyire az építményhez tartozó tárgynak vélik, így azokat az építmény tulajdonosa, sőt a tulajdonjog legkezdetlegesebb fogalmának a tudata is védi. A külsőségekben elhelyezett kövekbe erősített pontjelek azonban már sokkal kedvezőtlenebb helyzetben vannak. Ezeket a szándékos rongálás ellen magunknak kell megvédenünk. Ezért szoktuk az országos szintezés pontjelét a föld felszíne alá helyezni. A



10. ábra.

tapasztalás szerint azonban, a pont helyét alig lehet a terepen úgy bemérni, hogy azt egy-két évtized mulva könnyen megtalálhassuk. Ezen a hátrányon akként segíthetünk, hogy a pont közelében a föld színe felett egy vagy két őrpontot is elhelyezünk. Ha ezek magasságát is meghatározzuk akkor kisebb pontosságú szintezésekhez kiindulásul szolgálhatnak. Az őrpontok ismeretes magasságkülönbségével ellenőrizhetjük azok változatlanságát, a föld felszíne alatti alappont felkeresése nélkül is. Legegyszerűbb megoldásnak azonban azt kell tartanunk, ha meghatározzuk a szintezési alappontnak a koordinátáit az országos háromszögelések koordinátarendszerében. Így a pont a tereptárgyak változásaitól függetlenül bármikor könnyen felkereshető.

Felhasznált talajmechanikai irodalom.

- Dr. Jáky J.*: A talajmechanika alapfogalmai és technikai alkalmazásuk, különös tekintettel a vízépítésre. (Vízügyi Közlemények. 1933.)
Dr. Jáky J. és Horváth I.: Elméleti és gyakorlati talajmechanika. (Építési zsebkönyv. 1938.)
Kögler—Scheidig: Baugrund und Bauwerk. (Berlin. 1938.)
Brennecke—Lohmeyer: Der Grundbau. (Berlin. 1938.)
L. Erlenbach: Frosthebungen und Frostversuche in Ostpreussen. (Die Strasse. 1935.)
Dr. Terzaghi: Verbessertes Verfahren zur Setzungsbeobachtung. (Die Bautechnik. 1933.)

A budapesti városmérés háromszögelésének hosszmeghatározásban elért pontossága.

Oltay Károly.

I. Bevezetés. A kiválasztott pontok adatai.

A modern városmérésekben tíz hektáronként egy-egy háromszögelési pontot kell meghatározni, vagyis a háromszögelés legalsó rendjében a pontok átlagos távolsága mintegy 350 métert tesz ki. Ezt a szabályt a székesfőváros új városmérésnek háromszögelési hálózatában is betartottuk s ezért itt is a sokszögelés megindításakor átlag minden 350 méterre egy-egy háromszögelési pont áll rendelkezésre.

A háromszögelés hosszmeghatározásának pontosságára, amint azt a *A budapesti városmérés új trigonometriai és szintezési hálózatáról* című* tanulmányomban kifejtettem az irányadó, hogy a sokszögelési pontok hosszmeghatározási középhibája $1/15\,000$ -en alul maradjon, vagyis a háromszögelés legalsóbb rendjében a pontok távolságának középhibája $1/45\,000$ -nél kisebb kell, hogy legyen.

Ezért szükségesnek és fontosnak tartottam közvetlenül a háromszögelés teljes befejezése után vizsgálat tárgyává tenni azt, hogy az effektív hosszmeghatározási hiba a sokszögelésre közvetlenül felhasználható háromszögelési pontok távolságaiban milyen értéket vett fel.

A vizsgálat lényege az volt, hogy a székesfőváros különböző helyein *közvetlen* hossz-méréssel szabatosan megállapítottuk a vizsgálatba bevont pontok távolságait.

* A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 1931. évf. 45—46. szám.

Ezeket a méréseket a továbbiakban röviden *ellenőrző hosszmerések*-nek fogjuk nevezni.

Az ellenőrző hosszmerések számát — azok tetemes költségeire való tekintettel — 9-ben állapítottuk meg s a helyüket úgy választottuk meg, hogy a háromszöghálózat területén lehetőleg egyenletesen szétszórva fekvődjenek, továbbá, hogy pontjelölésük (állandósításuk) lehetőleg különböző legyen.

A kiválasztott 17 pont közül 6 vasoszloppal, 4 kövel, 7 pedig vaszszekrényvel lefedett vascsöves betontömbbel volt megjelölve.

A kiválasztott pontok mind terepszíni pontok voltak s olyanok, amelyek közt a terep közvetlen hosszmerésre teljesen alkalmas volt.

Az összetartozó pontok magasságkülönbsége 0,0 m és 5,4 m között váltakozott, átlagos értéke pedig 1,8 m volt.

A közép tengerszínre való redukálás lehetővé tételére szintezéssel megállapítottuk a pontok tengerszín feletti magasságait a közelükben levő szintezési főalappontokból kiindulva.

Az ellenőrzésbe bevont pontokat s azok fontosabb adatait az alábbi táblázatba foglaltuk egybe.

Folyósz.	A háromszögelési végpont			
	helye	száma	megjelölési módja	tengerszín feletti magassága
1	Óbudai sziget	546	vasoszlop	104,256
		1582	kő	104,654
2	Újpesti rakpart	1780	kő	106,069
		616	vasoszlop	103,738
3	Hungária-körút	633	vasoszlop	108,204
		634	vasoszlop	108,732
4	Ecseri-út	951	szekr. vascső	116,787
		455	vasoszlop	116,784
5	Tétényi-út	1072	szekr. vascső	103,811
		1073	"	104,508
6	Bikszádi-út	1083	"	105,329
		1074	"	104,108
7	Szent István-út	1084	"	107,299
		1073	"	104,508
8	Füz-utca	1641	kő	142,024
		1642	kő	147,462
9	Egressy-út	500	vasoszlop	115,394
		1218	szekr. vascső	118,744

Az Ecseri-úti pontok távolságmérését az első mérés alkalmával tapasztalt zavaró körülmények miatt megismételtük s ezért a továbbiakban itt két távolság szerepel az Ecseri-út I. és Ecseri-út II. jelzéssel.

Az ellenőrző mérésbe tehát 17 különböző fekvésű és jelölésű pontot vontunk be. A pontok közötti legkisebb távolság 195,9 m, a legnagyobb távolság 532,9 m, az átlagos távolság pedig 346,6 m volt.

II. Az ellenőrző hosszmerések végrehajtása.

Az ellenőrző hosszmeréseket olyan műszerfelszereléssel és mérési eljárással kellett végezni, amelynek szabatosága lényegesen felülmúlja a háromszögelés legalsóbb fokozatában elérhető hosszmeghatározási szabatoságot.

Ezért a hosszakat a m. kir. háromszögelő hivatal gondosan komparált invar mérődrótjaival végeztük el.

A mérésben azonban avval a nehézséggel kellett megküzdeni, hogy a mért hosszúság sehol se volt az invardrót hosszának egész számú többszöröse s ezért a maradék darab megmérésére külön, szabatos eljárást kellett bevezetni.

A maradék darabok hosszai az egyes hosszakon a következők voltak:

1. Óbudai sziget	4,945 m
2. Újpesti-rakpart	4,206 „
3. Hungária-körút	13,531 „
4. Ecseri-út	1,566 „
5. Tétényi-út	9,386 „
6. Bikszádi-út	11,247 „
7. Szent István-út	14,393 „
8. Füz-utca	10,281 „
9. Egressy-út	17,106 „

A maradék darabok hosszai tehát $1,6\text{ m}$ és $17,1\text{ m}$ között váltakoztak.

Ezek szabatos megmérésére nagyon gondosan komparált, ütköző végű (végéles), fa mérőléceket használtunk és pedig 2 darab négy méterest és 2 darab öt méterest; az itt fellépő maradék darabok meghatározására pedig két méter hosszú, egészen végig mm beosztással ellátott faléc szolgált.

A mérőléceket a mérés alatt műszerállványokkal alátámasztva vízszintes helyeztük el.

A négy darab mérőléc a kétméteres mm-re osztott léccel lehetővé tette, hogy minden maradékhosszat a lécek megfelelő ütköztetésével egyszerre lehessen megmérni.

Az invardrót mérést *index stativákon* végeztük el.

Az index-stativokat és a mérés berendezését az 1., 2., 3. és 4. ábrákon láthatjuk.

A stativok fel voltak szerelve libellás merev vetítővel, ami a drótmérés gyorsaságát nagyon fokozta.

Az index-stativok közül az elsőt, alacsony pontjel (kő, vagy vascsöves betontömb) esetében a kiinduló pont fölé állítottuk s aztán teodolitos (optikai) felvetítéssel mértük meg az index és a pontjel közti távolságot.

Vascsöves pontjel esetén a pontot a vascső felső keresztmetszetének közepe jelzi, ezt alul kúpos rövid, libellás fémhengerrel hoztuk fel olyan magasra, hogy a teodolittal megállapíthattuk a felvetített pontjel és az index közötti távolságot.

Ha a végpont vasoszlop volt, akkor a kezdő index-stativot a vasoszlop mellé állítottuk a vonalba úgy, hogy az index színelt a vasoszlop felső lapjával. Ilyen elrendezés mellett elkerültük a vetítést, mert a távol-



1. ábra.

Index-stativ merev vetítővel és felül az indextesttel.



2. ábra.

Invardrót-mérés indexstativokon csigás és súlyos feszítő állvánnyal.



3. ábra.

Invardrót-mérés index-stativon csigás és súlyos feszítő állvánnyal.



4. ábra.

Invardrót-mérés index-stativon csigás és súlyos feszítő állvánnyal.

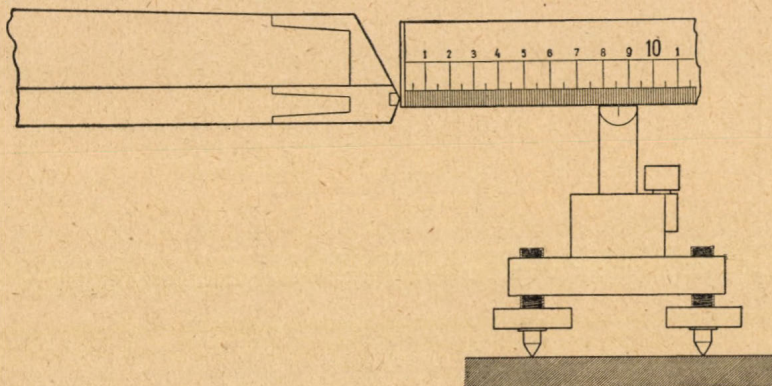
ság közvetlenül megmérhető volt (7. ábra). A vetítéseket jól kiigazított teodolittal a legnagyobb gonddal végeztük el és pedig mindig úgy, hogy az oda és vissza mérésekben azokat egymástól függetlenül hajtottuk végre. Ezért az oda-vissza mérések eltéréseiben a vetítési hibák is kifejezésre jutnak.

Az invardrót mérést (2., 3. és 4. ábra) a szokott szabályok betartásával végeztük el. Különös gondot fordítottunk a drótok kezelésére, a magasságkülönbségek mérésére, az egyenesbe állításra. A méréseket mind szélmentes időben, tehát kedvező körülmények között végeztük el.

A mérésre két invardrótot használtunk, az 1039 és az 1053 számúakat.

A mérést oda és vissza végeztük el, az oda mérést az 1039 dróttal, a vissza mérést az 1053-mal. A mérést és a számítást teljesen úgy végeztük, mint a budapesti 1933. évi alapvonalmérés alkalmával (*Geodéziai Közöny 1936. évi 9. 10. szám*).

Az invardrót-mérés maradékdarabjának mérésére — amint már említettük — a két darab négyméteres mérőléc, két darab ötméteres mérőléc



5. ábra.

Index és mérőléc közötti távmérés sémája.

és a mm-re osztottkétméteres külön mérőléc szolgált. A méröléseket mindig a statívindex magasságában, vízszintesen helyeztük el (műszerállványokra támasztva).

Az elrendezést jól látjuk a 6.—11. ábrákon.

Az 5. ábra mutatja a mérőléc végződése és az index közötti távolság megmérését a kétméteres mm-re osztott léccel (ugyanaz látható a 6., 7., 8. és 9. ábrákon).

III. Az ellenőrző mérések eredményei.

Az ellenőrző hossz mérés jellemző adatait és eredményeit az 1. táblázat rovataiban foglaltam össze.

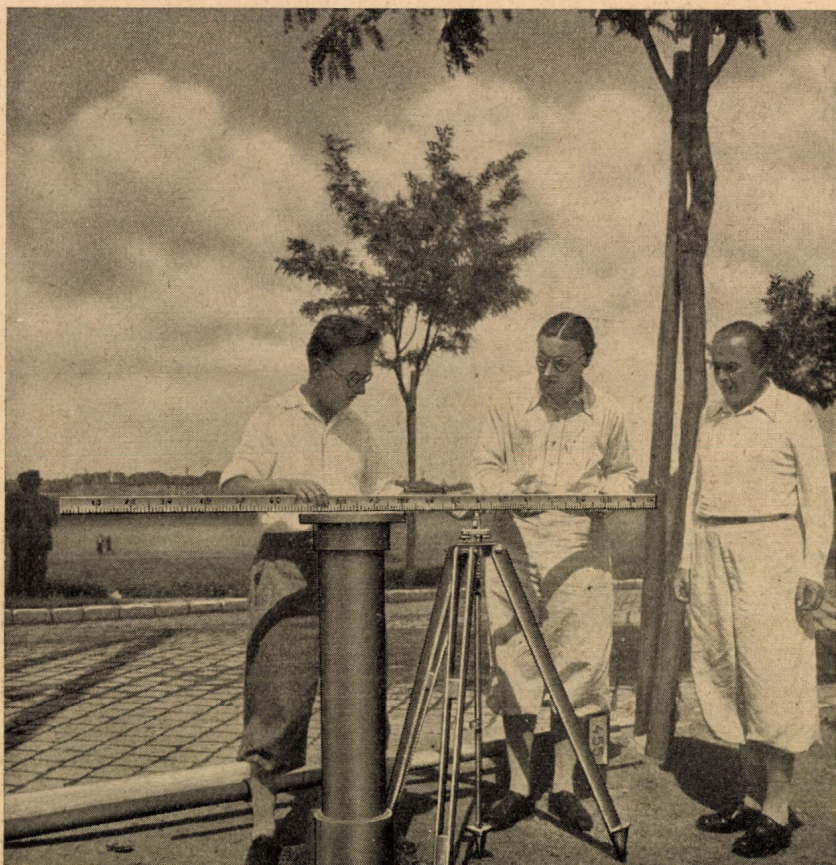
A táblázatban szereplő *Ecseri-út I* és *Ecseri-út II* két, ugyanazon távolságra vonatkozó mérést jelent. Ugyanis az észlelt zavaró körülmények miatt ezt a távolságmérést teljesen megismételtük.

Az itt felsorolt végeredmények a terep magasságában értendők,



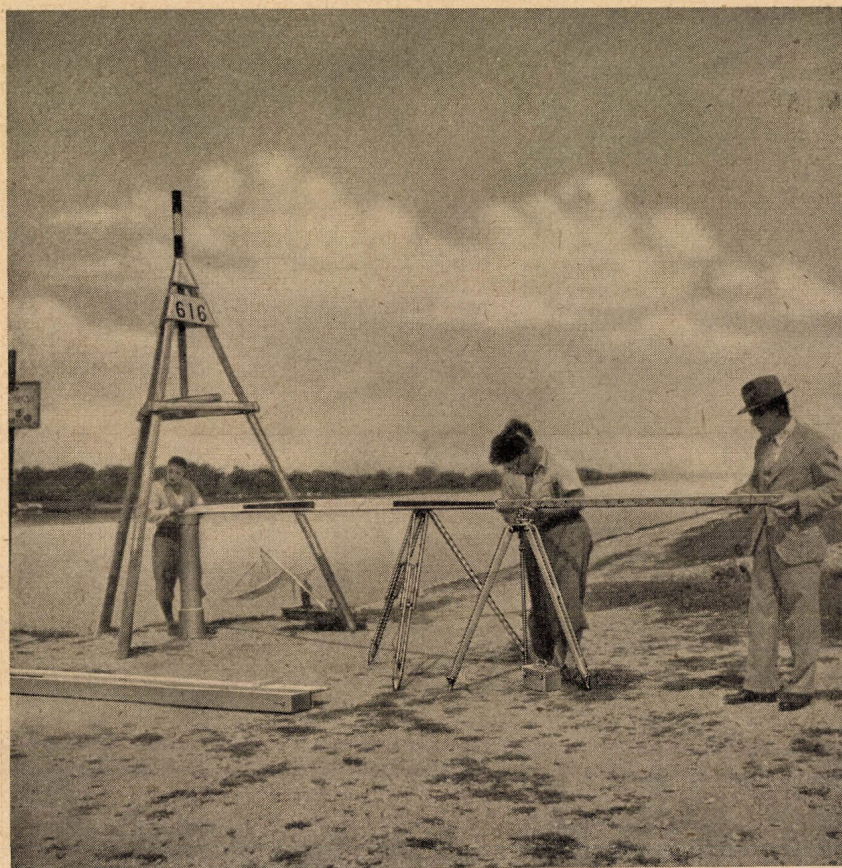
6. ábra.

A végső darab megmérése mérőlécekkel és a 2 m-es mm-re osztott léccel. Az index-stativ a hosszúság végpontja felett annak függőlegesében áll. A másik oldalon (balról) látható az invardrót-mérés utolsó index-stativja.



7. ábra.

A maradék darab végső részeinek megmérése a 2 m-es mm-re osztott léccel. Az index-stativ az invardrót-mérés végpontját jelenti; a megméréendő hosszúság a vas-oszlop felső lapján, annak közepén van kijelölve.



8. ábra.

A maradék darab megmérése 4 m-es mérőlécclal és mm-re osztott 2 m-es léccel.
A 4 m-es lécc függőleges éle az oszlop végpont fölé van helyezve.



9. ábra.

A maradék-hossz megmérése két 4 m-es mérőléccel és a mm-re osztott 2 m-es mérőléccel. A baloldali index-stativ a drótmérés végpontján áll; jobboldalon a hosszúság végpontja fölé állított index-stativ látható.



10. ábra.

A maradék-hossz megmérése az 1642-es végpontnál. Jobb oldalt az invardrótmérés végső index-stativja látható.



11. ábra.

A maradék-hossz mérése az 1074-es végpontnál. A mérés két 4 m-es mérőléc-
cel ment végbe. Jobboldalt a vetítésre szolgáló teodolit látható használati helyzetben.
A két mérőléc alátámasztására három műszer statív szolgált.

1. táblázat.

Az ellenőrző hosszmerések eredményeinek összefoglalása.

Folyószám	A mérés helye	Végpontok	Végpontok magassága (m)	A drót-mérés átl. magassága (m)	Mért hossz c' (m)	Redukció a közepetengérszínre $\Delta c = c' \frac{m}{R}$ (mm)	Redukált hossz c (m)																																																																																				
1	Óbudai sziget	546 vasoszlop	104,256	105,172	532,920 108	- 0,008 800	532.911 308																																																																																				
		1582 kő	104,654					2	Ujpesti rakpart	1780 kő	106,069	105,391	195,869 327	- 0,003 241	195,866 086	616 vasoszlop	103,738	3	Hungária-körút	633 vasoszlop	108,204	108,468	469,703 236	- 0,007 999	469,695 237	634 vasoszlop	108,732	4	Ecseri-út I.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,322	262,488 234½	- 0,004 835	262,483 399	455 vasoszlop	116,784	5	Ecseri-út II.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,280	262,488 638	- 0,004 833	262,483 805	455 vasoszlop	116,784	6	Tétényi-út	1072 szekrény vascső	103,811 103,531	105,099	225,530 418	- 0,003 718	225,346 700	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100	1074 szekrény vascső	104,108 103,833	8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394
2	Ujpesti rakpart	1780 kő	106,069	105,391	195,869 327	- 0,003 241	195,866 086																																																																																				
		616 vasoszlop	103,738					3	Hungária-körút	633 vasoszlop	108,204	108,468	469,703 236	- 0,007 999	469,695 237	634 vasoszlop	108,732	4	Ecseri-út I.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,322	262,488 234½	- 0,004 835	262,483 399	455 vasoszlop	116,784	5	Ecseri-út II.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,280	262,488 638	- 0,004 833	262,483 805	455 vasoszlop	116,784	6	Tétényi-út	1072 szekrény vascső	103,811 103,531	105,099	225,530 418	- 0,003 718	225,346 700	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100	1074 szekrény vascső	104,108 103,833	8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461				
3	Hungária-körút	633 vasoszlop	108,204	108,468	469,703 236	- 0,007 999	469,695 237																																																																																				
		634 vasoszlop	108,732					4	Ecseri-út I.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,322	262,488 234½	- 0,004 835	262,483 399	455 vasoszlop	116,784	5	Ecseri-út II.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,280	262,488 638	- 0,004 833	262,483 805	455 vasoszlop	116,784	6	Tétényi-út	1072 szekrény vascső	103,811 103,531	105,099	225,530 418	- 0,003 718	225,346 700	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100	1074 szekrény vascső	104,108 103,833	8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461														
4	Ecseri-út I.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,322	262,488 234½	- 0,004 835	262,483 399																																																																																				
		455 vasoszlop	116,784					5	Ecseri-út II.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,280	262,488 638	- 0,004 833	262,483 805	455 vasoszlop	116,784	6	Tétényi-út	1072 szekrény vascső	103,811 103,531	105,099	225,530 418	- 0,003 718	225,346 700	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100	1074 szekrény vascső	104,108 103,833	8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461																								
5	Ecseri-út II.	951 szekrény vascső	116,787 116,513	117,280	262,488 638	- 0,004 833	262,483 805																																																																																				
		455 vasoszlop	116,784					6	Tétényi-út	1072 szekrény vascső	103,811 103,531	105,099	225,530 418	- 0,003 718	225,346 700	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100	1074 szekrény vascső	104,108 103,833	8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461																																		
6	Tétényi-út	1072 szekrény vascső	103,811 103,531	105,099	225,530 418	- 0,003 718	225,346 700																																																																																				
		1073 szekrény vascső	104,508 104,244					7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100	1074 szekrény vascső	104,108 103,833	8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461																																												
7	Bikszádi-út	1083 szekrény vascső	105,329 105,054	105,730	395,275 661	- 0,006 561	395,269 100																																																																																				
		1074 szekrény vascső	104,108 103,833					8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317	1073 szekrény vascső	104,508 104,244	9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461																																																						
8	Szent Istvan-út	1084 szekrény vascső	107,299 107,024	106,916	374,476 603	- 0,006 286	374,469 317																																																																																				
		1073 szekrény vascső	104,508 104,244					9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797	1642 kő	147,462	10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461																																																																
9	Füz-utca	1641 kő	142,024	145,626	370,221 261	- 0,008 464	370,212 797																																																																																				
		1642 kő	147,462					10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751	1218 szekrény vascső	118,744 118,461																																																																										
10	Egressy-út	500 vasoszlop	115,394	117,593	377,141 714	- 0,006 963	377,134 751																																																																																				
		1218 szekrény vascső	118,744 118,461																																																																																								

ezért ezeket az értékeket redukálni kell a tengerszínre, hogy összehasonlíthassuk a koordinátákból kiszámítható értékekkel.

Az erre vonatkozó adatok és eredmények a 2. táblázatban vannak egybefoglalva.

IV. Az ellenőrző mérések pontossága.

Az egyes hosszak oda-vissza méréseit úgy végeztük el, hogy a nyert két érték egymástól teljesen független legyen.

2. táblázat.

Az ellenőrző hosszmerések eredményeinek redukálása a tengerszintre.

Sorszám	A mérés helye és a végpontok jele	A mérés iránya	A drót fekvések száma	Redukció össz.	Vízszintes hossz. a drótmérésből	Lécmérés (maradék)	Vetítési redukció	Vízszintes hossz.	Vég-eredmény
				mm	m	m	m	m	
1.	Óbudai-sziget 546—1582	oda	22	— 24,570	527,975430	+ 4 944900	0,000	532,920330	532,920108
		vissza	22	— 25,133	974867	944 020	0,000	919887	
2.	Újpesti-rakp. 616—1780	oda	8	— 336,943	191,663057	+ 4,205700	+ 0,500	195,869257	195,869327
		vissza	8	— 336,703	663297	20,5600	+ 0,500	869397	
3.	Hungária-krt 633—634	oda	19	+ 171,462	456,171462	+ 13,531530	0,000	469,702992	469,703236
		vissza	19	+ 171,999	171999	531480	0,000	703479	
4.	Ecseri-út I. 455—951	oda	11	+ 4,856	264,054856	— 1,565530	— 0,790	262,488536	262,488234
		vissza	11	+ 54,501	054501	565620	— 0,910	487931	
5.	Ecseri-út II. 455—951	oda	11	+ 13,254	264,013254	— 1,524280	— 0,640	262,488334	262,488638
		vissza	11	+ 13,771	013771	524430	— 0,400	488941	
6.	Tétényi-út 1072—1073	oda	9	— 34,415	215,965585	+ 9,386470	— 1,530	225,350525	225,350418
		vissza	9	— 34,408	965592	386470	— 1,750	350418	
7.	Bikszádi-út 1074—1083	oda	16	+ 26,109	384,026109	+ 11,247260	+ 2,130	395,275499	395,275681
		vissza	16	+ 26,473	026473	247410	+ 1,940	275823	
8.	Szent István-út 1073—1084	oda	15	+ 86,101	360,086101	+ 143,92540	— 2,620	374,476021	374,476603
		vissza	15	+ 8,955	086955	392560	— 2,330	477185	
9.	Fűz-utca 1641—1642	oda	15	— 59,090	359,940910	+ 10,281180	— 0,850	370,221240	370,221261
		vissza	15	— 58,978	941022	281180	— 0,920	221282	
10.	Egressy-út 500—1218	oda	15	+ 35,159	360,035159	+ 17,105950	— 0,160	377,140949	377,141714
		vissza	15	+ 36,068	036068	106850	— 0,440	142478	

Az 1. táblázat adatai szerint az egyes mért távolságok középhibái az alábbi értékekkel adódtak:

F. sz.	Távolság végpontjai	Távolság középhibája	Relatív középhiba
1	546—1582	± 0,22 mm	1/2 400 000
2	616—1780	± 0,07 "	1/2 690 000
3	633—634	± 0,24 "	1/920 000
4	455—951	± 0,30 "	1/870 000
5	455—951	± 0,30 "	1/870 000
6	1072—1073	± 0,11 "	1/2 100 000
7	1074—1083	± 0,16 "	1/2 430 000
8	1073—1084	± 0,58 "	1/640 000
9	1641—1642	± 0,02 "	1/17 600 000
10	500—1218	± 0,76 "	1/490 000
□ quadrat közép		± 0,35 mm	1/990 000

Figyelemre méltó itt az Ecseri-úti távolság (455—951) újra mérésének eredménye. Ugyanis itt az első mérés alkalmával az úton lebonyolódó nagy teherkocsi forgalom hatására erős rezgéseket tapasztaltunk s ezért szükségesnek tartottuk a mérést újra, oda és vissza megismételni.

Ez a második mérés az elsőtől teljesen független volt és eredménye az elsőtől csupán 0.4 mm -re tért el, vagyis itt a középhiba $\pm 0,2\text{ mm}$ volt.

A fenti táblázat szerint átlagban az egyes mért távolságok középhibája

$$\pm 0,35\text{ mm},$$

illetve mivel az átlagos hossz $346,594\text{ m}$ volt, ennek a hosszúság

$$1/990\ 000\text{-ed}$$

része felel meg.

Ez az érték kétségkívül sokkal kisebb, mint az a pontosság, ami az alsórendű háromszögelés hosszmeghatározásával elérhető.

A levezetett hosszértékek valódi pontossága azonban a komparálásal elérhető pontosságtól függ.

Itt külön kell választani az invardrótok és a mérőlécek komparálását.

Az invardrótok komparálását a mérések előtt a francia Mértékügyi Intézetben Bréteuilben végezték el, a mérések után pedig Berlinben komparálták azokat. E komparálások eredményei a mérésben szereplő két drótra nézve a következők voltak:

Komparálás helye és ideje	D r ó t h o s s z	
	1039	1053
Breteuil 1934. III. 8.	24 m + 0,35 mm	24 m + 4,80 mm
Berlin 1936. XII. 29.	+ 0,52 „	+ 4,82 „
különbség	+ 0,17 mm	+ 0,02 mm

E szerint a két komparálás közt mind a két drót megnyúlt és pedig az 1039 számúnál a megnyúlás havonta 5 mikront, az 1053 számúnál havonta 0,6 mikront tesz ki.

Mivel az első komparálás óta a mérés időpontjáig kerekén 18 hónap telt el, azért a mérés alatt a dróthosszak a következők:

$$\begin{array}{ll} 1039\text{ hossza:} & 24\text{ m} + 0,44\text{ mm} \\ 1053 & \text{„} & 24\text{ m} + 4,81 \text{ „} \end{array}$$

Mérési eredményeink kiszámításakor a fenti értékeket használtuk fel.

Az előzők szerint tehát, ha a számításokat a mérés időpontjához közel álló berlini komparálás adataival végeznénk el, akkor az elkövetett hiba $0,08\text{ mm}$ -t, illetve $0,01\text{ mm}$ -t, vagyis átlagban $0,04\text{ mm}$ -t tenne ki. Ez pedig a dróthosszak, 24 m -nek $1/600\ 000$ -ed részét teszi ki. Tehát a legrosszabb esetet feltéve kétségtelen, hogy a komparálásból származó hiba nem éri el a hosszúság $600\ 000$ -ed részét.

A mi a fa mérőlécek komparálását illeti, ezek középhibája $1/100\ 000$ tesz ki. A lécekkel megmért maximális hossz 17 m volt, tehát a léckomparálási hiba legnagyobb értéke $0,17\text{ mm}$. Ez a legkedvezőtlenebb esetben t. i. a legrövidebb távolságban (kerekén 196 m) kerekén $1/1\ 000\ 000$ -ot jelent.

Vagyis a léckomparálásból származó hiba olyan rendű, mint az invardrótmérés relatív pontossága.

V. Az ellenőrző mérések végeredményei.

Az ellenőrző mérések végeredményeit a 3. táblázat-ban foglaltuk egybe (első négy oszlop) s ugyanitt feljegyeztük a koordinátákból számított hosszúságokat is (ötödik oszlop), továbbá a mért és a számított értékek eltéréseit (hatodik oszlop). Az utóbbi értékek tehát a háromszögeléssel megállapított hosszak hibáit jelentik.

Ezek a különbségek nem mutatnak szisztematikus jelleget, közülük három pozitív előjelű, hat negatív előjelű, egy pedig O-val egyenlő.

3. táblázat.

Az ellenőrző hosszmerések eredményeinek összehasonlítása a koordinátából számított hosszakkal.

Folyószám	A mérés helye	Végpontok jele	Mért hossz (t)	Számított hossz	Differencia mért-számított	Relatív pontosság	μ_{km} Diff. $\times \sqrt{\frac{1000}{t}}$	μ_{km} Diff. $\times \frac{1000}{t}$
			m	mm	mm	mm	mm	
1	Óbudai-sziget	546-1582	532,911 3	532,920 1	- 8,8	1/60 500	- 12,0	- 16,5
2	Újpesti-rakpart	616-1780	195,866 1	195,878 6	- 12,5	1/15 600	- 28,3	- 63,8
3	Hungária-körút	633- 634	469,695 2	469,708 9	- 13,7	1/34 200	- 20,0	- 29,2
4	Ecseri-út I.	951- 455	262,483 4	262,486 7	- 3,3	1/79 600	- 6,4	- 12,6
5	Ecseri-út II.	951- 455	262,483 8	262,486 7	- 2,9	1/90 700	- 5,6	- 11,1
6	Tétényi-út	1072-1073	225,346 7	225,346 7	0,0	—	0,0	0,0
7	Bikszádi-út	1083-1074	395,269 1	395,244 8	+ 24,3	1/16 300	+ 38,6	+ 61,5
8	Szent István-út	1084-1073	374,469 3	374,471 1	- 1,8	1/207 000	- 2,9	- 4,8
9	Fűz-utca	1641-1642	370,212 8	370,208 3	+ 4,5	1/82 300	+ 7,4	+ 12,2
10	Egressy-út	500-1218	377,134 8	377,130 5	+ 4,3	1/87 700	+ 7,0	+ 11,4

A relatív pontosságot a hetedik oszlop tartalmazza. Amint látható közülük három nem éri el a megállapított minimális értéket 1/45 000-et, a többi jóval ez alatt van.

Az eltérések abszolút értékeinek közepe

7,7 mm-t

tesz ki. Mivel az átlagos oldalhossz 346,588 m, azért ez az érték a hosszúság

1/45 100

ad részét teszi ki.

A vizsgálat tehát kedvező eredménnyel járt. A teljesség kedvéért a táblázat utolsó két oszlopában a km hosszra vonatkozó középhibákat is egybeállítottam és pedig úgy gyökös, mint lineáris arányt feltételezve.

Ezek szerint a gyökös arányt véve alapul

$$\mu_{km} = 1/78 000$$

a lineáris aránnyal pedig

$$\mu_{km} = 1/45 000$$

Az ellenőrző hosszmerések eredménye alapján tehát megállapítható, hogy a budapesti háromszöghálózat legalsó rendje is nyugodtan felhasználható a további, sokszögeléssel végzendő alappontsűrítésre.

A beszámoló nem volna teljes, ha meg nem említeném, hogy a mérések végrehajtásának sok körülményeként és fáradságot igénylő munkáját mintaszerűen végezték el Vincze István adjunktus úr és Kürti Vilmos és Balthazar László tanársegédek urak.

Az ő önfeláldozó, szabatos és felette gondos munkájuknak köszönhető, hogy a mérések, dacára a nagyon sok zavaró körülménynek, gyorsan és nagy szabatosággal lehetett végrehajtani. Különösen ki kell emelni Vincze István úr tevékenységét, aki nagy hozzáértésével, energiájával és egészen kivételes mérőérzékével nagyon előmozdította a munkálatok sikeres befejezését.

A Németbirodalom szintezési kísérleti vonala.

Poronyi Zoltán.

Egész országokra kiterjedő felsőgeodéziai munkálatok óriási munkamenységük következtében — bár gyors végrehajtásuk igen kívánatos — évekre húzódnak el, kiváltképp akkor, ha akár a szükséges anyagi fedezet, akár a kellően gyakorolt személyzet csak korlátolt mennyiségben áll rendelkezésre.

Az évekre nyúló mérések alatt a használatos műszerek és mérési módszerek a kívánatos fejlődés folytán változásokon, javításokon, tökéletesítéseken mennek át; az észlelő és segédszemélyzet változik, sőt esetleg egészen ki is cserélődik. Ha a munkálatok összességénél a teljes egyöntetűség nem is érhető el, annak biztosítására mégis nagy súly helyezendő. Ezt a célt szolgálja a szintezési hálózatok kifejlesztésénél a szintezési kísérleti vonal.

A német országos felmérés birodalmi hivatala (Reichsamt für Landesaufnahme) ennek fontosságát felismerve, már 1907-ben Bad-Freienwalde mellett szintezési kísérleti vonal létesítését határozta el, amit a rákövetkező évben meg is valósított.¹

A célra Berlintől észak-keletre, mintegy 50 km távolságban az Odera völgyének szélén lévő csinos fürdővárosban áthaladó makadám út mintegy 2 km hosszú szakaszát választották ki. Az út az országra jellegzetes erdei fenyővel fásított erdők közt kanyarog, ahol a magas erdőség a szél zavaró hatásával szemben jó védelmet nyújt. A hengerelt burkolatot azóta kicserélték s most az útnak kisköcköcske burkolata van. Az egykor csekély forgalom tetemesen megnövekedett. (1. ábra.)

A vonal első háromnegyed részén a csekély magasságkülönbségek az 50 méteres léctávolsággal való haladást megengedik, míg az utolsó egynegyeden mintegy 31 méteres emelkedés van, ahol különböző léctávolságokkal, nemcsak az 50 méter törtrészeivel észlelnek, ami a

¹ Holm: Die Nivellements-Versuchsstrecke der Landesaufnahme; Zeitschrift für Vermessungswesen 1914. Heft 4.

magyar gyakorlattól eltér. A vonal végpontjain három-három magassági jegy van elhelyezve úgy, hogy azok egy csoportot alkotnak s egy műszerállásból, 12.5 méteres léctávolsággal, összemérhetők. A csoport



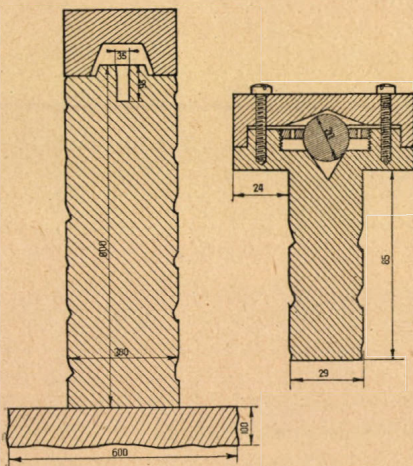
1. ábra.

tos pontjelölés részben biztosabbá teszi a végpontokat az elpusztulással szemben, részben pedig a csoport magassági jegyeinek összeszintezése által helyi okokból eredő esetleges magasságkülönbség változások ellenőrizhetők.

A lokális magasságváltozásnak oka az altalaj duzzadása, vagy zsugorodása lehet, amit talajvíz, csapadék, fagy stb. idézhet elő. Ilyen magasságváltozást az egyik pontjelölés, amelyik agyag altalajon nyugszik, minden esztendőben tényleg fel is mutat, mégpedig a magassági jegy nyáron 2—4 mm-t süllyed, télen ugyanannyit emelkedik.

A kísérleti vonalat három közbeeső magassági jegy négy szakaszra bontja. Mind a négy magassági jegy egyforma és a föld alá vannak helyezve. (2. ábra.)

A szilárd altalajra helyezett gránitlapon nyugszik az ugyancsak gránitból készült és a felvekvési lapoknál kellően csiszolt oszlop. Az oszlop felső lapjának furatába be van erősítve a magassági jegyet rögzítő bronzcsap. A magassági jegy achátgömb, melyet csavarokkal rögzíthető bronzlap véd. Az egészet felül egy gránit védőlap fedi be. A mérés megkezdése előtt a gödröt kibontják



2. ábra.

s az első műszerálláson bevégzett leolvasás után, mikor a léctartó munka a magassági jegytől távozott, azonnal be is fedik, hogy a magassági jegy csak a mérnök jelenlétében legyen kitakarva.

A magassági jegyek végleges magasságát gyakorlott szintezők gyakorlott munkásokkal határozták meg. 1911 előtt hat, ezután három mérést végeztek; a kísérleti vonalat, mely az országos szintezési hálózatnak egy része, az országos hálózatba bekapcsolták. Ez alkalommal a föld alatti magassági jegyek közelében föld feletti gránitoszlopokba erősített szintezési tárcsákat helyeztek el úgy, hogy azok magasságát egy műszerállásból le lehet vezetni. A gyakorló méréseknél ezekből a magassági jegyekből indulnak ki és ezekhez csatlakoznak.

Az oda-vissza szintezésből számított kilométeres középhiba átlagos értéke.

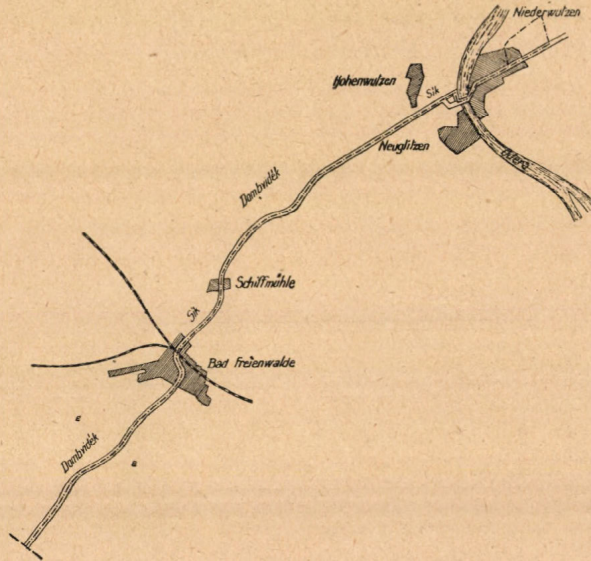
az 1911. év előtti mérésekből = $\pm 0,32$ mm

az 1911. év utáni mérésekből = $\pm 0,33$ mm,

A szintezési kísérleti vonalon végezték a szintező műszerek és felszerelések újabb típusainak kikísérletezését, ott tanulmányozták a használatos mérőműszereket és az azok tökéletesítésére felmerült javaslatokat.

A legjelentősebb feladata a kísérleti vonalnak abban áll, hogy ott vezetik és gyakorolják be a szintezéshez beosztott mérnököket és segédmunkásokat a mérésbe. Kellő vezetés mellett a kezdő szintező addig gyakorolja műszerével és munkáscsoportjával a mérést, amíg azokkal tökéletesen meg nem ismerkedik és meg nem szerzi a szükséges jártasságot és biztonságot.

Idővel a műszerek és nagyrészt a használatos módszerek tökéletesezésével a kísérleti vonal jelentősége az új mérnökök és munkaerők begyakorlására korlátozódott. Ekkor azonban új, rendkívül fontos kérdés, a magassági jegyek változatlanlágának, mozdulatlanlágának kérdése vetődött fel. (3. ábra.) Ennek tanulmányozására a vonalat 1929-ben észak-keleti



3. ábra.

² Berndt: Über die neue Versuchsstrecke für Nivellements-festpunkte d. R. f. L. Z. f. V. 1932. Heft 15.

irányban Niederwutzen községig, délnyugati irányban pedig 1931-ben mintegy két kilométer távolságra meghosszabbították.² Az így kifejlesztett vonal Bad-Freienwaldetól 6,5 kilométerre diluviális homokkal, agyaggal és márgával fedett, a tenger színe felett mintegy 150 méter magas fennsíkon kezdődik; innen 2 kilométerre az út az Odera völgyébe leereszkedik. A keskeny, alig 2 km széles régi Odera völgyet Freienwalde és Schiffmühle községek közt keresztezi a vonal. A völgynek, mely alig 2—3 méterrel van a tengerszín felett tőzeg és hordalék a talaja. A talajvíz rendkívül magasan áll ezen a részen. Az út innen erősen tagolt dombvidékre emelkedik fel, ahol az altalaj ismét homok, agyag és márga, majd leereszkedik a dombokról és az Odera mai folyását Hohenwutzen és Niederwutzen közt éri el, azon áthalad s Niederwutzennél nagy hurkot alkotva végződik. A vonal Niederwutzennél egy darabon az Odera mindkét partján a folyóval párhuzamosan halad, ahol a folyón való átszintezésre annak különböző módszerei szerint kísérletezést végeztek.

A magassági jegyeket főként olyan helyekre építették, ahol a talaj minősége a mozgásra gyanút szolgáltatott. Különböző hosszú (0,90—2,00 m) gránitoszlopokba, valamint állandó jellegű építményekbe csapokkal és föld alá helyezett gránittömbökkel állandósították a magassági pontokat. Az utóbbiaknál — eltérően a régi, hasonló pontjelzéstől — a magassági jegy nem achátgömb, hanem magából a gránitoszlopokból kiképzett félgömb. Az Odera-völgyben tervbe vették a szintezési jegyeknek a teherbíró talajig lehajtott kovácsoltvas-csővekbe erősítését, amit ingoványos talajon, másutt már sikerrel alkalmaztak.

A kísérleti vonalat megépítése óta több ízben végigszintezték; egyenlőre azonban még nem áll annyi adat rendelkezésre, hogy a magassági jegyek változására és azoknak okára tiszta képet lehetne kapni.

A vonal újraszintezését most is végzik s a jövőben rendszeresen folytatják.

Nálunk Russóy és Klipp németországi tanulmányutuk tapasztalatai alapján felvetették a kísérleti vonal megépítésének gondolatát s Rudnóy a m. kir. háromszögelő hivatal felsőrendű szintezési munkálatainak akkori vezetője el is készítette a Svábhegyen építendő vonal tervét. A terv azonban megmaradt tervnek és szintezési kísérleti vonalunk ma sincs.

Országunk határainak kitágulása folytán a visszatért területeken a felsőrendű szintezést el kell végezni, mivel pedig a visszacsatolt területek Budapesttől részben nagy távolságra vannak, az új szintező személyzet begyakorlásának eddig használatos módja aligha lesz követhető. Újból felmerül tehát a szintezési kísérleti vonal megépítésének kérdése; a kivitelnél a németországi példát és annak tanulságait eredményesen fel lehet használni.

A korszerű városmérés.

Dr. Guóth Béla.

A Városmérésről és az építésügről szóló 1937. évi VI. törvény-cikk a magyar városok nagy arányú fejlődését, rendezését és szabályozását kívánja előmozdítani olyképen, hogy törvényes eszközökkel részben lehetővé, részben kötelezővé teszi különböző szociális, egészségügyi, kulturális, műszaki, művészi és egyéb alkotások létesítését abból a célból, hogy a városok lakosai minél jobb, kulturáltabb életkörülmények között lehető szép városban élhessék életüket.

A városrendezési és szabályozási munkálatoknak illetve ezek céljára szolgáló tervek elkészítésének a legnagyobb terjedelmű, jelentőségű és egyúttal legköltségesebb alpmunkálata a korszerű városmérés, miért is a törvény 1. §-a a városias kialakításra kijelölt területnek vízszintes és magassági felmérését rendeli el. De a magyar városok új felmérését nemcsak azért kell elvégezni, mert a törvény ezt így kívánja, hanem e felmérések azért is sürgősen szükségesek, mert a magyar városok régi felmérései és azok alapján készült térképei a városok fejlődése és a körülmények változása miatt csekély kivétellel teljesen elavultak.

Miként dr. Tátray István: Városrendezés és városmérés című értekezésében levő táblázatokból látható, a legtöbb magyar város térképei a háború előtt, főképen a 80-as években készültek, még pedig azzal a pontossággal, melyet az akkori viszonyok, a telkek akkori értékei megkívántak és amilyent az akkori felmérési módszerek és műszerek lehetővé tettek. De a városoknak térképei azóta értékükből és hasznavehetőségükből folyton veszítenek. A városok fejlődésével bekövetkezett sokszor igen nagy mértékű változásokat nem vezették rajtuk keresztül, tehát pontosságukról és megbízhatóságukról már beszélni sem lehet. Azok sok helyen már nem is hasonlítanak a mai állapothoz, azóta a városok belsőégi telkei értékükben nagyot emelkedtek, amely értéknövekedések az új felmérésben nagyobb pontosságot kívánnak meg, másrészt a modern geodézia módszerei és műszerei is azóta nagyot fejlődtek és a velük szemben támasztott igények is természetesen sokkal nagyobbak, mint a régi felmérések idejében voltak.

Azonkívül a városok régi felvételei a mai fogalmak szerint tulajdonképen nem voltak városmérések, mert hiszen csak a telkek helyszínrajzi megállapítására szorítkoztak, magassági részletmérést egyáltalában nem tartalmaztak. A városok régi felvételei csak az adózás és a telekkönyv céljait tudták szolgálni, sőt sok helyen ma már erre sem alkalmasak. A telekhatárok és szabályozási vonal kitűzések szempontjából nagyon hiányosak és pontatlanok, különösen pedig a városok fejlődésével kapcsolatos műszaki műveleteknek, a különböző közműveknek (utak, csatornák, vízvezeték, helyiérdekű vasutak stb.) tervezésére építéséhez szilárd alapot nem szolgáltatnak, amit pedig a korszerű módon végrehajtott városméréstől, mint természetes, magától értetődő dolgot ma már megkívánnak. Pontos és részletes, a magasságokra is kiterjedő térképek nélkül a városok nem képesek a rendszeres szabályo-

zási terveket elkészíteni, mert soha sem tudják előre, hogy a szabályozási vonalat, vagy magasságot nem kell-e utóbb megváltoztatni, a csatlakozó részek későbbi szabályozása miatt, vagy pedig azért, mert a kitézés a rendelkezésre álló adatok elégtelensége miatt hibás volt. Így a szabatosan és egyértelműen végrehajtható szabályozási terv hiánya a városokban bizonytalanná teszi a telkeknek beépítés útján való jó kihasználását és csökkenti ezáltal a telekértékeket.

Ilyen és hasonló okokból a legtöbb magyar város térképei a városok fejlődése következtében fellépő igényeknek ma már egyáltalában nem felelnek meg. Ezen az állapoton pótmunkákkal, kiegészítésekkel segíteni nem lehet. Ugyanis a régi felvételeknek már az alapjai sem elegendő pontosak, annál kevésbé a részletei, amely utóbbiak az időközi változások bekövetkezése és keresztül nem vezetése folytán többnyire teljesen hasznavehetetlenek.

A városok mai felmérési állapotának ismerete alapján meg kell alapítani azt, hogy milyen szempontokat és célokat kell szem előtt tartanunk és elérni a városok új korszerű felmérésének elvégzésekor.

A felméréseknek természetesen ezentúl is szolgálniak kell a telekkönyv céljait. A felmérések adta helyszínrajzi adatok ezentúl is elsősorban birtokjogi szempontból fontosak. Pontos és szabatos adatoknak kell az ingatlan birtoktárgyait definiálni, olyképen, hogy bármilyen tulajdoni ügyelnél a szóbanforgó telek helye, fekvése, alakja és nagysága ismeretes legyen. A netalán megtörtént elbirtoklást kevés munkával és költséggel pontosan lehessen megállapítani és a helyes határokat a felmérés adta adatokból bármikor gyorsan helyre lehessen állítani. Lehetővé váljon a birtok megosztások vagy esetleges telekegyesítések és átalakítások, amelyekhez a törvény a módot megadja, szabatos és gyors keresztülvitele. Hasonlóképen az építési és bekerítési engedélyek gyors kiadása. Tehát a helyszínrajzi mérés a maga pontos adataival a telekkönyvet és vele az egyéni birtoklást biztos alapokra kell, hogy helyezze, ami mind fokozza a jogbiztonságot, az ingatlan hitel megszilárdulását és egyben a telekérték megnövekedését hozza magával.

Az új felmérés adta térképeknek és adatoknak természetesen az adózás céljait is szolgálniak kell. Vagyis ki kell terjedniök mindenre, ami ebből a szempontból szükséges.

De ezeken kívül az új felméréseknek oly térképeket és adatokat kell szolgáltatniok, melyek a város egységes és átfogó általános szabályozási tervének legalaposabb elkészítését lehetővé teszik, amelynek alapján azután egy-egy utca, tér vagy utcacsoport szabályozási tervének részletes kidolgozása, helyszíni kitézése, utcánívók helyes és gazdaságos megállapítása a legnagyobb pontossággal elvégezhető. Erre való tekintettel a birtokhatárokon kívül a helyszínrajzoknak tartalmazniok kell mindazokat az építményeket és egyéb tárgyakat, amelyeknek a munkálatok elkészítésekor valamilyen jelentősége van.

A szabályozási tervek elkészítéséhez már nem elegendők a mindazokat tartalmazó térképek, hanem magassági felmérések is szükségesek, mert hiszen még sík vidéki városban is nagy fontosságú a tervezett új utcamagassági vonalvezetése, de annál fontosabb e munka dombo-, hegyes vidéken fekvő városnál, ahol a szabályozási terveket

csakis pontos rétegtervek alapján és azok lehető gondos figyelembe vételével lehet csak elkészíteni. De ezeknek a magassági felméréseknek oly részletességűeknek és pontosságúaknak kell lenniök, hogy bármilyen közmű tervezését és megépítését újabb felmérések elvégzése nélkül lehetővé tegyék. E munkák elvégzéséhez természetesen ki kell terjedniök a felméréseknek az összes földfeletti és földalatti már meglévő közművekre és egyéb létesítményekre is, még pedig nemcsak helyszínrajzi, de magassági szempontból is, nehogy az új létesítmények tervezésekor ezeket figyelmen kívül hagyva, azok kivitelezésekor a meglévő létesítményekbe ütközzenek és ebből folyóan gyakori költséges terfváltoztatások váljanak szükségessé. Tehát az új felméréseknek minden műszaki alkotás tervezéséhez és megvalósításához biztos és kellően részletes alapot kell szolgáltatniok.

E kívánalmakra való tekintettel megállapíthatjuk, hogy a korszerű városmérésnek *teljesnek, egységesnek, általánosnak, numerikusnak, szabatosnak és folytonosnak* kell lennie.

A városmérés akkor *teljes*, ha nemcsak helyszínrajzi, de magassági felmérés is készül, tehát nemcsak részleges munka, mint a városok régi felmérésekor. A városmérés *egységességét* biztosítja az alappont-hálózat, az önálló szabatos háromszögelés és az alappontszintezés. A városmérés akkor *általános*, ha a városias kialakításra kijelölt területen belül minden szóbajöhető részletre, földfeletti és földalatti létesítményekre, mind helyszínrajzi, mind magassági szempontból kiterjed és azokat oly részletességgel tartalmazza, hogy a város életében előforduló minden célt kielégíteni képes. A korszerű városmérésnek többé nem szabad grafikus úton készülnie, mint azelőtt, hanem ennek *numerikusnak*, vagyis számszerűen kell lennie, adataiból úgy a vízszintes mérésre, mint a magasságmérésre bármikor, bármilyen méretarányú térkép vagy mérnöki terv elkészíthető legyen. Tehát a városmérés értékes munkáját nemcsak az eredetiben elkészített tervek, kell, hogy megőrizzék, hanem a mérési jegyzőkönyvek és a rendszeresen összegyűjtött adatok is. A városmérés akkor *szabatos*, ha a megállapított pontossági feltételeket, szigorú hibahatárokat betartja. E hibahatárokat úgy kell megállapítani, hogy azok minden műszaki munka, tervezés és megvalósítás, stb. céljait kielégítsék. Végül a városmérés *folytonosságát* az biztosítja, ha az nemcsak a felmérés időpontjabeli állapotot tünteti fel, hanem mindig a tényleges állapotot mutatja, vagyis azon a felmérés után bekövetkező változások állandóan keresztül vannak vezetve, tehát minden újabb felmérés térképeit és adatait állandóan nyilvántartják.

A városrendezésről és építésügyről szóló 1937. évi VI. t.-c. 3. §-a alapján a városok felmérése és a városrendezési tervek elkészítése és megállapítása tárgyában kiadott 1000/1938. Ip. M. sz. rendelet 2. §. értelmében minden város felméréseinek és városrendezési tervének elkészítése előtt elsősorban meg kell állapítani a *városias kialakításra szánt területet* és ezt legalább 1:25000 méretarányú térképen kell ábrázolni. Ennek a térképnek tartalmaznia kell többek között a város közigazgatási határait, domborzati viszonyokat, művelési ágakat, vízfolyásokat, utakat, hidakat, vasutakat, katonai intézményeket, közműveket, ipartelepeket stb. A városnak a városias kialakításra szánt terület elhatáro-

lására vonatkozó határozatát az iparügyi miniszter a belügyminiszterrel egyetértésben jóváhagyja. A városmérésnek csak az ily módon megállapított területre kell kiterjednie.

Minden városmérésnél elsősorban a két alappunkálattal kell elkészíteni, a háromszögelést és az alappontszintezést, amelyek célja a további munkálatokhoz vízszintes és magassági alappontok meghatározása. Erre az alapponthálózatra a városmérés épp úgy támaszkodik, mint a korszerű bérházépítés a vasbetonkeretre, vagy mint az emberi test a csontvázára.

A magyar városok új felméréséhez a háromszögelést a m. kir. háromszögölő hivatal végzi el, amely munkálat során a városokat csak a kirendelt állami mérnökök kiküldetési költségei és a szükséges dologi és egyéb szolgáltatások terhelik.

A városok háromszögelése rendszerint önálló, tehát minden város részére alapvonalat is mérnek és abból kiindulva számítják az összes háromszögeléseket, azonban a városi háromszögelés mindig bekapcsolódik az állami háromszögelési hálózatba. A városi háromszögelési hálózatok alapvonala kb. 1500—2500 m hosszú. Az alapvonalak hosszát a háromszögölő hivatal invár-drótbereendezéssel méri, tehát a legmodernebb műszerfelszereléssel, olyannal, amilyennel a főváros háromszögeléséhez a Szentendrei sziget déli végénél levő alapvonalat mérték. E mérési módszer oly gyors, hogy a 24 m hosszú szabadon függő kifeszített invardróttal egy dróthosszat 1 perc alatt lehet megmérni, tehát az alapvonal egyszeri mérése kb. 1—2 óráig tart. Az alapvonalat ily módon kb. 1 milliomod pontossággal tudják meghatározni, aminek 2 kilométeres alapvonalnál 2 mm felel meg. Az alapvonal így megállapított hosszát alapvonalfejlesztő-hálózattal viszik át az elsőrendű háromszögölő hálózatra. Minden városnál az elsőrendű hálózatnak lehetőleg centrális rendszerűnek kell lennie. Vidéki városainknál az elsőrendű hálózat oldalhossza 6—8 km hosszú. Az ily hálózatnak van egy középpontja és 6—7 külső alappontja, amelyek mindig oly messze kiint vannak a városon kívül, hogy a város egész felméréndő területe azokon belül fekszik. Az ily elsőrendű hálózat mérése a legnagyobb gondot és szaktudást igényli. E hálózatnak mérési eredményeit a legkisebb négyzetek módszere szerint, korreláta rendszerrel önállóan kiegyenlítik.

A város elsőrendű háromszögelési alappontjaiból azok közé további szükség szerint másodrendű háromszögelési hálózatot fejlesztenek ki. Ezek közé azután még további háromszögelési alappontok lesznek meghatározva. Ezek részben magas pontok (tornyok, villámhárítók, kupolák, gyárkémények, és e célra felállított magas fajelek) és részben a föld színén levő alappontok. Ily háromszögelésekkel elérik azt, hogy a város területén átlag 10 hektáronként egy-egy olyan háromszögelési alappont van meghatározva, melynek összerendezőit kiszámították. A főváros új felmérésénél kb. 1700 ilyen háromszögelési pontot mértek.

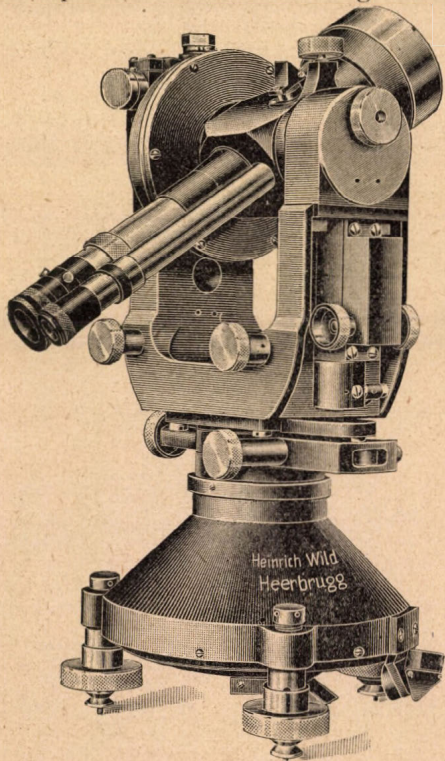
Minden háromszögelési alappontot maradandó módon nagy kövekkel vagy földbesüllyesztett és vasedő szekrényvel letakart betontömbökkel állandósítanak, de mindegyiknél földalatti biztosító jelöléseket is alkalmaznak, hogy azok ne csak a munka alatt, hanem azon túl is sokáig megjelölve maradjanak és bármikor később is pontosan helyreállít-

hatók legyenek. De e kőből vagy vasból készült alappont jelzések fölé fajeleket, kisebb vagy nagyobb gúlákat is felállítanak (1. ábra), sőt sokszor olyanokat, melyek állványán a magasban méréseket is lehet végezni, mert a föld színén levő pontjeleket messziről nem lehet látni, illetve ez alappontokból méréseket a föld színén végezni nem lehet. (4. ábra.) E mérésekhez kiváló eredménnyel használják a Wild-féle legnagyobb típusú teodolitot (2. ábra), mely $\frac{1}{10}$ másodperc leolvasást tesz lehetővé.

A városok elsőrendű háromszögelési hálózatának pontjait kb. 5 mm-es középhibával, a másodrendűeket kb ± 10 mm és a harmadrendűeket kb ± 15 mm-es középhibával határozzák meg.



1. ábra.



2. ábra.

A városok felmérésére vonatkozó fentemlített rendelet értelmében a háromszögelésen kívül a városmérések összes további munkálatait a városok magánmérnökök útján vagy esetleg, ha ilyen van, saját szakközegeikkel, tartoznak elvégeztetni.

A városmérések mikénti végrehajtására vonatkozóan a pénzügyminiszterium a 38.500/1938. sz. rendelettel részletes műszaki utasítást adott ki, tehát a háromszögelés után következő összes munkálatokat e rendeletnek megfelelően kell elvégezni.

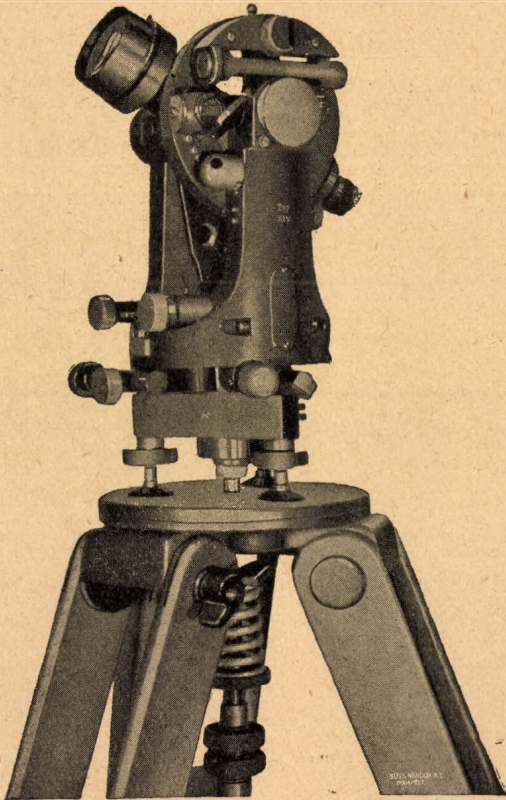
A város helyszínrajzi felmérése céljából a háromszögeléssel meghatározott alappontokat sokszögeléssel annyira kell sűríteni, hogy minden felméréendő részlet pont közelében legalább két, egymástól legfeljebb 200 m távolságban levő alappont állhasson rendelkezésre a részletes felmérés elvégzéséhez. Ily módon hektáronként átlagosan egy alappontot meghatároznak. A sokszögponto-

kat, miként a főváros felmérése során is történik, nagy kövel, fémcsappal, vagy pedig vasszekrényvel lefedett betontömbbel megjelölik maradandó módon. Helyükről helyszínrajzi leírások készülnek, hogy bármikor könnyen megtalálhatóak legyenek.

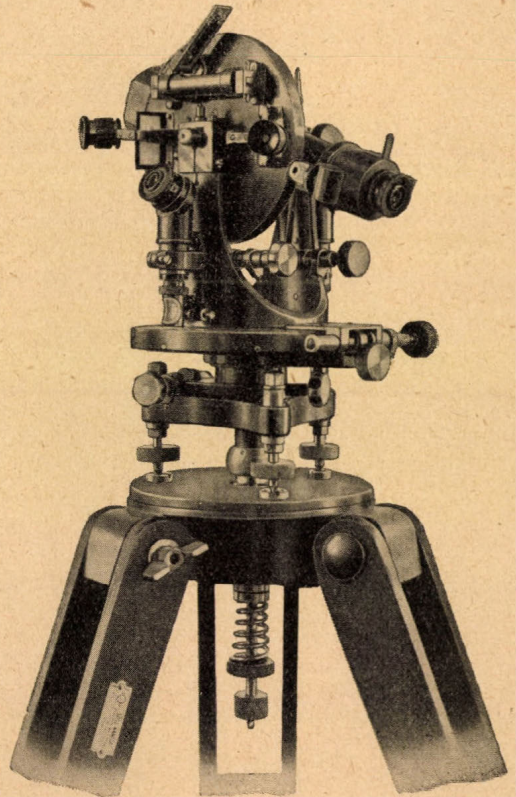
A sokszögelések szögméréseit legalább 6'' leolvasóképességű becslőmikroszkopos teodolittal kell megmérni. E célra kiválóan alkalmas a Magyar Optikai Művek új normal teodolitja (3. ábra.) és a Wild-féle közepes T 2. és a legkisebb típusu T 3. műszerek, a Magyar Optikai Művek kis teodolitja. (4. ábra.)

A sokszögelések hosszmeréseit 4 méter hosszú ütöző éllel ellátott, impregnált mérőlécekkal vagy 20 méteres invar-acélból készült mérőszalagokkal milliméterre menőleg kell megmérni. A hőmérséklet változását meg nem érző, invar-anyagból készült ily mérőszalagot hazánkban legelőször a főváros felmérésében alkalmazták. A Bikfalvy Béla mérnök kartársam által készített szalagfeszítő készülék lehetővé tette azt, hogy az ily invar-mérőszalaggal rendkívül nagy pontosságot érhetünk el, miként arról a Geodéziai Közlönyben közölt idevágó ismertetésemben beszámoltam.

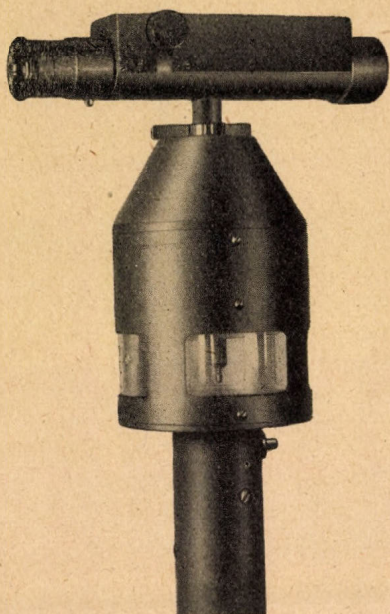
Lejtős terepen a lécek illetve a szalagfekvés hajlását is meg kell



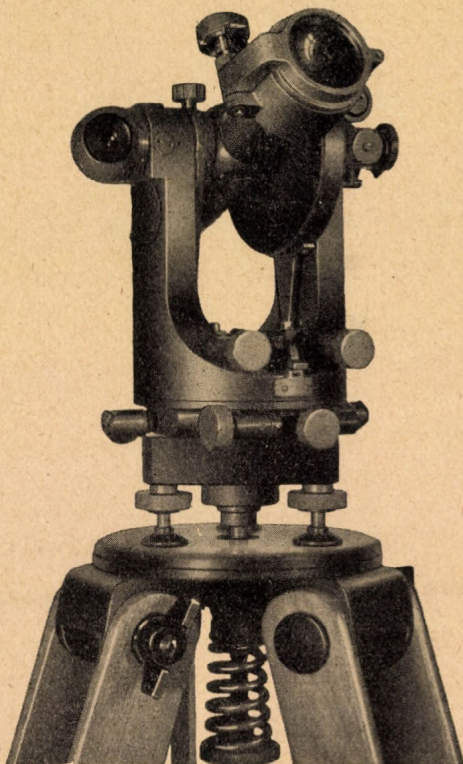
3. ábra.



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.

mérni, amihez előnyösen használható az Oltay Károly műegyetemi tanár tervei szerint készült ingás hajlásmérő. (5. ábra.) E műveletet esetleg kis szintező műszerrel is el lehet végezni.

Úgy a léceket, mind a szalagokat sűrűn kell komparálni, vagyis hosszukat meg kell vizsgálni, és a komparálásadta értékeket a sokszög oldalhosszak kiszámításakor kell számításba venni.

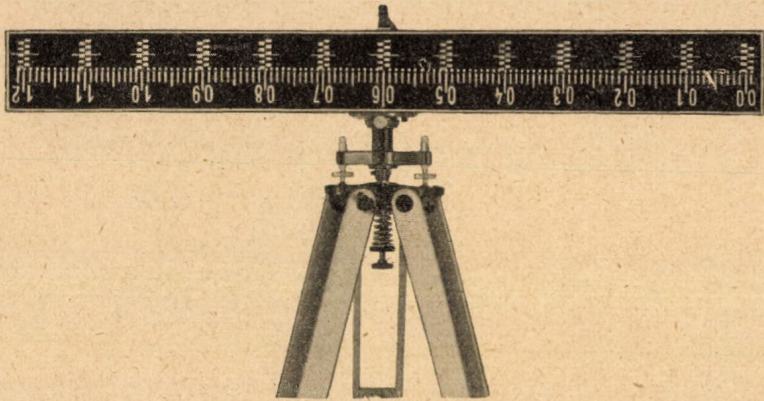
Kívánatos volna az, hogy a vidéki városok sokszögelésénél is, különösen meredekebb terepen, a városok külső részein, az optikai hossz-mérési módszereket is alkalmazzák. A főváros felmérésénél kiváló eredménnyel sokat használtuk az Oltay-rendszerű prizmás távmérő készüléket, (6. ábra.) vízszintes távmérő léccével, (7. ábra.) és a munkámnál kipróbáltam a Wild-féle invár-bázis távmérő készüléket, Wild-féle közepes típusú teodolittal mérve a diastimometeres szöget és ezzel a műszerrel is teljesen kielégítő pontosságú eredményeket kaptam. Ez utóbbi eljárásnál nemcsak a mérés, de különösen a vízszintes távolság kiszámítása rendkívül gyors.

A sokszögelésekről számítási vázlatok készülnek, melyeken az egyes sokszögmenetek fel vannak tüntetve. Ennek alapján végzzük el az összes számításokat, melyek minden sokszögpontnak összrendezőit megadják. De az összrendező számítások eredményeinél is rendkívül szigorú pontossági határokat kell betartani.

Arra alkalmas terepen a sokszögelés helyett e pontok meghatározására az előmetszési eljárás is alkalmazható, miként azt én a főváros felmérésénél az Aranyhegy és Péterhegy közötti hegyoldalon sikeresen alkalmaztam. Ilyenkor minden új alappont helyét legalább 3 háromszögelési pontból végzett méréssel állapítják meg.

A háromszögelési és sokszögelési alappontok közé még nagyszámú úgynevezett kis alappontot kell meghatározni, főképen mérési pontokként esetleg trigonometriai úton, derékszögű vagy poláris koordináta méréssel.

A sokszögelés végrehajtása után, de még a részletmérés előtt a város felmérendő területén az összes birtokhatárokat ki tűzik és a határvonalak minden töréspontját állandó módon megjelölik, miként azt a főváros felmérésénél is végzik. A telkeknek azt a határvonalát tűzik ki, amelyet az érdekelt szomszédos birtokosok egyetértően birtokhatárnak kijelölnek és elfogadnak. Ha az érdekelt birtokosok a helyszínén hatá-



7. ábra.

rozott módon nem jelölik meg és egyértelműen ki nem mutatják azt, sőt vitatják a birtokhatárt, akkor a régi felmérési és telekfelosztási munkálatok alapján, esetleg az ingatlanok telekkönyvi vagy földmérési területeinek figyelembe vételével lesznek a határok kitűzve. A birtokhatár kitűzése telektömbönkénti sorrendben készül. Minden birtokhatárpontot kövel vagy vascsappal, néha fémjellel megjelölnek. Az elhatárolások alkalmával minden telekről birtokelhatárolási lapot szerkesztenek, méretezett birtokelhatárolási vázlatot készítenek és birtokelhatárolási jegyzőkönyvet vesznek fel. Ebben a határmegjelölés minden körülményét részletesen leírják. Ezt a jegyzőkönyvet a telekbirtokosokkal aláírattják, elismertetik velők, hogy a telekhatárjelek jól vannak elhelyezve. Az elhatárolást ellenőrző bizottság vizsgálja felül és vitás esetekben egyezséget igyekszik létrehozni. Ha a szomszédok még mindig nem egyeznek meg, akkor őket vitájuk eldöntése céljából bírói eljárásra utasítják.

A háromszögelési, sokszögelési és kis alappontokra támaszkodva e birtokelhatárolás alapján készül a város vízszintes részletes felmérése. A részletes felméréshez a részletpontokat 3 csoportba sorolják.

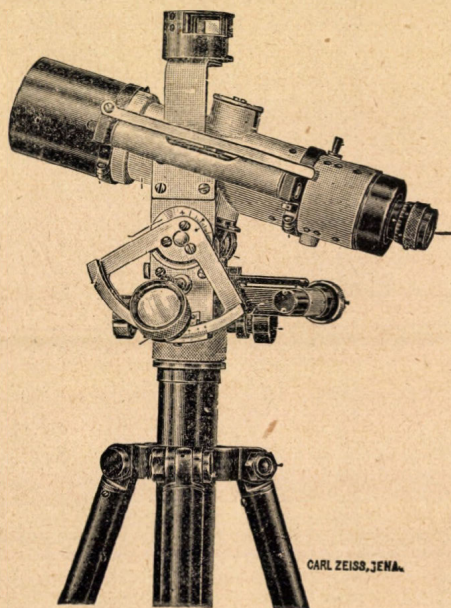
Elsőrendű részletpontok elsősorban a birtokhatárpontok, a felmé-

rendő terület egyéb határpontjai, azonkívül a magassági alappontok és az újból meg nem határozott régi háromszögelési és sokszögelési alap pontok. Másodrendű részletpontok a természetben szabatosan megjelölt pontok, melyek nem birtokhatárok, így házaknak, állandó jellegű más építményeknek, kerítéseknek töréspontjai, kisebb műtárgyak, emlékoszlopok, hidak, kutak, vasutak, víznyelőknak, földalatti vezetékek fedőlapjai, udvarok, művelési ágak jellegzetes határpontjai és sok egyéb. Harmadrendű részletpontok a köz- és magánterületen belül levő, kisebb jelentőségű vagy szabatosan meg nem jelölt pontok, így pl. gyalogjárók, útburkolatok, árkok, rézsük töréspontjai, művelési ágak bizonytalan határpontjai.

A részletpontokat lehetőség szerint derékszögű koordináta méréssel meghatározzák, az alappontokat és kis alappontokat összekötő mérési alpvonalakra támaszkodva. De alkalmazást találnak a poláris koordinátamérés, a tahimetria és az előmetszés is, hogy az eljárások közül melyiket válasszuk ki, abban a kívánt pontosság és a munkának gazdaságossága fog dönteni. A részletpontmérés eszköze elsősorban a mérőszalag és a mérőléc, a szalagmérések megkönnyítésére és a pontosság növelésére alkalmazható a részletpontméréseknél is a Bikfalvy-féle szalagfeszítőkészülék. A magasságkülönbségeket e munkánál szögprizmával és ingás szintezővel lehet mérni. Alkalmazható a lépcsős mérés is. Természetesen a mérőeszközöket sűrűn kell komparálni. A derékszögeket kettős szögprizmával tűzik ki, de hozzá mindig vetítő botot használnak.

A forgalmas utakon végzett városméréseknél külföldön nagyon sokszor használják a Zeiss-gyár Kiplodisnak nevezett kis műszerét, (8. ábra.), amely a belső részletpontjainak felmérésénél is elegendő pontosnak bizonyult.

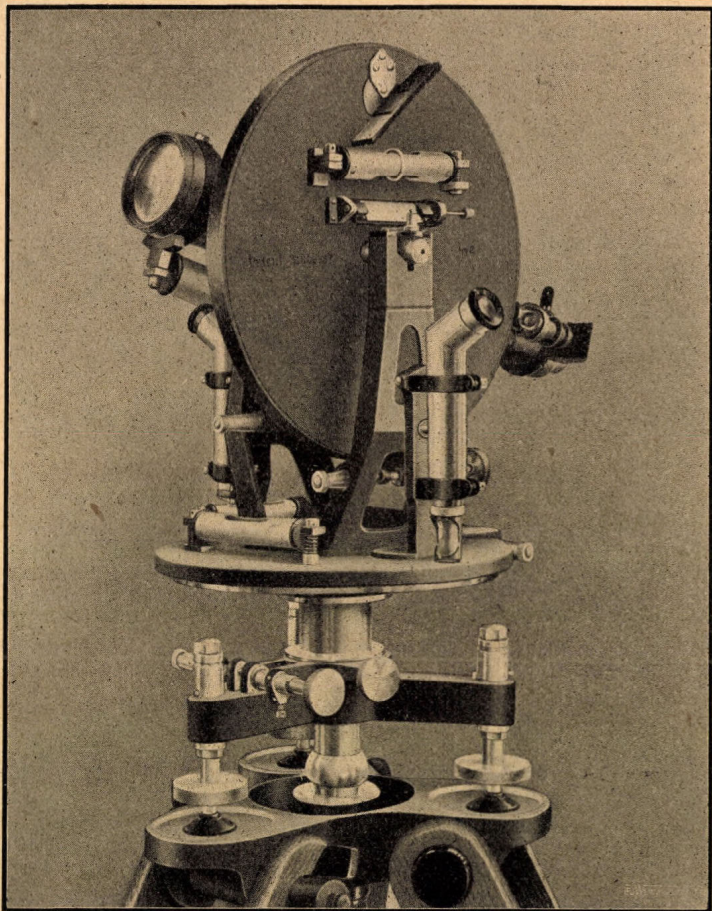
Beépítetlen vagy kevéssé beépített dombos, hegyes vidéken nagyon jó alkalmazást fog találni a tahimetria és az optikai távmérő eljárás, így az Oltay-féle prizma műszer, (6. ábra.) a Szepessy-féle tangens tahimeter (9. ábra.) a Bosshard—Zeiss-féle redukáló műszer (10. és 11. ábra.) és annak vízszintes léce (12. és 13. ábra) és a Wild-féle prizma távmérő műszer, mely szintén vízszintes léccel dolgozik. E műszerek használatának előnye az, hogy velők a helyszínrajzi felvétellel egyidejűleg magasságmérés is végezhető, tehát a rétegterv szerkesztéséhez is adatokat szolgáltatnak.



8. ábra.

Az első és másodrendű részletpontok felmérésére legalább egy ellenőrző adat szükséges. Minden elsőrendű részletpont 5 cm-re, másodrendű 10 cm-re és a harmadrendű 20 cm-re pontosan határozandó meg.

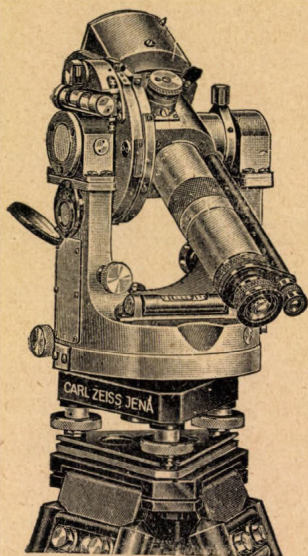
A részletfelmérésekről telektömbönként mérési vázlatok és telektömbrajzok készülnek 1:1000, 1:500 esetleg 1:250 méretarányban, amelyeket sokszorosítanak is. Szentgotthárd város felmérésénél a mérési



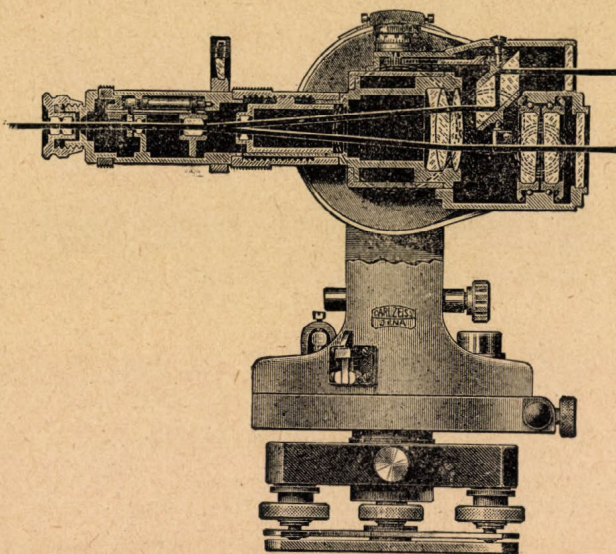
9. ábra.

vázlatokat még nem tömbrendszerben, hanem szelvényrendszerben készítettem, (14 ábra.), mert akkor még az volt szokásos. Ezek a tömbrajzok a felméréskor nyert adatoknak tárolói, ezek alapján bármikor, bármilyen méretarányú térképeket lehet szerkeszteni.

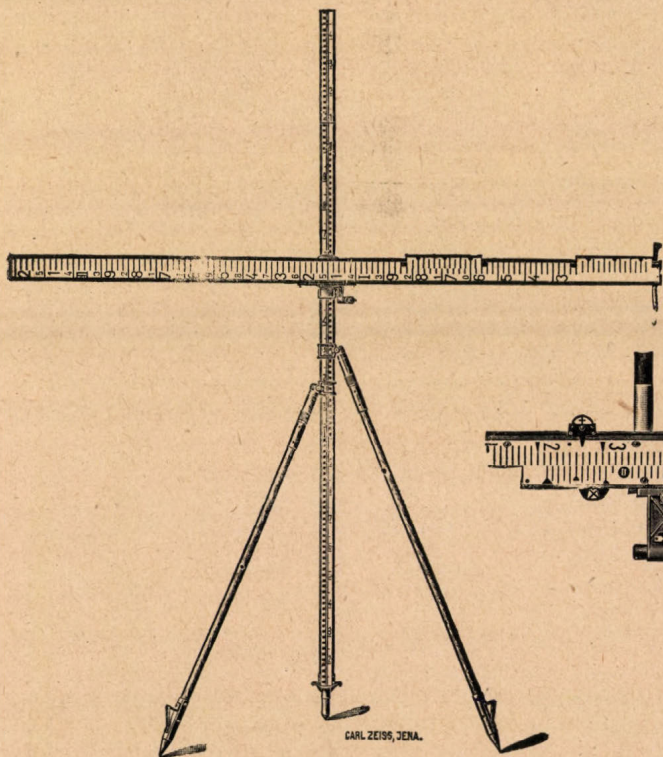
A kiépített utakról 1:200 méretarányú útrajzok készülnek, melyeken az utak határvonalai, épületek, kerítések útmenti vonalai, kapuk, házszámok, a közterületen levő földszini, földfeletti és alatti összes



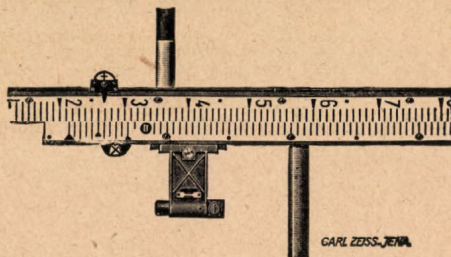
10. ábra.



11. ábra.



12. ábra.

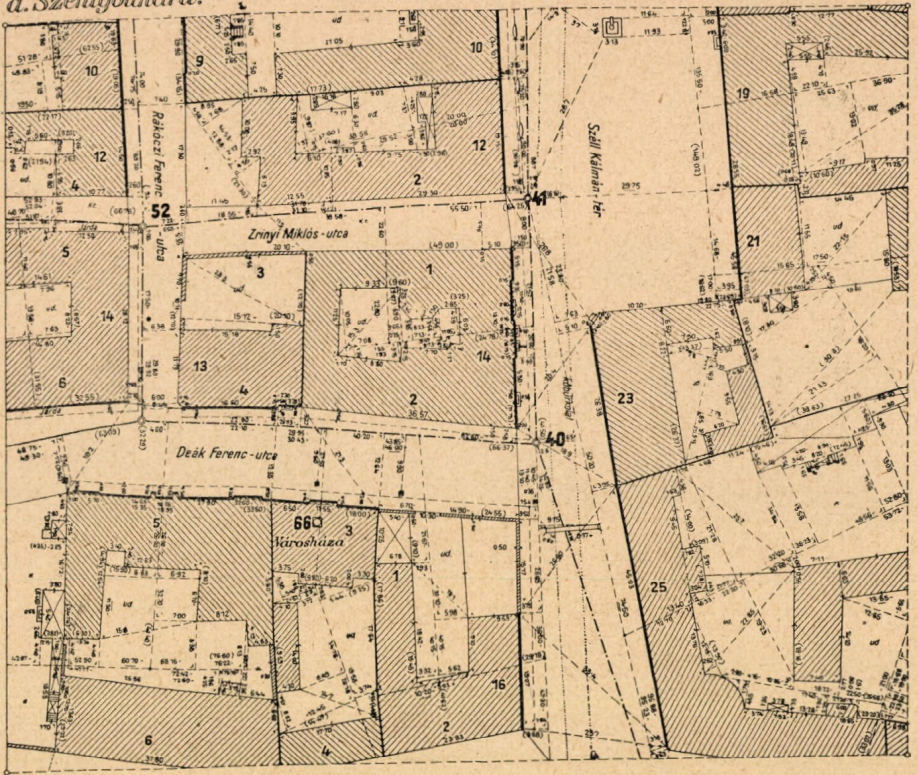


13. ábra.

III.
a. Szentgotthárd.

Méretarány 1:500.

7.

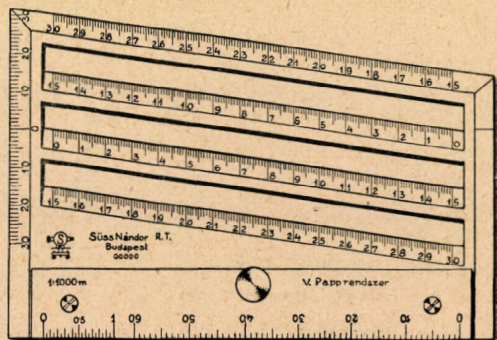


14. ábra.

közművek és egyéb létesítmények, fasorok, gyalogjárók, útburkolatok ábrázolást találnak. Ezekbe az összes részletmérési adatokat is bevezetik és az összes felmért magasságokat beírják.

A városok térképezését 70/90 cm nagyságú alumínium lemezekre ragasztott legjobb minőségű rajzpapíron az emberi lehetőség szabta

szélső rajzi pontossággal végzik el. A városméréseknél ezek a részletes térképek általában 1:1000 méretarányban készülnek, nagyon elaprózott és sűrűn beépített területet kivételesen 1:500 vagy 1:250 méretarányban is lehet térképezni. Ezek a térképek úgy a városrendezés részletes terveinek elkészítésére, mint az állami földmérés és a telekkönyv céljaira is alkalmasak lesznek. A térképeken



15. ábra.

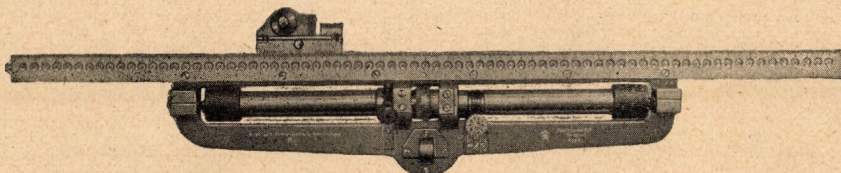
a rajz 60/80 cm nagyságú, tehát 1:1000 méretarányban 48 hektár területet ábrázol.

Ezekre a térképekre mindazt, aminek összrendezői megvannak határozva, koordinata felrakó készülékekkel lehet felrakni. Ehhez a magyar gyártmányú Pap-féle (15. ábra) és a Hellebronth-féle készülékek (16. ábra), előnyösen használhatók, mert a munkát gyorsá és pontosá teszik. Ha a térképekre az alappontok és határpontok már fel vannak rakva, akkor folytatólag minden egyéb részlet térképezhető. A térképeket természetesen megfelelően kidolgozzák, feliratokkal látják el, az összes földrészletek új helyrajzi számokat kapnak.

Minden egyes földrészletnek területét kiszámítják ellenőrző számítá-sokkal együtt. Az egyes telkeken belül a különböző művelési ágak területét a természetben nyert méretekből, vagy planiméterrel lehet meghatározni.

Az egész felmért területről összeadási jegyzék, földrészleti jegyző-könyv és telekkönyvi azonosítási jegyzék is készül. Ezzel a munkával a város helyszínrajzi felvétele befejezést nyer.

A városmérés másik alapmunkálata az alappont szintezés, melyre



16. ábra.

a város egész magassági felmérése támaszkodik, tehát ezt is lehető nagy pontossággal és szakszerűséggel kell elvégezni. A város területén egyenletes elosztással átlagosan 10 hektáronként 1—1 magassági alappontot határozunk meg. A városi szintezési alappontok két csoportba első és másodrendű szintezési hálózatokba foglalhatók. Az elsőrendű szintezési alappontok a mérésre legalkalmasabb fő útvonalak mentén, egymáshoz csatlakozó zárt szintezési poligonokba foglalhatók. A 17. ábra Budapest elsőrendű szintezési hálózatát mutatja, melyet én készítettem.

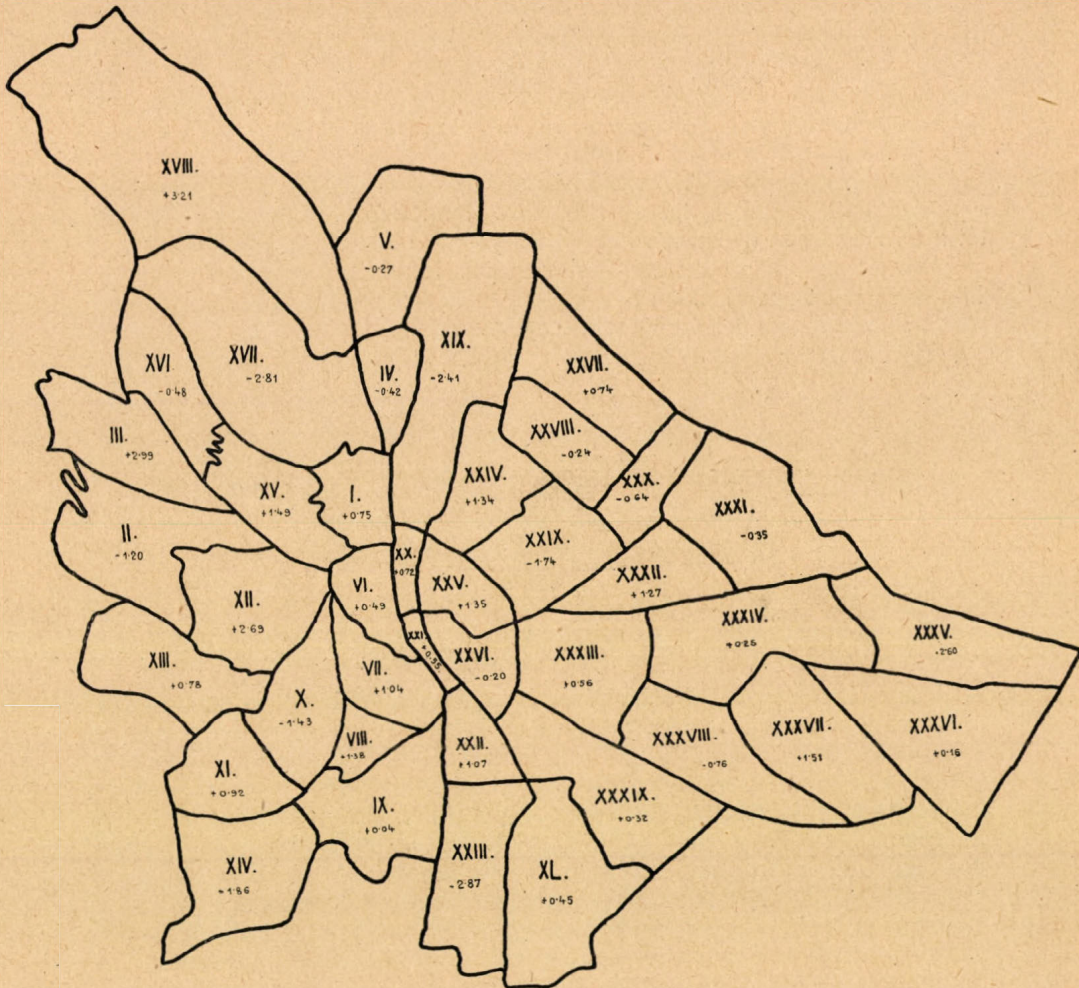
Hasonló eljárást követtem Szentgotthárd város mérésénél is. A másodrendű szintezési alappontokat az elsőrendű hálózatba beillesztett másodrendű vonalakkal állapítják meg.

A városi szintezési hálózat természetesen az országos szintezési fő-hálózatához is csatlakozik, illetve a városban meglévő országos szintezési alappontokat a város elsőrendű vonalaiba bele foglalják.

A városi hálózatban az alappontokat háromszáz-négyszáz m. távol-ságban helyezik el egymástól. Szintezési alappontokul vas falitárcsák vagy falicsapok alkalmazhatók. Ezek felső domború felületének legmag-sabb pontja jelöli a magassági alappontot, tehát ezt mérik be és ennek magasságát állapítják meg. Minden magassági alappont sorszámot kap, ami a tárcsára vagy csapra ki van öntve.

A magassági alappontokul használt falitárcsákat vagy falicsapokat

maradandó jellegű építményekbe befalazzák a föld színe fölött 20—40 cm magasságban. Ahol ily épület nem áll rendelkezésre, ott külön e célra nagy 90 cm magas köveket a földbe elhelyeznek. Ezeknek a köveknek az odalába kerül a tárcsa.



17. ábra.

A beírt számok a záróhibát mm-ben jelzik.

Minden magassági alapontról helyszínrajz és átnézeti terv is készül, hogy azok alapján helyük könnyen megtalálható legyen.

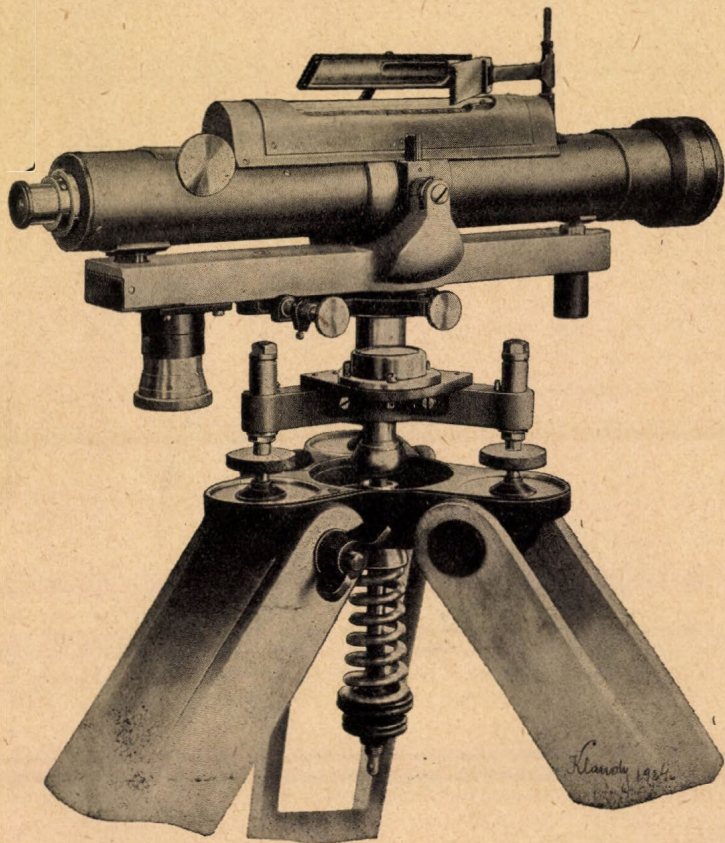
A városok alappont szintezését az állami földmérés által is használt Oltay-rendszerű elsőrendű szintező műszer felszereléssel végzik el. (18. ábra.)

Ilyet használtam és is a főváros elsőrendű szintezési hálózatának mérésekor. A méréshez használt lécek reverziósak, tehát mind-

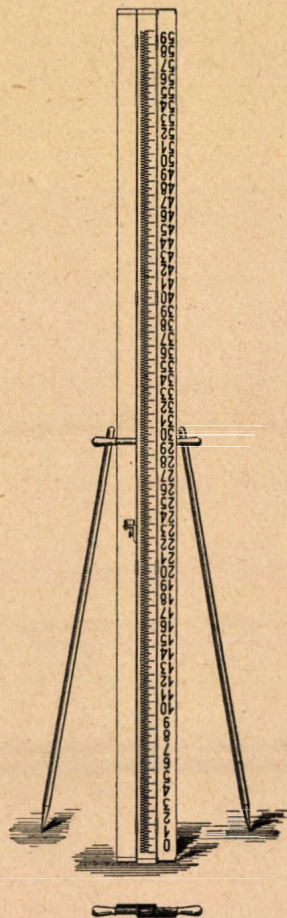
két oldalukon van fél cm-es beosztás. A léceket normálméterrel sűrűn kell komparálni. (19. ábra.)

Az alappontok beszintezésénél azt a mérési módszert lehet alkalmazni, melyet Budapest elsőrendű szintezéséről szóló értekezésemben ismertettem. Az elsőrendű hálózatot két irányban, tehát oda és vissza, a másodrendűt csak egy irányban mérik.

Az alappont szintezések mérési eredményeit a legkisebb négyzetek



18. ábra.



19. ábra.

módszere szerint kell kiegyenlíteni, és pedig az elsőrendű hálózatot önállóan és annak kényszere alatt a másodrendű hálózatot. Ennek befejezése után az országos szintezés alappontjainak magasságából kiindulva, mindegyik városi szintezési alappontnak tengerszintfeletti magassága kiszámítható. Az alappontszintezések is szigorú hibahatárok vannak megszabva.

Ha a szintezési alappontok tengerszintfeletti magassága már ismeretes, akkor megindulhat az egész városi terület részletes magassági felmérése, amelynek célja a magassági adatokkal ellátott olyan térképek és egyéb munkálatok szerkesztése, amelyen a terület domborzati viszonyait

is ábrázolják. Ezeknek a térképeknek a városok általános és részletes, szabályozási tervének elkészítéséhez, de mindennemű közmű, vagy egyéb műszaki építmény létesítéséhez is kellő alapot kell szolgáltatniok.

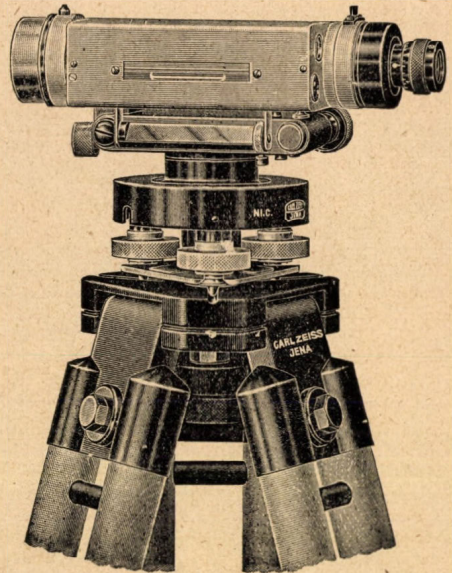
A túlnyomóan beépített városrészekben csak az utcákon és tereken szükséges a magassági felvétel. A városok ily közterületeiről hossz és keresztzelvények is készülnek, a be nem épített városi területekről pedig rétegtérvek. A hossz és keresztzelvények helyét és felmérésüknél kapott magasságokat az utcatervekbe is bevezetik, sőt én az ilyen tervekbe 20 cm-es rétegvonalak szerkesztését is szükségesnek tartom. Az utcák részletes szintezésénél rendkívül előnyösen használható a Zeiss-féle kis szintező műszer. (20. ábra.)

A rétegtérvek készítéséhez oly sűrűséggel kell a tereppontokat felmérni, hogy sík vidéken $\frac{1}{2}$ m-es, hegyes, dombos vidéken 1 m-es magasság különbségű rétegvonalakat lehessen szerkeszteni. A meredekebb utcák magassági felmérésénél és a külsőségi rétegtérvek céljait szolgáló felvételeknél előnyösen használhatók a már bemutatott optikai távméressel dolgozó műszerek, azonkívül a Hammer—Fennel-féle redukciós tahiméter.

Külső területeken a vízszintes és magassági felmérés tahimetrikus úton egyidejűleg is végezhető, ami a munkát gazdaságossá teszi. E felmérések térképezésénél nagyon hasznos a Szovátay-féle felrakókészülék. (21. ábra.) Az utcatervekről és a rétegtérvekről a város különböző céljaira nagy számú sokszorosított másolatot szükséges készíteni.

A városszabályozási tervek elkészítése, közművek tervezése és egyéb célokra 1:5000 méretarányú rétegvonalas átnézet térképeket is kell készíteni nagyszámban lesokszorosítva. Ezeket fekete színnel ábrázolják a helyszínrajzi állapotot, barnával a rétegvonalakat és vörössel a tervezett közműveket vagy szabályozási vonalakat. Szentgotthárd városméréséről készült átnézeti térképek már a város általános csatornázási terve is bele van foglalva, amelyet a város megbízásából ugyancsak én terveztem.

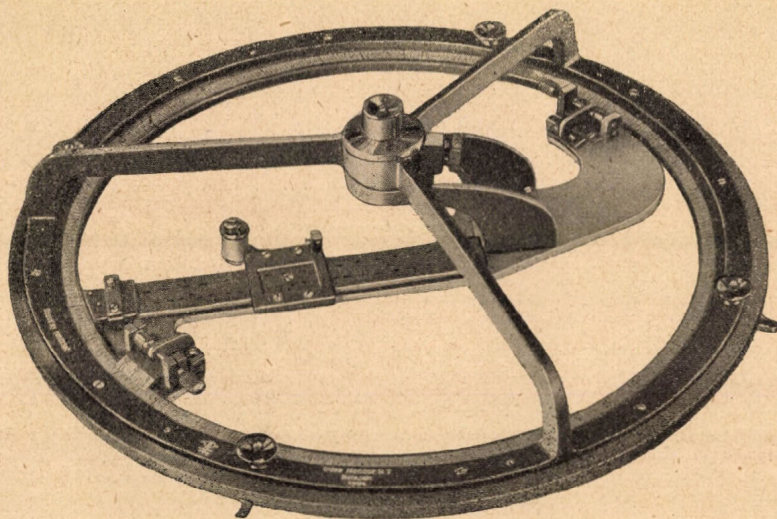
Ha a városok nagy költséggel a felméréseket és térképezéseket már elvégezték, akkor gondoskodniok kell arról is, hogy azok mindig a tényleges állapotot mutassák. Az élet folytonos változásokat hoz, melyeket a térképeken és felmérési adatokon keresztül kell vezetni. E célból a városoknak azok nyilvántartásáról is gondoskodniok kell. Az elmondottak szerint a felmérések oly rendszer szerint készülnek, hogy a munkálatok ily folytonosságának megőrzése lehetséges és azok sok évtizeden át nem fogják értéküket elveszíteni.



20. ábra.

A városrendezési tervek elkészítésénél rendkívül hasznos segédeszközül használhatók fel a városról készített, repülőgépről felvett légi térképek. Ezek a fotótérképek a jelenlegi beépítési módok szemléltetésére nagyon alkalmasak. Ezek tanulmányozása az általános szabályozási tervek készítésekor sok hasznos gondolatra vezetheti a tervezőt. A légitérképek részletmérésnél is hasznosak lehetnek, de önállóan várostérképek készítésére még sem használhatók fel, mert a fával benőtt terepen a telekhatárokat nem lehet rajtuk látni, minélfogva sok olyan kiegészítésre szorulnak, melyeket csak helyszíni mérésekkel lehet elvégezni.

Mind eme felmérési és térképezési anyagon kívül a városoknak különböző adat gyűjtést is kell végeztetniök. Így minden telek becserkétét nyilvántartásba kell foglalnia és azonkívül a talajviszonyokról, lakosságsűrűségről, foglalkozásokról, ipari, kulturális, szociális építési-, közegészség-



21. ábra.

ügyi, közlekedésügyi viszonyokról, közművekről, stb. is adatokat kell gyűjteniök és ezeket a városrendezési tervek elkészítéséhez rendelkezésre kell bocsájtaniok.

Mind e munkálatok elvégzésének költségeire pontos számítások még nincsenek. Közelítő becslés szerint holdanként kb. 300—400 pengő költséget fognak jelenteni, és ha az összes magyar városoknak városias kialakítására kijelölendő területét kb. 50.000 holdra vesszük, akkor ez kb. 15—20 millió pengő költséget jelent. A városok a törvény rendelkezése értelmében a telektulajdonosokra a telküik értéke vagy értékemelkedése arányában vetetik ki e költségeket.

Mindezekből megállapítható, hogy mily óriási mérnöki munka a városmérés, mily különleges szakismereteket, költséges műszert felszerelést és lelkiismeretes munkát igényel.

Ha ily módon a várostérképek elkészültek és a szükséges adatok már össze vannak gyűjtve, akkor elkészíthető a város általános s részletes sza-

bályozási terve. A város fejlődésének, a lakások építésének a közlekedésnek irány szabható, a szociális, kulturális, ipari és kereskedelmi intézmények helyes irányban fejleszthetők. A város külső képe szebbé és művészebbé tehető, a közművek rendszeresen megtervezhetők és megvalósíthatók, mert a műszaki alap azokhoz már rendelkezésre áll. A telekkönyv átalakítható és közhitelességűvé tehető. A föld- és házadó igazságosabbá válhat és mindezek által a városok lakosságának jóléte és boldogulása emelhető.

Szemle.

Számítási ellenőrzések.

Az *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten* 1940. évi 13. számában dr. Kerl hannoveri professzor a gyakorlatban több helyen használt számítási ellenőrzés általánosítását és annak gyakorlati alkalmazásait ismerteti.

Az értékes cikket az alábbiakban tesszük közzé.

Legyen adott egy sík sokszög n sarokponttal, melynek egyik P_i pontjának koordinátái Y_i, X_i és pedig $i = 1, 2, \dots, n$. Ezt a sokszöget *eredeti* (originál) sokszögnek fogjuk nevezni.

Az eredeti sokszögből képezzünk egy újabb n sokszöget, a *vetületi* sokszöget úgy, hogy i -edik pontjának, ρ_i -nek koordinátái

$$y_i = Y_i + X_i$$

$$x_i = X_i + Y_i$$

Ez esetben a vetületi sokszög hasonló az eredetihez, de az óramutató járása értelmében 45° -al el van forgatva, azaz

$$\overline{\rho_i \rho_{i+1}} = \sqrt{2} \overline{P_i P_{i+1}}$$

és

$$(\rho_i \rho_{i+1}) = 45^\circ + (P_i P_{i+1})$$

A vetületi és az eredeti sokszög vonatkozásai az ismert alábbi transzformációs képletekből adódnak:

$$y_i = Y_i q \cos \varphi + X_i q \sin \varphi$$

$$x_i = X_i q \cos \varphi - Y_i q \sin \varphi$$

ha q helyébe $\sqrt{2}$ -öt, φ helyébe pedig 45° -ot helyettesítünk.

Ez az általános elve számos geodéziai számításokban már is alkalmazott számítási ellenőrzésnek.

1. Az *irányszög és a távolság számításának ellenőrzése.*

Eredeti:
$$\operatorname{tg}(P_1 P_2) = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Vetület:
$$\operatorname{tg}(\rho_1 \rho_2) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \operatorname{tg}(45^\circ + [P_1 P_2])$$

Eredeti: $P_1 \overline{P_2^2} = (Y_2 - Y_1)^2 + (X_2 - X_1)^2$

Vetület: $p_1 \overline{p_2^2} = (y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2 = 2 P_1 \overline{P_2^2}$

2. Sokszögelés számítás.

Eredeti: $Y_1 = Y_0 + A_{01} \sin \alpha_{01}$

Vetület: $y_1 = y_0 + a_{01} \sin(\alpha_{01} + 45^\circ)$

ahol $a_{01} = A_{01} \sqrt{2}$

és $y_0 = Y_0 + X_0$

3. Irány-együtthatók számítása.

Eredeti: $A = \frac{\rho''}{D} \sin \alpha = a + b$

Vetület: $a = \frac{\rho''}{d} \sin(\alpha + 45^\circ) = \frac{A - B}{2}$

ahol $d = D \sqrt{2}$

4. Területszámítás.

A vetület területe kétszer akkora, mint az eredetie.

5. A sugármérés, az előmetszés, az oldalmetszés és a hátrámetszés, valamint a legkisebb négyzetek módszere szerinti pont kiegyenlítés megismételhető a vetületben. Ez esetben kell, hogy

$$y_i = Y_i + X_i$$

és

$$x_i = X_i - Y_i$$

Oltay Károly.

Az Állami Földmérés közleményei.

Cím és jelleg adományozás.

A Kormányzó Úr Ő Főméltósága dr. Mersich Róbert miniszteri osztályfőnöki címmel felruházott miniszteri tanácsosnak, a pénzügyminiszterium IXb. főosztálya vezetőjének, a miniszteri osztályfőnöki jelleget, Guóth Emil, dr. Hazay István és Futaky Zoltán műszaki tanácsosoknak a műszaki főtanácsosi címet és jelleget, Csejtei Ernő főmérnöknek a műszaki tanácsosi címet és jelleget, Tóth Géza, Halász János és vitéz Busi András mérnököknek a főmérnöki címet és jelleget, Gartner Ferenc, Hokkes László, Kozár Tibor és Kis Sándor segédmérnököknek a mérnöki címet és jelleget adományozta.

Kinevezés.

A Kormányzó Úr Ő Főméltósága *L'auné Ottó* volt román alkalmazottat ideiglenes minőségű műszaki főtanácsossá a VI. fizetési osztályba kinevezte.

A m. kir. pénzügyminiszter *Lőrincz Ferenc* és *Miklóssy Gábor* volt román alkalmazottakat, valamint *Rózsa József*, *Paksy István* és *Csomor Elemér* volt román nyugdíjasokat a VII. fizetési osztályba ideiglenes minőségű műszaki tanácsosokká, *Vizy István*, *Könczey Sándor*, *Székesi Károly*, *Nagy Béla*, *Kvisz Ernő*, *Vojnár János*, *Szabó István* és *Gröbl Gusztáv* volt román alkalmazottakat, valamint *Fenyődy Árpád*, *Dénes József* és *Kardos Mihály* volt román nyugdíjasokat a VIII. fizetési osztályba ideiglenes minőségű főmérnökökké, *Papp Tivadar*, *Kiss József*, *Hlavacsék Béla*, *Heidel Gyula* és *Csorbits István* volt román alkalmazottakat pedig a IX. fizetési osztályba ideiglenes minőségű mérnökökké kinevezte.

A m. kir. pénzügyminiszter *Fodor Lajos* műszaki tanácsosi címmel és jelleggel felruházott főmérnököt a VII. fizetési osztályba műszaki tanácsossá, *Kocsis Mihály*, *Futaky Károly*, *Rédey László* és *Illés István* főmérnöki címmel és jelleggel felruházott mérnököket a VIII. fizetési osztályba főmérnökökké, *Fehér Miklós* és *Held Károly* okleveles mérnököket pedig a X. fizetési osztályba ideiglenes minőségű segédmérnökökké kinevezte.

Elhalálozás.

Rudnóy Ferenc miniszteri tanácsos, *Wohlráb Géza* műszaki főtanácsos és *Márfi Antal* műszaki tanácsos elhunytak.

Új földmérési felügyelőség.

A m. kir. pénzügyminiszter a visszafoglalt Délvidék földmérési teendőinek ellátására Bács-Bodrog vármegyére kiterjedő hatáskörrel és Baja székhellyel a m. kir. 17. földmérési felügyelőséget felállította.

Kérelem előfizetőinkhez!

Mivel az előfizetők kis száma miatt a Közlöny kiadása egyre nagyobb nehézséggel jár, tisztelettel kérjük előfizetőinket, hogy a minden köszönetet kiérdemlő támogatásukon felül legyenek szívesek újabb előfizetők gyűjtésével is segítségünkre jönni. A hazai geodéziai tudomány fejlesztése érdekében vállaltuk a Közlöny kiadásának és szerkesztésének fárasztó és kockázatos munkáját s nagyon szomorú volna, ha a geodéziával foglalkozók közönye miatt vállalkozásunkkal fel kellene hagyni. Kérjük előfizetőinket, terjesszék a Közlönyt ismerőseik körében, továbbá igyekezzenek rábírní a könyvtárral rendelkező intézményeket, hogy a Közlönyt járassák.

A szerkesztőség.



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgőnycím: „M O M E R“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

31. D jelű legújabb típusú szintező műszer

kötött távcsővel, a távcsőhöz
kötött koincidenziás leolvasású
szintező libellával, alhidádé li-
bellával és szintező csavarral,
tokban, állvánnyal együtt

Ára: 550 pengő.



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgöncím: „MOMER“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

TEODOLITOK

*

EGYETEMES MŰSZEREK

*

TAHIMÉTEREK

*

FELRAKÓK

*

MÉRCÉK ÉS MÉRŐSZALAGOK

*

MÉRNÖKI FELSZERELÉSEK

*

LÁTCSÖVEK



GEODÉZIAI KÖZLÖNY

A kiadásért felelős:
OLTAY KAROLY

Főmunkatárs:
SZILAGYI BÉLA

Előfizetési ára: egész évre 16 pengő, félévre 8 pengő, negyedévre 4 pengő.
A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műegyetem.
Postatakarékpénztári csekkszámja száma: 45.223.

TARTALOM:

<i>Oltay Károly</i> : A niveau felületek elmélete	133
<i>Dr. Tamás Zoltán</i> : Közutak tervezése és a geodézia	146
<i>Oltay Károly</i> : A vízszintes részletmérés költségelemzése	152
<i>Lippich László</i> : A vízszintes részletmérés hektáronkinti egységár- számításáról	155
Könyvismertetés	163

Kérjük előfizetőinket, hogy a hátralékos díjakat a mellékelt csekklapon beküldeni szíveskedjenek.

A Közlönyt illető minden közlés és reklamáció a szerkesztőség címére küldendő.
Kéziratokat nem őrzünk meg.





GEODÉZIAI KÖZLÖNY

A kiadásért felelős:
OLTAY KAROLY

Főmunkatárs:
SZILAGYI BÉLA

A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műegyetem.

Előfizetési ár: egész évre 16 pengő,
félévre 8 pengő, negyed évre 4 pengő.

Megjelenik évente négyszer,
összesen legalább 12 iv terjedelemben.

A niveau felületek elmélete.¹

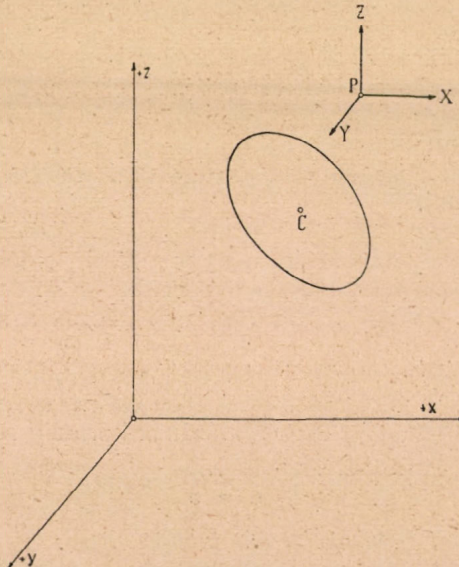
Oltay Károly.

A Föld matematikai alakja alatt tágabb értelemben a Föld felszíne közelében haladó niveau felületek alakját értjük, szorosabb értelemben pedig, illetve akkor, amikor a Föld méreteiről beszélünk, matematikai alaknak ama niveau felület alakját vesszük, amely a nyugalomban képzelt tengerszínnek felel meg s amelyet Listing óta *geoid*-nak nevez a geodézia.

A niveau felület tehát fontos, alapvető fogalma úgy a geodéziának, mint a geofizikának s ezért az alábbiakban *Helmert*, *Bruns* és *Pizzetti* nyomán részletesen fogunk foglalkozni a niveau felületek elméletével.

* * *

Vonatkoztassuk a földet egy, a térben mozdulatlanak képzelt x , y , z derékszögű koordináta rendszerre (1. ábra).



1. ábra.

¹ Részlet a műegyetemen tartott speciális felső geodéziai előadásokból.

Az x , y , z koordinátájú P pontban képzeljünk dm tömegelemet. E pontban a *tömegegységre ható erő* tengelyirányú komponensei legyenek X , Y , Z , tehát a pontra ható *erő* komponensei:

$$X dm, Y dm, Z dm.$$

A föld mozog, tehát a pontnak *gyorsulása* van, melynek tengely irányú komponensei:

$$\frac{d^2 x}{dt^2}, \frac{d^2 y}{dt^2} \text{ és } \frac{d^2 z}{dt^2}$$

Ennélfogva az x , y , z pont mozgásában *tényleg érvényesülő erők* a következők:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} dm, \frac{d^2 y}{dt^2} dm \text{ és } \frac{d^2 z}{dt^2} dm$$

Amennyiben ezek a fentiekkel nem egyeznek, a különbség megadja a *meddő erőket*, ezek:

$$\left(X - \frac{d^2 x}{dt^2}\right) dm, \left(Y - \frac{d^2 y}{dt^2}\right) dm \text{ és } \left(Z - \frac{d^2 z}{dt^2}\right) dm$$

A zárjelben levő különbséget algebrailag kell érteni, vagyis az negatív is lehet.

D'Alembert elve szerint a meddő erők a föld összes tömegelemeire nézve egyensúlyban vannak. Tehát felírható, hogy

$$\Sigma \left(X - \frac{d^2 x}{dt^2}\right) dm \delta_x + \Sigma \left(Y - \frac{d^2 y}{dt^2}\right) dm \delta_y + \Sigma \left(Z - \frac{d^2 z}{dt^2}\right) dm \delta_z = 0$$

ahol δ_x , δ_y , δ_z jelentik az X , Y , Z erők x , y , z koordinátájú támadó pontjának bármiféle δ_s végtelen kicsi és lehetséges elmozdulásának komponenseit.

A δ_x , δ_y , δ_z komponensek csupán csak a föld különböző részeinek viszonylagos helyzetét meghatározó geometriai és fizikai feltételeknek tartoznak eleget tenni.

Ha a földet merev testnek vesszük, akkor δ_s -nek vehető minden olyan elmozdulás, mely nem kívánja, hogy a földi pontok távolsága megváltozzon; ha azonban elasztikusnak vehetjük a földet, akkor ezt nem kell kikötni, hanem az elaszticitás törvényei döntők a lehetséges elmozdulásra nézve.

Az (1) alatti képlet *mechanikai* tartalma azt mondja, hogy a meddő erők munkája, azokat az egész földre kiterjedően számítva, a támadó pontok lehetséges (virtualis) elmozdulásának bármely rendszerére nézve, minden időpontban 0-val egyenlő.

* * *

A föld mozgását bontsuk fel két komponensre:

1. egy minden pontra közös és a súlypont mozgásával egyező mozgásra,

2. egy a súlypont körül való relatív mozgásra.

A lehetséges elmozdulások között mindenestre van olyan, melynél az x irányú komponens δ_x , az y és z irányú komponens pedig 0 .

E speciális elmozdulásra alkalmazva D'Alembert elvét

$$\Sigma \left(X - \frac{d^2 x}{dt^2} \right) dm \delta_x = 0$$

azaz

$$\delta_x \Sigma \left(X - \frac{d^2 x}{dt^2} \right) dm = 0$$

A δ_x a feltevés szerint nem 0 , ennél fogva

$$\Sigma \left(X - \frac{d^2 x}{dt^2} \right) dm = 0$$

Hasonlóképpen levezethető, hogy

$$\Sigma \left(Y - \frac{d^2 y}{dt^2} \right) dm = 0$$

és

$$\Sigma \left(Z - \frac{d^2 z}{dt^2} \right) dm = 0$$

Ez egyenletek még a következő alakban is írhatók:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \frac{d^2 x}{dt^2} dm &= \Sigma X dm \\ \Sigma \frac{d^2 y}{dt^2} dm &= \Sigma Y dm \\ \Sigma \frac{d^2 z}{dt^2} dm &= \Sigma Z dm \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots A$$

Határozzunk meg egy ξ, η, ζ pontot úgy, hogy koordinátái eleget tegyenek a következő feltételeknek:

$$\left. \begin{aligned} \xi \Sigma dm &= \Sigma x dm \\ \eta \Sigma dm &= \Sigma y dm \\ \zeta \Sigma dm &= \Sigma z dm \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots B$$

Ezt a ξ, η, ζ pontot nevezzük súlypontnak.

Differenciáljuk kétszer a B alatti egyenleteket:

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} \Sigma dm = \Sigma \frac{d^2 x}{dt^2} dm$$

$$\frac{d^2 \eta}{dt^2} \Sigma dm = \Sigma \frac{d^2 y}{dt^2} dm$$

$$\frac{d^2 \zeta}{dt^2} \Sigma dm = \Sigma \frac{d^2 z}{dt^2} dm$$

A fenti egyenletek értelmében a súlypont — helyesebben *tömegközéppont* — úgy mozog, mintha minden erő közvetlenül reá hatna és az összes tömeg benne lenne koncentráva.

A A-ra tekintettel az előbbi egyenletek így is írhatók:

$$M \frac{d^2 \xi}{dt^2} = \Sigma X dm$$

$$M \frac{d^2 \eta}{dt^2} = \Sigma Y dm$$

$$M \frac{d^2 \zeta}{dt^2} = \Sigma Z dm$$

ahol M a föld tömegét jelenti.

Képzeljük a tömeg egységre ható erőt a következő módon komponensekre bontva:

$$X = X_B + X_K$$

$$Y = Y_B + Y_K$$

$$Z = Z_B + Z_K$$

Azaz a tömegegységre ható erőt felbontottuk két komponensre, egy olyanra, mely a külső hatásokból származik (égi testek vonzása) és egy olyanra, mely a belső hatásokból jön létre (a többi földi tömegek kölcsönhatásából).

Mivel a kölcsönhatások páronként egyenlők, azért

$$\Sigma X_B dm = 0$$

$$\Sigma Y_B dm = 0$$

$$\Sigma Z_B dm = 0$$

ámde akkor

$$M \frac{d^2 \xi}{dt^2} = \Sigma X_K dm$$

$$M \frac{d^2 \eta}{dt^2} = \Sigma Y_K dm$$

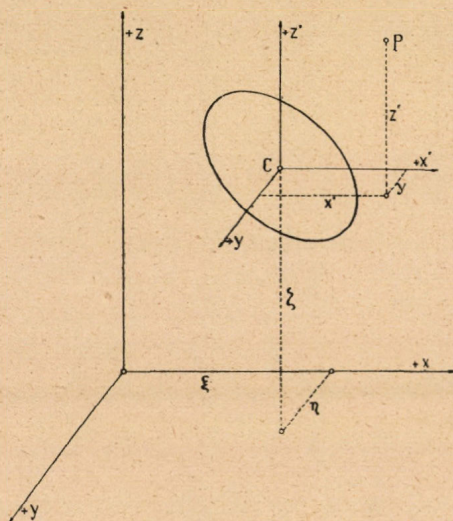
$$M \frac{d^2 \zeta}{dt^2} = \Sigma Z_K dm$$

Ha tehát eltekintünk a súlypont körüli relatív mozgástól, a föld minden pontja parallel pályán fog mozogni.

Azaz a föld mozgásának eme komponense azonos a súlypont mozgásával s abba csupán a külső erők hatnak bele.

Vizsgáljuk most a föld mozgásának másik komponensét, a *relatív mozgást a súlypont körül*.

Vonatkoztassuk a földet egy x', y', z' koordináta rendszerre, melynek kezdőpontja a súlypontban van s amelynek tengelyei az x, y, z tenge-



2. ábra.

lyekkel *párhuzamosak*, s azok is maradnak (2. ábra). Legyenek P új koordinátái x', y', z' és pedig

$$\begin{aligned} x' &= x - \xi \\ y' &= y - \eta \\ z' &= z - \zeta \end{aligned}$$

Kétszer differenciálva jobb és baloldalon

$$\begin{aligned} \frac{d^2 x'}{dt^2} &= \frac{d^2 x}{dt^2} - \frac{d^2 \xi}{dt^2} \\ \frac{d^2 y'}{dt^2} &= \frac{d^2 y}{dt^2} - \frac{d^2 \eta}{dt^2} \\ \frac{d^2 z'}{dt^2} &= \frac{d^2 z}{dt^2} - \frac{d^2 \zeta}{dt^2} \end{aligned}$$

A δ_s virtualis elmozdulás új komponenseire is felírhatók az alábbi összefüggések:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{x'} &= \delta_x - \delta_\xi \\ \delta_{y'} &= \delta_y - \delta_\eta \\ \delta_{z'} &= \delta_z - \delta_\zeta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots I.$$

Vezessük be a X' , Y' , Z' erőket, melyek alatt olyan, a tömegegységre ható erőket értünk, melyeket X , Y , Z -ből kapunk, ha levonjuk belőlük a pont haladó mozgását előidéző erőket:

$$\left. \begin{aligned} X' &= X - \frac{d^2 \xi}{dt^2} \\ Y' &= Y - \frac{d^2 \eta}{dt^2} \\ Z' &= Z - \frac{d^2 \zeta}{dt^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots \text{II.}$$

Az X' , Y' , Z' ily értelmezés mellett a relatív erő tengelyirányú komponenseit jelenti.

Ezek idézik elő a relatív mozgást.

Írjuk be I-et és II-öt a D'Alembert egyenletébe. Rendezés után a következő kifejezést kapjuk:

$$\Sigma \left\{ \left(X' - \frac{d^2 x'}{dt^2} \right) dm \delta_{x'} + \left(Y' - \frac{d^2 y'}{dt^2} \right) dm \delta_{y'} + \left(Z' - \frac{d^2 z'}{dt^2} \right) dm \delta_{z'} \right\} = 0$$

ahol tehát

$X' dm$, $Y' dm$, $Z' dm$ a dm tömegre ható relatív erő komponensei,
 $\frac{d^2 x'}{dt^2}$, $\frac{d^2 y'}{dt^2}$, $\frac{d^2 z'}{dt^2}$ a dm tömegű pont relatív gyorsulásai,

$\left(X - \frac{d^2 x'}{dt^2} \right) dm \dots$ a relatív erő ama részeinek komponensei,

melyek gyorsulást nem hoznak létre, tehát ezek a relatív mozgás meddő erői.

* * *

A relatív mozgás további vizsgálatában tekintetbe kell venni a tapasztalat által helyesnek bizonyult feltevéseket és tényeket.

E feltevéseket a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A tapasztalat szerint a megengedhető elhanyagolással tekinthetjük a földet ω állandó szögsebességgel forgónak, egy a föld súlypontján átmenő, a föld belsejében mozdulatlan és térbeli irányában állandó tengely körül.

E feltevéssel elhanyagoljuk a precessiót és a nutációt (a föld tengelynek szekuláris változásait).

Az elhanyagolás azonban megtehető, mert a változások rendkívül lassúak.

2. A földet merev testnek tekintjük, azaz egyes pontjait egymáshoz képest nyugalomban levőnek vesszük.

3. Relatív erőnek a belső erőket tekintjük.

Amint láttuk

$$X = X_B + X_K$$

azaz

$$X' = X_B + X_K - \frac{\sum X_K dm}{\sum dm}$$

Ha eltekintek attól, hogy a föld különböző pontjai a vonzó égi test megfelelő pontjaitól különböző távolságban vannak, akkor a külső erőre feltehetem, hogy az a Föld minden pontjában egyenlő. Tehát:

$$X' = X_B$$

$$Y' = Y_B$$

$$Z' = Z_B$$

4. Belső erőnek csupán a tömegvonzást tekintem.

A belső erő ugyanis a föld egyes tömegelemeinek egymásra gyakorolt kölcsönhatása. Ilyen kölcsönhatás a tömegvonzás, a magnetikus vonzás, stb. Feltevésünkkel csupán a tömegvonzást vesszük belső erőnek, a többi kölcsönhatásokról eltekintünk.

A meddő erők a relatív erők ama részei, melyek mozgást nem hoznak létre, hanem a környezetre nyomást gyakorolnak.

A meddő erőt nehézségi erőnek nevezzük (g). Ennek komponensei:

$$g_x = X_B - \frac{d^2 x'}{dt^2}$$

$$g_y = Y_B - \frac{d^2 y'}{dt^2}$$

$$g_z = Z_B - \frac{d^2 z'}{dt^2}$$

Válasszuk az x' , y' , z' koordináta rendszert úgy, hogy kezdő pontja összeessen a súlyponttal, a $+z'$ tengely pedig az északi sarkon menjen át. E választás folytán a z' tengely a föld tengelyével esik össze, az x' és y' tengelyek pedig az equator síkjába jutnak.

Az 1. feltevés szerint a szögsebesség állandó

$$\omega = \frac{d \lambda'}{dt} = \text{konstans}$$

Könnyen ki is számítható e konstans értéke

$$\omega = \frac{2 \pi}{1 \text{ csillagnap mp-ben}} = \frac{2 \pi}{24 \times 60 \times 60 \text{ cs.-i. mp}}$$

azaz a középidő mp-ben

$$\omega = \frac{2 \pi}{86 16' 4091} = 0,0000729212 \text{ k. i. mp}$$

Fejezzük ki az x' , y' z' koordinátákat poláris koordinátákban:

$$x' = \varrho' \cos \varphi' \cos \lambda'$$

$$y' = \varrho' \cos \varphi' \sin \lambda'$$

$$z' = \varrho' \sin \varphi'$$

Differenciálva:

$$\frac{dx'}{dt} = -\varrho' \cos \varphi' \sin \lambda' \frac{d\lambda'}{dt} = -y' \omega$$

$$\frac{dy'}{dt} = +\varrho' \cos \varphi' \cos \lambda' \frac{d\lambda'}{dt} = +x' \omega$$

$$\frac{dz'}{dt} = 0$$

Újra differenciálva:

$$\frac{d^2 x'}{dt^2} = -x' \omega^2$$

$$\frac{d^2 y'}{dt^2} = -y' \omega^2$$

$$\frac{d^2 z'}{dt^2} = 0$$

Tehát a nehézségi erő tengelyirányú komponensei:

$$g_x = X_B - \frac{d^2 x'}{dt^2} = X_B + x' \omega^2$$

$$g_y = Y_B - \frac{d^2 y'}{dt^2} = Y_B + y' \omega^2$$

$$g_z = Z_B$$

A fenti képletben $-x' \omega^2$, $-y' \omega^2$, 0 olyan erőnek három komponense, mely erő az x , y síkba hat. Nevezzük ezt az erőt *centripetális* erőnek.

Azt az erőt, melynek komponensei ugyanazok, de ellenkező előjelűek, *centrifugális* erőnek hívjuk.

A centrifugális erő komponensei:

$$x' \omega^2, y' \omega^2 \text{ és } 0$$

Amint látjuk a *nehézségi erő komponensei egyenlők a tömegvonzás és a centrifugális erő komponenseinek összegével, azaz a nehézségi erő eredője a tömegvonzásnak és a centrifugális erőnek.*

* * *

Részletezzük a *tömegvonzást*.

Newton törvénye szerint két r távolságban lévő m és m_1 tömegek közt fellépő vonzás $k^2 \frac{m m_1}{r^2}$

Ha tehát a $P(x, y, z)$ pontban levő tömeg dm , a $P'(x', y', z')$ pontban levő tömeg pedig az egység, akkor a P pontban levő dm tömeg a P' pontban levő tömegegységet vonzani fogja $k^2 \frac{dm}{r^2}$ nagyságú erővel.

Mivel az iránycosinusok:

$$\frac{x - x'}{r}, \frac{y - y'}{r} \text{ és } \frac{z - z'}{r},$$

azért a tömegvonzás komponensei a következők:

$$k^2 \frac{dm}{r^2} \frac{x - x'}{r}$$

$$k^2 \frac{dm}{r^2} \frac{y - y'}{r}$$

$$k^2 \frac{dm}{r^2} \frac{z - z'}{r}$$

A tömegvonzásból származó belső erőket megkapom, ha az elemi részeket összegezem az egész földre nézve:

$$X_B = k^2 \int \frac{dm}{r^2} \frac{x - x'}{r}$$

$$Y_B = k^2 \int \frac{dm}{r^2} \frac{y - y'}{r}$$

$$Z_B = k^2 \int \frac{dm}{r^2} \frac{z - z'}{r}$$

Igy a nehézségi erőre a következő kifejezést kapjuk:

$$g_x = k^2 \int \frac{dm}{r^2} \frac{x - x'}{r} + x' \omega^2$$

$$g_y = k^2 \int \frac{dm}{r^2} \frac{y - y'}{r} + y' \omega^2$$

$$g_z = k^2 \int \frac{dm}{r^2} \frac{z - z'}{r}$$

ahol

$$r = \{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2\}^{\frac{1}{2}}$$

A nehézségi erő pedig:

$$g = \{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2\}^{\frac{1}{2}}$$

A nehézségi erő potenciális erő, azaz van olyan függvény x', y', z' között, melynek parciális differenciálhányadosai x', y', z' szerint megadják g_x, g_y és g_z -ét.

Be fogjuk bizonyítani, hogy a nehézségi erő potenciálja a következő függvény:

$$W = k^2 \int \frac{dm}{r} + \frac{1}{2} (x'^2 + y'^2) \omega^2$$

Egyszerű differenciálással meggyőződhetünk róla, hogy

$$\frac{\partial W}{\partial x'} = g_x$$

$$\frac{\partial W}{\partial y'} = g_y$$

$$\frac{\partial W}{\partial z'} = g_z$$

De tételünk helyességének bizonyítására igazolni kell még azt is, hogy W -nek bármely v szerinti parciális differenciálhányadosa mindig az illető iránybeli komponenst szolgáltatja, azaz:

$$\frac{\partial W}{\partial u} = g_u$$

Ha az u irány a tengelyirányokkal λ , μ és ν szögeket zár be, akkor mindenesetre

$$g_u = g_x \cos \lambda + g_y \cos \mu + g_z \cos \nu$$

ámde

$$\cos \lambda = \frac{\partial x'}{\partial u}$$

$$\cos \mu = \frac{\partial y'}{\partial u}$$

$$\cos \nu = \frac{\partial z'}{\partial u}$$

továbbá előbb igazoltunk találtuk, hogy

$$g_x = \frac{\partial W}{\partial x'}, \quad g_y = \frac{\partial W}{\partial y'}, \quad \text{és} \quad g_z = \frac{\partial W}{\partial z'}$$

Tehát

$$g_u = \frac{\partial W}{\partial x'} \frac{\partial x'}{\partial u} + \frac{\partial W}{\partial y'} \frac{\partial y'}{\partial u} + \frac{\partial W}{\partial z'} \frac{\partial z'}{\partial u} = \frac{\partial W}{\partial u}$$

Az W potenciálnak a különböző pontokban különböző értéke van.

Egy bizonyos pontbeli értékét megkapjuk, ha a pont koordinátáit beleírjuk.

Legyen az W potenciál értéke a P' pontban C' , akkor felírva a következő egyenletet

$$W - C' = 0$$

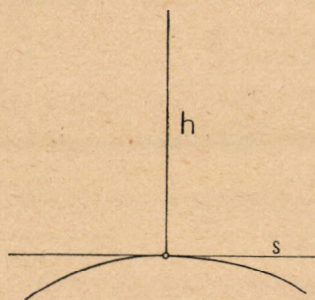
az egy felület egyenlete lesz és pedig olyan felületé, mely átmegy a P' ponton.

Ezt a felületet a P' pont *equi-potenciális felületének* nevezzük, azért *equi-potenciális*, mert e felület minden pontjában a potenciál ugyanaz s azonos a P' -beli értékkel.

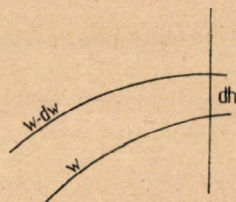
Képzeljük a P' pont *equi-potenciális felületén* kijelölve a normális és az érintő irányt, h -t és s -et (3. ábra). Differenciálva W -t e két irány szerint, megkapjuk a nehézségi erő ezen irányoknak megfelelő komponenteit.

Azonban könnyű belátni, hogy $\frac{\partial W}{\partial s} = 0$, mivel a felületen a potenciál állandó, tehát az érintő irányában nem lehet változása. Ennélfogva a másik komponens magával a nehézségi erővel egyenlő, amiből következik, hogy az $W - C' = 0$ felület minden pontjában az illető pontbeli nehézségi erő irányára merőlegesen áll.

Ennélfogva az *equi-potenciális felület nem más, mint a niveau felület.*



3. ábra.



4. ábra.

A h irányt felfelé szoktuk *pozitívnak* venni, felfelé pedig a potenciál fogy, ennélfogva

$$g = - \frac{\partial W}{\partial h}$$

Vizsgáljunk két egymáshoz végtelen közel fekvő *niveau felületet* (4. ábra).

Az egyik a potenciál legyen W , a másikon $W - dW$.

A két felület normális távolsága dh . Az előbbi szerint

$$g = - \frac{\partial W}{\partial h}$$

azaz

$$g dh = - \frac{\partial W}{\partial h} dh = - dW$$

A dW azonban feltétlenül állandó szám, mert az egyik felületen mindenütt W a potenciál, a másikon szintén minden helyen $W - dW$ a potenciál. Ennélfogva

$$g dh = \text{constans} = A$$

innen

$$dh = \frac{A}{g}$$

Azaz két szomszédos niveau felület egymástól való normális távolsága minden helyen fordítva arányos az illető helyen ható nehézségi erővel.

Mivel pedig ugyanazon felület mentén a g nem állandó, azért a dh sem lehet állandó.

A tapasztalat szerint a nehézségi erő (g) a pólus felé nő, ennek megfelelően a niveau felületek távolságai az equatortól a pólus felé csökkennek.

A niveau felületek tehát nem párhuzamosak egymással, hanem a sarkok felé egymáshoz konvergálnak.

A g és a dh is változó mennyiségek, de a szorzatuk $g dh$ lényegesen állandó.

Mi ez a $g dh$?

Nem más, mint az a munka, amit a nehézségi erő ellenében ki kell fejteni, ha egy tömeget egyik niveau felületről a szomszédosra át akarunk vinni.

* * *

A geodéziai gyakorlat szempontjából csak azok a niveau felületek jönnek szóba, amelyek a fizikai földfelület közelében vannak.

Ezekre a niveau felületekre az előzők alapján a következő alaptulajdonságok állapíthatók meg.

1. A különböző niveau felületek egymást nem metszik és egymást nem érintik, tehát minden ponthoz csak egy niveau felület tartozik.

2. A niveau felület önmagát nem érinti és nem metszi.

3. A niveau felületnek felülettől függő singuláris pontjai, csúcsai, élei nincsenek.

4. A niveau felület görbülete csak akkor változik folytonosan, ha a sűrűség is folytonosan változik.

5. A niveau felület folytonos, zárt felület, melyen a normálisok iránya is pontról pontra, folytonosan változik.

6. A niveau felület teljes kiterjedésében nem analitikus felület, tehát zárt képlettel nem definiálható.

7. A niveau felületek egymással nem párhuzamosak, hanem a sarkok felé összehajlanak, az equator felé széthajlanak.

* * *

Képzeljük a W potenciált sorba fejtvé

$$W = U + \text{Maradék},$$

ahol az M maradék tartalmazza mindazon tagokat, melyek méréseink tökéletlensége miatt elhanyagolhatók, azaz amelyek a mérési hibáknál alacsonyabb rendűek.

A P' pontot tartva szem előtt két felületről beszélhetünk:

$$W - C'_w = 0$$

$$U - C'_u = 0$$

Mivel U az W megközelítője, azért az $(U - C_u')$ felület is megközelítője a $(W - C'_w)$ felületnek.

$$\text{Az} \quad W - C'_w = 0$$

felületet nevezzük *niveau felületnek*,

$$\text{az } U - C_u' = 0$$

felületet pedig *niveau szferoidnak*.

A niveau szferoid tehát szabályos képviselője a niveau felületnek.

Az eddig végzett mérések eredményei szerint a niveau szferoidhoz közel fekszik *egy forgási ellipszoid*, amely tehát a *niveau felület második megközelítésű szabályos képviselőjének* tekinthető.

A forgási ellipszoid lapultsága csekély ($1/300$), tehát pótolható gömbbel, ami a niveau felület harmadik megközelítő szabályos felülete.

A niveau felületek közül azt, amelyik a nyugalomban képzelt tengerek színének felel meg, *geoidnak* nevezzük. Amikor a Föld alakjáról és méreteiről beszélünk, ez alatt a *geoid* alakját és méreteit értjük. A *geoid*-hoz legközelebb álló szferoidot

normál szferoidnak,

az ehhez legközelebb álló forgási ellipszoidot

földi ellipszoidnak,

az ehhez legközelebb álló gömböt

földgömbnek

nevezzük.

A megközelítő felületek mindig mint kiegyenlítő, legjobban simuló felületek értendők. A közelítés fokára jellemző, hogy az újabb kutatások eredményei szerint a niveau felület és szferoid közti legnagyobb normális távolság maximálisan 1000 m -re,¹ a szferoid és a forgási ellipszoid közt pedig² mintegy 19 m -re tehető.

Felhasznált művek.

Dr. F. R. *Helmert*, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Leipzig, 1884.

Dr. H. *Bruns*, Die Figur der Erde, Berlin, 1878.

P. *Pizzetti*, Trattato di Geodesia Teoretica, Bologna, 1905.

F. *Hopfner*, Physikalische Geodäsie, Leipzig, 1933.

¹ *Bruns*, Die Figur der Erde, 25. oldal.

² *Hopfner*, Physikalische Geodäsie 343. old.

Közutak tervezése és a geodézia.

Dr. Tamás Zoltán.

Az építendő útvonal végpontjait, illetve az út által érintendő községeket az építetető hatóság állapítja meg és pedig közlekedési, gazdasági, politikai, vagy katonai szempontok alapján. Az ilyen megállapítás nagyon általános és a részletekre nem terjed ki.

A tervező mérnök feladata az építkezésnek a részletekre kiterjedő előkészítése. Ennek érdekében az útvonalat a műszaki követelményeknek megfelelően a gazdaságosság figyelembevételével a helyszínén ki kell jelölni és a szükséges terveket el kell készíteni. A tervhez tartozó munkarészek alapján tudunk képet adni az építkezés jövőbeli végrehajtásáról, a várható költségekről és a szükséges kisajátításról.

Az építkezés mérnöki előkészítése legtöbbször két, esetleg három lépésben történik.

1. §.

Ervényben lévő közúti törvényünk értelmében az építkezést megelőzően helyszíni bejárást és tárgyalást kell tartani, amelyen az építetető hatóság, a közigazgatási fórumok, a tervet előterjesztő hivatal és az építkezés által érdekelttek vesznek részt. A tárgyalás alapja a javaslat jellegével bíró ú. n. bejárasi, vagy általános terv, amelyet a tárgyalást megelőzően közszemlére kell kitenni avégből, hogy az érdekelttek annak tartalmáról tájékozást szerezzenek. Az építkezést előkészítő mérnöki tevékenységnek első lépése ezen bejárasi terv megszerkesztése, amely a következő részekből áll:

1. Átnézeti térkép 1:25.000, vagy 1:75.000 léptékben.
2. Műszaki leírás.
3. Helyszínrajz.
4. Hosszszelvény.
5. Szabvány keresztzelvények.
6. Keresztzelvény-rajzok.
7. Műtárgyak általános tervei.
8. Tömegszámítás és elosztás.
9. Előzetes kisajátítási terv és összeírás.
10. Költségvetés.
11. Burkolatos utak esetében még
11. Talajhosszszelvény és talajmechanikai szakvélemény.

A további munkák érdekében mindenkor csatolni kell a vízszintes és magassági felmérések (alappontok) adatait.

Ezen bejárasi terv előterjesztése által azt javasoljuk, hogy az új út a tervekben és a helyszínen megjelölt kezdőponttól a végpontig a feltüntetett hosszúságban épüljön; az út tengelyvonala az legyen, amit egyenes vonalú és kanyarulati szakaszok összesége gyanánt a helyszínén és a tervekben megjelöltünk; az emelkedési viszonyok a hosszszelvény szerint alakuljanak; az út a tervben feltüntetett korona és

kőpálya szélességgel, a jelzett pályaszerkezettel épüljön, a különböző jellegű forgalmi sávoknak mikénti szétválasztásával; az út keresztmetszeti elrendezésénél az egyes helyeken töltés és bevágásban minő rézszű legyen alkalmazandó; az útmenti árkok, ahol arra szükség van, a tervben szereplő méretekkel készüljenek, vagy az egyes részletezett helyeken folyókával, földalatti csatornával helyettesítendő; azok az esetleg létesítendő vízárkok, amelyeket a közúttól a legközelebbi befogadó vízfolyásig (recipiens) kell a megjelölt keresztmetszet és esés szerint elkészíteni, az összegyűlt vizet a tervben feltüntetett módon vezessék el; a műtárgyak egyenként a tervben feltüntetett elhelyezéssel, nyílással, alsó él és pályamagassággal, szélességgel és pályaberendezéssel, a meghatározott teherbíró képességgel épüljenek, az esetleg szükséges mederszabályozás és biztosítás mellett; az új út építésével kapcsolatosan fekvés, szélesség, lejtés és pályaszerkezet szerint a tervben feltüntetett helyeken épüljenek útlejárók; vasúti keresztezések helye, elrendezése, szerkezete, továbbá támfalak és rézszűbiztosítások helye és legfontosabb méretei, az alkalmazandó kerékvetők és korlátok elhelyezésének rendje a terv szerinti legyen; az építkezés céljára idegen területek a tervek szerinti kiterjedéssel veendő igénybe.

A bejárásit tervet csak oly részletezéssel dolgozzuk ki, amennyi egyrészt az itt felsorolt javaslatok feltüntetéséhez szükséges, másrészt pedig elégséges arra, hogy az útnak a terv szerint való megépítésével szemben akadályok ne merülhessenek fel. Különösen érvényes ez akkor, ha többféle vonalvezetés lehetséges, vagy terepbeli nehézségek merülnek fel és igen nagy földmunkára van szükség, tehát hegyi jellegű terepen; továbbá, ha nagyobb hidakra van szükség, vagy ha az építkezés által magánérdekeket sértünk.

A tárgyaláson megjelenők a tervezett útvonalat a helyszínen bejárják és részletesen megsejmelik. A tárgyalás alkalmával minden érdekelt hozzászólhat a tervezethez és javaslatot tehet annak módosítására. A tárgyalás eredményét jegyzőkönyvben kell összefoglalni oly módon, hogy a tervező által javasolt szempontok ügyében rendelkezés történjék. A bejárásról felvett jegyzőkönyv alapján az út megépítésének mikéntjére nézve az illetékes fórum (miniszter, alispán, polgármester) döntően rendelkezik. Ezen rendelkezésnek jogerőre emelkedésével az építés programja véglegesen meg van határozva.

2. §.

Az építkezés végrehajtását legtöbb esetben vállalkozó végzi az építető hatóság által megbízott műszaki hivatal ellenőrzése mellett. A vállalkozó kiválasztása versenytárgyalás alapján történik. A versenytárgyaláson az egyes ajánlattevők írásbeli ajánlatot tesznek az építkezés munkanemeire, egységáras alapon. A versenytárgyalás céljára tehát a végrehajtandó munkák minőségét és tételenkénti mennyiségét kell ismerni. A bejárás céljára készített tervek, ha csak az előbbieken körülírt általánosságban készülnek, nem tartalmaznak annyi adatot, hogy azok alapján az építkezés vállalati végrehajtásának költsége megbízhatóan kialakítható legyen.

Az építkezés elkészítésének második lépése gyanánt a versenytárgyalás céljára ú. n. kiírási vagy részletes tervezetet kell készíteni olyan részletességgel, hogy abban az összes felmerülhető munkák minőségileg és mennyiségileg előzetes megállapítást nyerjenek. A részletes tervezet a bejárás eredményére támaszkodva készítendő, a most említett részletességgel, egyébként a bejárású terv munkarészeihez hasonló munkarészekből áll.

Abban az esetben, ha tervezett útvonal túlságos hosszúsága miatt a megépítés nem egy, hanem több vállalkozó feladata lesz, esetleg különböző időkben, akkor az 1. §-ban felsorolt munkarészekon kívül még egy szakaszbeosztási vázlat is szerkesztendő, amelyből a különböző vállalkozói szakaszok kezdő- és végpontja, és az ezen szakaszokhoz tartozó vasúti állomás is feltüntetendő. A felsorolt munkarészeket minden egyes vállalkozói szakaszra nézve külön-külön kell megszerkeszteni; a kisajátítási terv és összeírás azonban mindig községenként szerkesztendő.

Olyan esetekben, midőn a terepviszonyok egyszerűek, vagy a kiírás céljára szolgáló terv elkészítése aránylag nem sokkal több munkát jelent, akkor már a bejárás céljára annyira részletes tervet készítünk — kivéve a nagyobb hidakat, — amely a versenytárgyalás kiírására szükséges adatokat és mennyiségeket tartalmazza. A 2 méternél nagyobb és a nem szabványos vagy ferde hidakra vonatkozólag a bejárás céljára részletes tervet még akkor sem készítünk, ha a közútra nézve részletes tervet terjesztünk elő.

3. §.

Az építkezési munkának a vállalkozó számára való átadása műszakilag az által történik meg, hogy a vállalkozó és az építető hatóság mérnöke együttesen elvégzik azokat a részletes helyszíni felvételeket, amelyek az építendő útról készítendő ú. n. kiviteli, vagy leszámolási tervhez szükségesek. A leszámolási terv a kiírási terv adataira támaszkodva készüljön oly részletességgel, hogy annak minden mérete és adata a leszámolás alapját adja, amely ok miatt szükséges a tervhez tartozó felvételeknél az építető és a vállalkozó együttes közreműködése. A leszámolási terv a következő munkarészekből áll:

1. Hosszszelvény.
2. Keresztszelvényrajzok.
3. Tömegszámítás és elosztás.
4. Anyagárkok és deponiák rajzai.
5. Talajmechanikai ellenőrzések adatai.
6. Műtárgyak részletes tervrajzai.
7. Munkanemek szerint csoportosított méretezett rajzok, illetve kimutatások a vállalkozó által végzett mindazon munkákról, amelyek egységáras alapon, tehát mennyiségük szerint nyernek kifizetést.

A vállalkozó számlájában szereplő minden ilyen tétel az ellenőrző mérnökkel együttesen megállapított méretek alapján nyer érvényesítést.

A számlában és a méretezett rajzokban szereplő méretek egymással és a természetben lévő méretekkel azonosak tartoznak lenni.

A leszámolási terv tehát ne programmszerű adatokat tartalmazzon, amelyekhez képest több — kevesebb eltérés lehetséges volna, hanem a teljesített építkezéseknek méretezett rajzban való ábrázolását, ill. vetületét. A hosszszelvény- és keresztaszelvényrajzokban, valamint a műtárgyak terveiben az új állapotra vonatkozó adatok ugyan az építkezés megkezdése előtt nyerne programmszerű megállapítást, azonban ezen ábrákban lévő adatokat az építkezés során maradék nélkül kell megvalósítani. Ezen adatokat, mint leszámolási értékeket csak akkor lehet felhasználni, ha az építkezés teljesítése után végzett ellenőrző felvétel azokat helyesnek találta.

Abban az esetben, ha az építkezés végrehajtása vállalkozó közreműködése nélkül, tehát az építető hatóság műszaki hivatala által háziagosan történik és erről már előzetesen van tudomásunk, viszont a tervnek a bejárás által való megváltoztatása nem fordulhat elő, akkor már a bejárás tárgyalásra ilyen részletes kiviteli tervet fogunk készíteni. Ez az eset különösen akkor fordul elő, ha már meglévő földes útnak köpályával való kiépítéséről van szó, ahol az út hosszszelvényében érdemleges változások nem történnek.

A házi kezelésben végzett építkezéstről egyébként is kell részletes kiviteli tervezetet készíteni.

A befejezett építkezések műszaki és gazdasági szempontból való megvizsgálását az építető hatóság által kiküldött felülvizsgáló bizottság végzi. A felülvizsgálat alapját a bejárás ill. kiírás, valamint a kiviteli tervek adják. A helyszínen történő vizsgálat megállapítja, hogy az építkezés a jóváhagyott tervek szerint történt, illetve, hogy az esetleges eltérés indokolt, az anyagi megvalósítás műszakilag helyes, az építkezés gazdaságos volt, vagy sem. A vállalkozó végszámlája ugyanezen alkalommal nyer megvizsgálást.

Az építkezés befejezése után esedékes az új közút által elfoglalt terület határpontjainak állandó jellegű helyszíni megjelölése, valamint ezen területnek a földmérési térkép rendszerébe illeszkedő vízszintes felmérése és térképezése. Ennek alapján kell kimutatni a ténylegesen igénybevett idegen területeket, hogy egyrészt azok telekkönyvi lejegyzése, valamint a régi tulajdonosok kártalanítása számára megfelelő adatokat szolgáltatassunk.

Ugyancsak az építkezés befejezése után kell az új közút törzskönyvezését elvégezni. Helyes volna ezt a munkát szervesen összekapcsolni az előzővel, mert annak vízszintes felmérési adatai a törzskönyvezési térkép alapját adják.

4. §.

Az építendő közút tervezése két szempont szerint hajtandó végre: geometriai szempont és az építkezést befolyásoló egyéb körülmények (terep- és talajviszonyok, vízjárás, vízelvezetés, hóviszonyok, műtárgyak, vasúttal és vizekkel való keresztezés, építési anyagok beszerzése és szál-

lítása, költségek stb.) szempontja szerint. A tervezést anyagi megvalósítás követi, ezért a geometriai megoldást azon határok közt kell keresni, amit a felsorolt egyéb követelmények megszabnak.

A geometriai (ill. geodéziai) feladat megoldása másként alakul, ha sík terepen, dombos, vagy hegyes terepen, s ezek között hogy szabad kilátással bíró nyílt terepen, avagy erdős vidéken van dolgunk.

A nyomjelzés szempontjából sík vidék az a terepalakulat, ahol az útvonalvezetést a szélrózsa bármely irányában végrehajtva, a terep hosszszelvénye soha sem mutat a megengedettnél nagyobb emelkedést; itt tehát az útvonal bárhol vezethető érdemleges töltés, vagy bevágás nélkül.

Hegyvidéki terep jellemzője, hogy az útvonal végpontjai a domborzati viszonyok miatt egyenes vonalú vezetés nem lehetséges, mert a megengedett emelkedést túl kellene lépni. Itt a vonalvezetés módját az állapítja meg, hogy a kiválasztott kardinális pontok (mint pl. a hegygerinc hágója és a völgyben lévő község) között miként lehet a mutatkozó magasságkülönbséget a leggazdaságosabban legyőzni. Ezen terepalakulatnál tehát a magassági viszonyok szabják meg a nyomvonal keresését, amit vonalfejlesztés névvel szoktunk jelölni.

A dombvidék, a síkvidék és a hegyi terep változata.

Hazánkban a Nagyalföldön csak síkvidéki utak épülhetnek; a Dunán-túli terület részben sík, részben dombos, részben hegyi terep. Viszont az északkeleti megyék (Kárpátalja) hegyi terepet jelentenek.

Útvonalaink hosszszelvényében alkalmazott emelkedési viszonyok igazodnak azon vidék topografiai alakulatához. A topografiai szempont szerinti síkvidéken:

	2.5%
dombos vidéken:	5%
hegyes vidéken:	7%.

a megengedhető legnagyobb emelkedés; rövidebb, 100—200 m. hosszú szakaszokon kivételesen az itt megadottnál 1%-al nagyobb emelkedés is alkalmazható. Ezen határértékek az ú. n. makadám rendszerű utakra vonatkoznak. Burkolatos utaknál a legnagyobb emelkedést a burkolat fajtája szabja meg. Kiskőburkolat 7%, betonút 5%, aszfalt 4%, szőnyegburkolat 6% maximális emelkedővel építhető.

Az a terep, amelyik topografiai szempontból dombvidéknek minősül, nyomjelzés szerint lehet síkjellegű, ha ugyanis a választott irányban az út 5%-nál nem nagyobb emelkedéssel vezethető, de nagyméretű töltés és bevágás nélkül; az említett terep nyomjelzés szerint hegyi jellegű, ha a megengedett emelkedésű útvonalat csak vonalfejlesztés útján lehet felkeresni.

5. §.

A tervezési munka külső felvételekből és azoknak irodai feldolgozásából tevődik össze. A gazdaságos és helyes munkarend megköveteli, hogy az a mérnök, aki egy közút tervezésére megbízást nyert, ezen munkát teljes egészében folytatólagosan, megszakítás nélkül végezze el, befejezés előtt más munkával ne foglalkozzék. Úgy a helyszíni, mint pedig

az irodai munkát úgy kell berendezni, hogy az egyféle munkát egyszerre, egy munkamenetben végezzük el.

A tervezéssel kapcsolatos részletfeladatok egyöntetű módon, sablonos berendezés szerint oldandók meg; az egyöntetűséget nyomtatványok használatával lehet biztosítani. Az ilyen berendezésnek kiváló előnye, hogy a munka elvégzésében több mérnök is részt vehet a szükséghez képest, de ugyanakkor az egyes mérnököknek helyszíni munkája, minden feljegyzése és számítása bármelyik számára is világos és érthető, tehát ugyanazon munkának többször való elvégzése nem fog előfordulni.

Minél nagyobb gondosságot és körültekintést kívánunk a közút tervétől, annál több munkát és természetesen több időt igényel. Ugyanakkor annál biztosabb képét tudjuk adni a jövő építkezésnek. A tervezésre fordítandó idő erőszakos megrövidítése mellett a hibahatárok lazábbak lesznek, a terv kivihetősége kétségessé, a költségek előírányszása pedig fölötte bizonytalanná válik.

A helyszíni mérések adatait a mérési munkanemek szerint az itt felsorolt külön-külön jegyzőkönyvekben kell feljegyezni, ami az adatok nagy tömegének rendezése érdekében különösen fontos.

Az egyes jegyzőkönyvek fedőlapján az út nevét és szakaszát, valamint annak tartalmát kell feltüntetni.

- A) Terepszemle.
- B) A közúti sarokpontok és közbülső iránypontok bemérése.
- C) Útlejárók és továbbvezető vízárvok sarokpontjainak bemérése.
- D) Körívek kitűzése.
- E) Hosszmérés és stationálás az útvonalon; kapcsoló pontok.
- F) Hosszmérés és stationálás az útlejáróknál és vízfolyásoknál.
- G) Térképezés céljára szolgáló polygonsarokpontok bemérése.
- H) Hosszmérés a polygonoknál és a mérési vonalaknál.
- I) Szögmérés a polygonoknál.
- K) Elhelyezett magassági alappontok bemérése.
- L) Országos magassági alappontokhoz való csatlakozás szintezése oda-vissza.
- M) Az útvonalnál elhelyezett kapcsolópontok szintezése oda-vissza.
- N) Közúti keresztszelvények szintezése.
- O) Vízfolyások és idegen művek felvétele.
- P) Nagyobb műtárgyakra vonatkozó felmérések.
- R) Vonalfejlesztés.
- S) Tachymetrikus felvételek.
- T) Talajmechanikai vizsgálatok.

Ha a közút nyomvonalát a helyszínén sarokpontokkal már rögzítettük úgy, hogy a vonalvezetés az anyagi megvalósítás érdekeit kielégíti, akkor a tervezés érdekében még elvégzendő helyszíni mérési feladat tartalma: az út területsávjáról olyan vízszintes és magassági számszerű felmérést nyújtani, amely az országos hálózat rendszerébe bekapcsolódik. Ez a feladat pedig tisztán a geodéziai munkakörbe tartozik, amit a jegyzőkönyvek rendezése szemléltet. Kellő geodéziai felkészültség nélkül közutak tervezését elvégezni nem lehet.

A vízszintes részletmérés költségelemzése.

Oltay Károly.

A budapesti városmérésben alkalmazott vízszintes részletmérés eljárási utasítását már közöltük a Geodéziai Közlöny 1939. évi 2. számában. A benne foglalt műszaki eljárást feltételezve az alábbiakban a költségelemzésre vonatkozólag közlünk néhány adatot, amelyekkel különösen azt akarjuk kidomborítani, hogy a megadott egységárak nagysága lényegesen függ a magánmérnöki iroda mérőcsoportjainak számától.

A vízszintes részletmérés költségeit vizsgálva, különbséget kell tenni a *helyszíni* mérés és az *irodai* feldolgozás költsége között.

Ezek elemzése az 1938. évi árakat alapul véve *egy mérőcsoportra* a következő adatokra vezet.

I. A vízszintes részletmérés havi költsége:

ha a szerződő mérnök *csak egy* mérőcsoporttal dolgozik:

Tétel	Helyszíni költség	Irodai költség
1. Szerződő mérnök	750.— P	750.— P
2. Bemérő (lehet technikus)...	375.— „	300.— „
3. Rajzoló és számító	200.— „	175.— „
4. Helyszíni iroda	50.— „	—
5. Állandó iroda	70.— „	70.— „
6. Napszamosok (közlek. költs.)	400.— „	—
7. Mérnökök (közleked. költs.)	60.— „	35.— „
8. Anyag, irodaszer, nyomtatv.	25.— „	30.— „
9. Műszerbeszerzés és fenntart.	20.— „	20.— „
Összesen	1950.— P	1380.— P
10. Adók, illetékek, MAB, OTI stb., a fentiek 15% ^o -a ...	292.— „	207.— „
11. Vállalati nyereség 10% ^o ...	195.— „	138.— „
Összesen	2437.— P	1725.— P

Az irodai és a mezei munka aránya az előírt műszaki feltételek betartása mellett a jelenlegi részletmérési munkálatokban 1 : 2, azaz egy évben 8 hónapot vesz igénybe a külső munka és 4 hónapot a belső munka. Ezért egy szerződő mérnök évi költség-szükséglete

$$8 \times 2437 = 19.496 \text{ pengő}$$

$$4 \times 1725 = 6.900 \text{ „}$$

$$\text{összesen } 26.396 \text{ pengő}$$

Hangsúlyozom, hogy ezek a költségek az 1938. évi index-számra vonatkoznak.

A továbbiakban egybeállítottam a havi költségeket *két és három* mérőcsoportra.

II. a vízszintes részletmérés havi költsége:

ha a szerződő mérnök két, illetve három csoporttal dolgozik:

Tétel	két mérőcsoport		három mérőcsoport	
	helyszíni	irodai	helyszíni	irodai
1. Szerződő mérnök	750.— P	750.— P	750.— P	750.— P
2. Bemérő mérnök	750.— „	600.— „	1125.— „	900.— „
3. Rajzoló, számító	400.— „	350.— „	600.— „	525.— „
4. Adminisztráló tisztvis. ...	150.— „	150.— „	200.— „	200.— „
5. Helyszíni iroda	50.— „	— „	80.— „	— „
6. Állandó iroda	70.— „	70.— „	100.— „	100.— „
7. Napszámások (közlekedési költs. együtt)	800.— „	— „	1200.— „	— „
8. Mérnökök közl. költsége	90.— „	50.— „	130.— „	70.— „
9. Anyag, irodaszer, nyomtatványok	50.— „	50.— „	75.— „	75.— „
10. Műszerbeszerzés és fenntartás	30.— „	30.— „	40.— „	40.— „
Összesen	3140.— P	2050.— P	4300.— P	2260.— P
11. Adók, illetékek, Mabi, Oti, stb. (a fentiek 15%-a) ...	471.— „	308.— „	645.— „	399.— P
12. Vállalati nyereség	314.— „	205.— „	430.— „	266.— „
Összesen	3925.— P	2563.— P	5375.— P	3325.— P

Ezek szerint két mérőcsoporttal a mérnöki iroda költsége:

$$\begin{aligned} 8 \times 3952 &= 31.400 \text{ pengő} \\ 4 \times 2563 &= 10.252 \text{ „} \\ \hline &\text{összesen } 41.652 \text{ pengő,} \end{aligned}$$

három mérőcsoporttal az évi költség

$$\begin{aligned} 8 \times 5375 &= 43.000 \text{ pengő} \\ 4 \times 3325 &= 13.300 \text{ „} \\ \hline &\text{összesen } 56.300 \text{ pengő} \end{aligned}$$

Ezekkel szemben két szerződő mérnök költsége 52.792 P, három szerződő mérnöké pedig 79.188 pengő, azaz a megtakarítás két mérőcsoportos esetben:

11.140 pengő

a három mérőcsoportos esetben:

22.888 pengő.

Ha tehát a főváros tíz szerződő mérnököt foglalkoztat, akkor az évi kiadás:

263.960 pengő

Ha öt szerződő mérnököt foglalkoztatunk azok két-két mérőcsoporttal dolgoznak, akkor az évi kiadás ugyanolyan munkateljesítmény mellett;

208.260 pengő

A különbség a főváros javára:

55.700

pengőt tesz ki, ami a vállalati összeg 27%-a.

Ha pedig csak négy szerződő mérnöknek adjuk ki a vízszintes részletmérés munkáit, úgy az évi költség három-három mérőcsoportos berendezéssel

225.200 pengő,

míg ha ennek megfelelően 12 szerződő mérnökkel állna szemben egy-egy mérőcsoportos berendezéssel, az évi költség

316.752 pengő,

vagyis a különbség ugyanolyan munkateljesítmény mellett a főváros javára

91.552

pengő volna, ami a vállalati összeg 41%-át teszi ki.

A regie-költségek csökkenése több mérőcsoport esetén.

A vízszintes részletmérés költségét három részből összetettnek vehetjük:

- alapköltség, t. i. a bemérő mérnök havidíja, a számító és rajzoló (u. m. technikus) havidíja és a munkások havi költsége;
- regie-költség, ebben van a szerződő mérnök havi költsége és minden egyéb költség;
- a vállalati nyereség.

Az évi költségekre nézve — 8 havi mérést és 4 havi irodai munkát véve — a számadatok a következők:

K ö l t s é g	Egy Kettő Három m é r ő c s o p o r t e s e t é n		
	a) Alapköltség	9 700 pengő	19 400 pengő
b) Regie	14 584 "	19 920 "	22 696 "
c) Vállalati nyereség	2 112 "	2 332 "	4 504 "
Összesen	26 396 pengő	41 652 pengő	56 300 pengő

Vagyis a regie költség

egy mérőcsoport esetén	(a)	150%-ot
két „ „ „	(b)	100%-ot
három „ „ „	(c)	78%-ot tesz ki.

Azaz az arány a három közt (az utolsó helyet 75-öt véve)

$$1 : \frac{2}{3} : \frac{1}{2}$$

Az eddigiek alapján tehát megállapítható, hogy az egy mérőcsoport berendezés nem gazdaságos. A szerződő mérnököket is olyan évi dotációval kell ellátni, hogy a mérést legalább két mérőcsoportra berendezkedve végezzék el.

A vízszintes részletmérés hektáronkinti egységárszámításáról.

Lippich László.

Budapest székesfővárosnak 1933. évben megkezdődött felmérése során a háromszögelésnek és a sokszögelés egy részének befejezésével 1937. évben került sor először a vízszintes részletmérés végzésére.

A székesfőváros, már kezdettől fogva, a városmérés munkájának e tetemes részét szerződő magánmérnököknek adta ki, esetenként (felmérendő területenként) változó, hektáronkénti egységáron.

Ezek az egységár-meghatározások az idők folyamán többféle változáson mentek át és más-más alapok figyelembevételével történt a ha-kénti ár megállapítása.

Az alapvető s ma is megtartott irányelv az volt, hogy tisztán szellemi munkáról lévén szó, nem árlejtés útján adja ki a munkát a székesfőváros, hanem az egyes irodáknak szánt munkamennyiséget és munkaértéket a városmérési kirendeltség határozza meg s az ennek megfelelő egységárat kiszámítva hívja fel a szerződő mérnököt a munka átvételére s elvégzésére.

Ez a módszer a gyakorlatban jól be is vált s az utóbbi évben is csak annyiban módosult, hogy egyrészt a munkakiadási terv elkészülte előtt tárgyal a Kirendeltség minden szerződő mérnökkel azirányban, hogy a következő évben hány mérnökkel, rajzolóval, szóval milyen teljesítményű irodával szándékozik a városmérést végezni, azaz végeredményben hány mérőcsoportot tud és akar foglalkoztatni. Itt mérőcsoport alatt értünk 1 bemérő mérnököt, 1 rajzólót, 5 napszámot.

Másrészről annyiban történt a multhoz viszonyítva némi módosítás, hogy mikor a Kirendeltség már meghatározta azt, hogy melyik magánmérnök melyik résznek felmérését fogja elvégezni (s már annak megállapításánál is a lehetőség szerint iparkodunk a felmerülő és méltányolható egyéni igényeket kielégíteni), akkor felszólítja a magánmérnököt arra, hogy ő maga is járja be a területet, végezzen kalkulációt s ennek

eredményeképen terjesszen elő ajánlatot a kérdéses terület egységárára vonatkozóan.

Ugyanezen idő alatt a magánmérnököktől teljesen függetlenül a Kirendeltség is meghatározza a területek egységárait s a kettőnek egymás mellé állításával s megvitatásával hoz döntést a Szaktanács, megállapítva a szerződésben feltüntetett, most már végleges s a magánmérnök által is elfogadott egységárat.

Tanulmányomnak főcélját az képezi, hogy ismertessem a Kirendeltségnek jelenlegi árelemző és ármegállapító irányelveit s igazoljam annak az idei 1941-ik évben való alkalmazásának helyességét és jogosságát.

Ehhez elsősorban is egy rövid ismertetést kell adnom a részletmérés feladatairól, azaz a végzendő munkáról.

A vízszintes részletmérés a sokszögelés és a birtokelhatárolás elkészülte után kezdődik meg s ennek kapcsán a bemérő mérnök feladatainak és kultúrhatárnak bemérése a sokszöghálózatra oly módon, hogy egy-egy és kultúrhatárnak bemérése a sokszöghálózatra oly módon, hogy egyrészt azok az ő munkarészei alapján térképezhetők legyenek, másrészt a birtokhatárpontoknak számszerű koordinátáit kell kiszámítania, hogy azokból a területszámítás is numerikusan legyen keresztülvihető s hogy továbbá a fontos pontok helyét egyértelmű, számszerű adatok jellemezzék.

A másik előrebocsájtandó dolog az, hogy a Kirendeltség már hosszabb idő óta az egységár-számításnál elsősorban a munkaidőből indul ki, azaz egyrészt meghatározza a felméréshez szükséges munkaidőt, másrészt megállapítja azt, hogy a magánmérnöki irodának mi a költség-szükséglete bizonyos idő alatt.

Ez utóbbira vonatkozólag *Oltay Károly* műegy. ny. r. tanár úr, a Városmérési Kirendeltség megbízott vezetője dolgozott ki 1938-ban egy tanulmányt (Geodéziai Közöny jelen számának 152—155. oldala), amely szerint — az akkori árindexek, fizetések stb. figyelembevételével — az

egy mérőcsoporttal dolgozó iroda évi költség-szükséglete	26,400 P
a két mérőcsoporttal dolgozó évi	41,600 P
s a három mérőcsoporttal dolgozó évi	56,300 P

A tanulmány számadatait az árák időközi változásának megfelelően azután 1940-ben átdolgoztuk az akkori árviszonyoknak megfelelően, mikoris t. i. már a mérnökök, rajzolóok, napszamosok fizetése lényegesen magasabb volt az 1938. éviéknél s a szerződő mérnök is nagyobb keresetre tartott igényt, mert regie-je megnövekedett.

Ennek a számításnak eredményeképen kaptuk azután azt a ma (1941-ben) is fennálló adatot, hogy az egy mérőcsoporttal dolgozó iroda évi pénzsükséglete kereken 35,000 P, a két mérőcsoporttal dolgozó pedig 54,000 P. Ugyanis e kétféle munkaerővel dolgozó szerződő mérnökök vesznek részt a városmérésben; három mérőcsoportja egyik irodának sincs.

Most már ha figyelembe vesszük azt, hogy a mérnöki iroda 1 év alatt cca 200 munkanapon tud külső mérést folytatni, azt találjuk, hogy az évi költség-szükségletet akkor tudja biztosítani magának, ha a munkában töltött *tisztán külső munkanapokat* napi 180 P-re értékeljük.

Ma, 1941-ben is fennáll ez a napi 180 P szükséglet, amely mellett

a vállalkozó mérnök is megkapja a maga tisztességes jövedelmét s alkalmazottjait és napszamosait is rendesen tudja fizetni.

A másik lényeges része az árelemzésnek, mint az az eddigiekből is kitűnik, a felméréshez szükséges mérési munkaidő megállapítása.

Ezt természetesen — időben végzett emberi munkateljesítményről lévén szó — teljes bizonyossággal megállapítani nem lehet, hiszen az legelsősorban is magától a bemérő személytől, annak rátermettségétől, munkakészségétől s gyorsaságától függ, ami személyenként más és más. Viszont a természetes kiválasztódást, a munkakedvet, az ebben a tisztán szellemi munkában fellelhető vállalkozói lehetőségeket szolgálja az, ha ettől a változó faktortól eltekintünk, ezt teljesen kikapcsoljuk számításainkból, illetve alapul veszünk egy jó, normális munkateljesítményt s ennek alapján számítunk tovább.

Igy egyrésztől lehetőséget adunk a jobban, gyorsabban dolgozó mérnököknek és irodáknak arra, hogy nagyobb teljesítőképesség esetén nagyobb javadalmazásra telessenek szert, másrésztől szükségszerűen ki-selejteződjenek a városmérésből az arra alkalmatlan munkaerők és gyorsabb munkára s jobb időbeosztásra szorítsák rá a vállalatokat.

Nézzük most már, hogyha így kikapcsoljuk a változó személyi munkakészséget, mik azok a tényezők, melyektől a részletmérés ideje függ?

Függ elsősorban és legnagyobbbrészt a bemérendő pontok számától!

A városmérés ma főleg ortogonális koordinátamérésből áll, tehát azt mondhatjuk a bemérendő pontokat nagyrészt egyformán kell felvennünk. Azonban a pontossági követelmények természetesen mások és mások a különböző természetű, különböző fontossággal bíró pontokra nézve, amiből következőleg más és más a felvételükre fordítandó idő is, tehát a bemérendő pontokat súlyokkal kell ellátni.

A súlyoknak alábbi megállapítását *Oltay Károly* professzor úr állapította meg egy 1939-ben végzett tanulmánya alapján (Geodéziai Köz-löny 1939. évi 2. szám), az eddig végzett részletmérések eredményének figyelembevételével. Ő találta ugyanakkor a később említésre kerülő gyökös összefüggéseket is az egyes birtokelhatárolásból kikerülő adatok s az egységár között.

A legpontosabban s legmegbízhatóbban meghatározott pontoknak mindenkor a birtokhatárpontoknak kell lenniök. Ezeket vesszük tehát alapul s egy a tömb határán lévő, tehát utcai birtokhatárpont súlyát vesszük alapul, azt tekintjük egységnek.

A telkek belsejében elhelyezett birtokhatárpontok bemérésének ugyanolyan pontosnak kell lennie, mint a külsőknek, azonban ezek elkészítéséhez több mérés, több munka kell, azért ezek súlyát 2-nek vesszük.

A kultúra-határok meghatározásához rendszerint több pont bemérése szükséges a telekhatárokon belül, pontosságuk viszont sokkal kisebb lehet, mint a birtokhatárpontoké, biztosító, talppontkorrekciós bemérésük nem szükséges, így egy-egy kultúrát egy-egy birtokhatárponttal egyenlő súlyúnak vehetünk.

Az épületekre vonatkozólag megállapította *Oltay Károly* professzor úr, hogy azok 2 birtokhatárpont súlyúak. E megállapítás az egyforma, egyszerűbb épületekre vonatkozott (Óbuda), hol gyakran már a birtok-

határpontok is meghatározták az épület egy-két oldalát, továbbá az épületekkel kevesebb törése, ki-beugrása volt.

Ez a 2-vel való súlyozás már nem felel meg a budai villanegyedekben álló épületekre, melyek teljesen függetlenek a birtokhatárpontoktól, azaz önálló meghatározást kívánnak, másrésről a sok ki-beugrás, lépcső, terras stb. miatt is hosszadalmasabb, nehezebb a bemérésük. Mint különösképpen említtem itt meg, hogy az 1940. évi felmérés során volt olyan villaépület a második kerületben, melynek a bemérése egy egész napig tartott.

Az ideai árelemzésekkel erre már figyelemmel voltunk és nehezebb villaépületeket 3—6 birtokhatárponttal egyenlő súlyúaknak vettünk.

Az eddig említett adatok összefüggéseként állította fel Oltay Károly professzor úr az úgynevezett *redukált pontszámot*

$$P = n + 2n' + n_k + 2n_e$$

hol n = külső birtokhatárpontok száma, n' = belső birtokhatárpontok száma, n_k = kultúrák száma, n_e = épület száma *1 ha* területre vonatkoztatva.

Tehát pl. ha egy tömbben, melynek területe *2,00 ha*, van *12* külső-, *8* belső birtokhatárpont, azonkívül *6* kultúra és *10* épület, akkor

$$P' = 12 + 2 + 8 + 6 + 2 \times 10 = 54$$

$$P = 54 : 2,00 \text{ ha} = 27$$

A redukált pontszámon kívül egy másik mennyiséget is megállapított Oltay professzor úr, az ú. n. *hektárrészletet*.

$$H = n_t + \frac{1}{2} (n_k + n_e)$$

hol n_t = telkek száma, n_k = kultúrák száma, n_e = épületek száma, redukálva *1 ha* nagyságú területre.

A tömbegységárák megállapítására Oltay tanár úr a $C \sqrt{P}$, illetve a $C' \sqrt{H}$ képleteket vezette le, amelyekből kaptuk az egységárákat az egyes tömbökre s azok összegéből, illetve középértékéből az egész, egy tagban kiadott részre számíthattuk az átlagos hektáronkénti egységárat.

A C , illetve C' szorzó tartalmazta a lejtési viszonyokból, terepnehézségekből, kilátási akadályokból, az árindex változásából származó hatást. Ezeknek az állandóknak a megállapítása úgy történt, hogy a kiadandó részen a Kirendeltség végzett előzőleg felméréseket s ezekből visszafelé számítottuk ki az illető területre, illetve a felmért tömbhöz hasonló tömbökre vonatkozó c és c' értékeket.

Mint az eddigiekből látjuk, a P és H értékekben szerepel minden olyan adat, amely jellemző a tömbre s amelyek a birtokelhatárolás adataiból, illetve helyszíni szemle alapján megállapíthatók.

A tömb területe azonban csak mint *1 ha*-ra vonatkoztatott P és H -nak redukáló tényezője, mint a P és H értékek osztója szerepel, s a H és P értékeket már mint *1 ha*-ra redukált értékeket számítjuk.

Ez véleményem szerint nem elegendő, mert — különösen, ha mint a jelenben is — a H és P értékek figyelembevételével a felmérés idejére akarunk következtetni, ott, ha másodrendű fontosságú is a felméréndő

terület nagysága a többi adatokhoz viszonyítva, mégis azt látjuk, feltétlenül számolnunk kell vele és nem elegendő a fenti redukáló (osztó) szerepe.

Ezt két különböző szempontból is az alábbiakban világítom meg.

1. Feltételezve 2 tömböt, melyekben ugyanazon számban szerepelnek birtokhatárpontok, kultúrák, épületek, telkek, de területük között lényeges nagyságbeli eltérés van, azt látjuk, hogy a felmérés ideje természetesen több lesz a nagyobb tömbnél, mint a kisebbnél. Elsősorban is több sokszögvonalon kell mérnünk a nagyobb tömbnél, a birtokhatárpontok és részletek egymástól való nagyobb távolsága miatt. A birtokhatárpontok egymástól való távolsága nagyobb, tehát összemérésük nehezebb, hosszabb ideig tart. Azután már magának a területnek a bejárása is hosszabb ideig tart.

A kisalappont hálózat fejlesztése, mérése szintén több időt igényel, hiszen az egyes mérési vonalak távol lévén egymástól, azok csak mindig pár pont fevételére szolgálhatnak.

Tehát már ezekből is látható, hogy azonos tömbjellemző adatok, vagy mondjuk azonos bemérendő pontszám mellett a terület nagyságától feltétlenül függ a felmérés ideje. De még szembetűnőbb lesz az, ha kiragadunk két konkrét esetet s ott vizsgáljuk meg az összefüggéseket.

Legyen az 1-es tömb a következő:

Területe	1 ha
Telekszám	5
Kultúraszám	4
Épületszám	4
Külső birtokhatárpont	10
Belső „	13

$$H' = 5 + 2 + 2 = 9$$

$$H = 9/1 = 9$$

$$\sqrt{H} = 3.00$$

$$P' = 10 + 26 + 4 + 8 = 48$$

$$P = \frac{48}{1} = 48$$

$$\sqrt{P} = 6,93$$

Próbaméréssel vagy ennek hiányában becsléssel, helyszíni szemlével megállapítható, hogy a tömböt két külső mérési munkanap alatt lehet felvenni.

Ekkor a már előbb említett napi 180 P-vel számolva a tömb felmérési költsége lesz $2 \times 180 = 360 P$.

Ha most ezen adatok alapján keressük az egységárhoz tartozó c értéket, miután a ha-kénti egységár $= c \sqrt{P}$ a $c = 360/6,93$, azaz

$$c = 52$$

Legyen a másik, 2-es tömb ugyancsak ilyen terepen lévő, szintén 2 munkanap alatt felmérhető másik tömb, melynek területe viszont 10 ha s a tömb adatai a következők:

Terület	10 ha
Telekszám	8
Kultúraszám	2

Épületszám	2
Külső birtokhatárpont	16
Belső	9

$$H' = 8 + 1 + 1 = 10 \quad H = 10/10 = 1 \quad \sqrt{H} = 1,00$$

$$P' = 16 + 18 + 2 + 4 = 40 \quad P = 40/10 = 4 \quad \sqrt{P} = 2,00$$

A felmérési költség szintén 360 P, azonban 10 ha lévén a tömb, a hektáronkénti egységár $360/10 = 36$ P. Ebből a $c = 36/2 = 18$.

Azt látjuk tehát, hogy ugyanolyan körülmények között (lejtés, lomb-sűrűség, árindex stb.) az egyik tömbből 52-es, a másiktól csak 18-as C értékére jutunk, tehát, ha bármelyikkel számítanánk is a másik tömb egységárát, helytelen eredményt kapnánk.

E megfontolásokból és eredményekből kiindulva kerestem olyan összefüggést a *felmérési idő* és a tömböt jellemző már meglévő adatok között, melyek alapján ellentmondás nélkül kaphassuk meg a felmérési időt.

Vegyük figyelembe a területet, viszont az árindex változást hagyjuk ki a számításból, hisz azt sokkal biztosabban és jobban tudjuk figyelembevenni ott, mikor a külső munkanapok dotációját állapítjuk meg, azaz mikor az illető mérnöki iroda évi költségcsükségletét vizsgáljuk.

Ilyen összefüggést, nagyon sok tömb adatainak felhasználásával s ellenőrzésével empirikus úton — véleményem szerint — sikerült is találnom az alábbi képlet formájában.

Felmérési idő (nap) = $b T \sqrt{HP}$, mely képletben a

$$T = \text{a tömb területe,}$$

$$H = \text{a redukált pontszám,}$$

$$P = \text{a redukált hektárrészek száma,}$$

a „b“ szorzó pedig egy közel állandó érték, melynek változása a sík és lejtős terepek közötti különbségek hatására állhat elő.

A vizsgált tömbök, területek legnagyobb része lejtős, dombos terep volt s ezen a vidéken (a jövőben a budai rész még túlnyomórészen ugyanilyen terület lesz) a b értéke $= 0,1$.

Sík terepen (kevesebb megbízható adat állott rendelkezésemre)

$$b = 0,08.$$

A fenti képlettel megvizsgáltam eddig 9 különböző dűlőben fekvő, összesen 153 tömböt (mellékelt *táblázat*), amelyeknek felmérési idejét egyrészt már megtörtént mérésekből, mint biztos adatot vehettem figyelembe, másrészt, a többi tömbre már rendelkezésre áll olyan jó felmérési időbecslés, melyet a kirendeltség is, meg a magánmérnökök is helyesnek fogadtak el.

Elővéve most már újra az előbb példának felhozott két tömb esetét, vizsgáljuk meg újra azoknak egységáralakulását a $b T \sqrt{HP}$ képlet alapján.

Kimutatás a tömbök, vagy tömbcsoportok vízszintes helyszíni részletmérésének munkaidejéről.

Kerület	Dűlő	Megbízott mérnök	Tömbszám vagy tömbcsoport	Összesen felmért tömb Darab	Felmért terület ha	$0,1 T \sqrt{PH}$ képlettel számított külső munkanapok száma	Tényleges felmérési munkanapok száma
I.	Vár	Szesztay Sándor	20—46	22	38·0	99.4	100
I.	Krisztinaváros	Szesztay Sándor	75—109	33	47·0	141	148
I.	"	Házicsoport	83	1	2·0	6.3	6.5
II.	Rézmál	Házicsoport	131	1	3·0	9.3	10
II.	"	Szesztay Sándor	117—130	9	24·0	38	35
II.	Vérhalom	Szesztay Sándor	106—113	8	47·0	57	52
III.	Zöldmál Csatárka	Bikfalvy Béla	94—148	38	125·0	204	220
III.	Szemlőhegy Vérhalom	Szepessy József	56—95	35	103·0	210	215
XII.	Krisztinaváros	Házicsoport	31	1	2·0	3	3
XII.	"	Szabóky Béla	9	1	3·0	9	10
XII.	"	Házicsoport	10	1	7·0	15	17
XII.	"	Jászai Béla	14	1	8·0	19	19
XII.	Kurucles	Házicsoport	535	1	1·0	3·8	3·5
XIV.	Pest	Dr. Guóth Béla	Állatvásár	1	25·0	15	16
		Összesítés :		153	435·0	829.8	855·0

A tömbjellemző adatok:

<i>1 tömb</i>	<i>2 tömb</i>
$b = 0,1$	$b = 0,1$
$T = 1,00 \text{ ha}$	$T = 10,00 \text{ ha}$
$\sqrt{H} = 3,00$	$\sqrt{H} = 1,00$
$\sqrt{P} = 6,93$	$\sqrt{P} = 2,00$

Felmérési költségek alakulása:

1 tömbFelmérési idő: $= b T \sqrt{HP} = 0,1 \times 1,0 \times 3,0 \times 6,93 = 2,0$ nap.Felmérési költség: $2 \text{ nap} \times 180 P = 360 P$, egységár $360 P$.**2 tömb**Felmérési idő: $= b T \sqrt{HP} = 0,1 \times 10,0 \times 1,0 \times 2,00 = 2,00$ nap.Felmérési költség: $2 \text{ nap} \times 180 P = 360 P$, egységár $36 P$.

Tehát mint látjuk a képlet mindkét tömbre vonatkozólag egyformán helyesen adja meg a 2-2 nap mérési időt s ennek folytán a tömbök felmérési költségeit is s ezt osztva az illető tömb területével, a hektáronkénti egységárat is.

Egy nagyobb területrészt kiadásánál tehát azt az eljárást kell követnünk, hogy a birtokelhatárolás adataiból és a helyszíni bejárásból megállapíthatjuk az összes tömbök területét, a redukált pontszámát és a redukált hektárrészlet számát, a (P -ket és H -kat), ezeknek ismeretében minden tömbre kapjuk a $b T \sqrt{HP}$ képlet alapján a felmérési időt. Ezeket a napokat összegezzük, szorozzuk a jelenben 180 P -vel s megkapjuk az egész rész felmérési költségét. E költséget elosztjuk a teljes terület hektárértékével s kapjuk a hektáronkénti átlagos egységárat.

Vizsont külön-külön is megállapítható szükség szerint bármely tömb saját egységára is.

Természetesen miután a képlet szigorúan a felméréshez szükséges külső munkanapok számát adja meg, az egységár meghatározásánál figyelemmel kell lenni arra, hogy előre nem látható akadályok (rosszabb időjárás, a telekben zárt kapuk és kerítés, ajtók stb.) a felmérési időt mindig valamennyire meghosszabbítják, tehát a képlet alapján kapott egységárat, illetve időket néhány százalékkal felfelé kell kerekíteni, hogy ily módon figyelembe vegyük a fent vázolt mérést hátráltató külső körülményeket is.

Megjegyzem továbbá, hogy a képletet nem tartom alkalmasnak egészen nagy üres rét-darabok, erdő-darabok felmérési idejének megállapítására, miután ott a felmérés ideje nem annyira a kultúrák, a pászás s a birtokhatárpontok számától függ, hanem sokkal inkább a terület nagyságától, a szükséges sokszögelésektől, hosszú kisalappontvonalak fejlesztésétől, továbbá az egyáltalán felméréndő műtárgyak, kultúrahatárok stb. felkeresésének idejétől.

Ezekre a területekre, kis számuk miatt, az esetenkénti bejárást s a helyszínen való időbecslést javaslom, több résztvevő, hozzáértő mérnök közreműködésével, figyelembevéve a fent körülírt munkaidőt meghatározó körülményeket.

Könyvismertetés.

Huszthy Mihály, *Egységes módszerek a szorzat, négyzet, hányados és négyzetgyök egész jegyei számának megállapítására. A műveleti módoktól független eljárások.*

Különlenyomat a „Bányászati és Kohászati Lapok“ 1941. évi 16. számából.

A szerző értékes tanulmányában részletesen foglalkozik a címben megemlített számolási műveletek egész számjegyeinek egyszerű, egységes módon való megállapítására.

Kiindul abból, hogy bármely N szám mint 10^{k+z} állítható elő, ahol k szám logaritmusának karakteristikája, x pedig a mantissája. Ha tehát

$$A = 10^{a+\alpha}$$

$$B = 10^{b+\beta}$$

akkor

$$AB = 10^{\alpha+\beta} 10^{a+b}$$

$$A^2 = 10^{2\alpha} 10^{2a}$$

$$\frac{A}{B} = 10^{\alpha-\beta} 10^{a-b}$$

$$\sqrt{A} = 10^{\frac{\alpha}{2}} 10^{\frac{a}{2}}, \text{ illetve } 10^{\frac{1+\alpha}{2}} 10^{\frac{a-1}{2}}$$

Ez alapon táblázatokat közöl a karakterisztikák, illetve az egész számjegyek megállapítására.

A kiváló alapossággal megírt tanulmány nagyon megérdemli, hogy minél szélesebb körben ismert legyen s azért e helyen is felhívjuk rá olvasóink szíves figyelmét.

O. K.

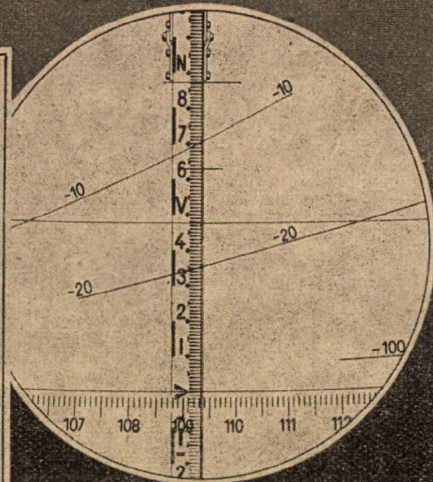
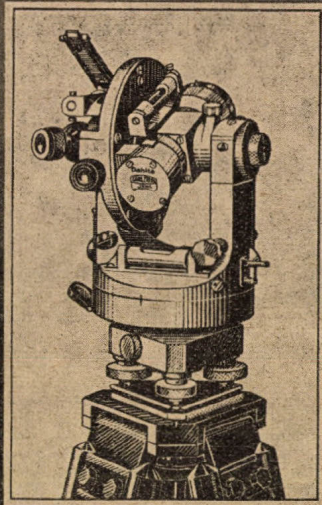
Kérelem előfizetőinkhez!

Mivel az előfizetők kis száma miatt a Közlöny kiadása egyre nagyobb nehézséggel jár, tisztelettel kérjük előfizetőinket, hogy a minden köszönetet kiérdemlő támogatásukon felül legyenek szívesek újabb előfizetők gyűjtésével is segítségünkre jönni. A hazai geodéziai tudomány fejlesztése érdekében vállaltuk a Közlöny kiadásának és szerkesztésének fárasztó és kockázatos munkáját s nagyon szomorú volna, ha a geodéziával foglalkozók közönye miatt vállalkozásunkkal fel kellene hagyni. Kérjük előfizetőinket, terjesszék a Közlönyt ismerőseik körében, továbbá igyekezzenek rábírni a könyvtárral rendelkező intézményeket, hogy a Közlönyt járassák.

A Szerkesztőség.

ZEISS

redukáló tahiméter „DAHLTA“



vízszintes távolság 47,8 m
magasság-külömbőség - 7,06 m
zenit-távolság 109,33°

Új tahiméter topográfiai felvételekhez.

A vízszintes távolság, magasság-külömbőség és a zenit-távolság közvetlen leolvasása a távcső elhatárolás nélküli látóterében.

Pontosság:

Vízszintes távolság: $\pm 0,1$ -től 1,0 m	400 m-ig
Magasság: $\pm 0,02$ -től 0,2 m	80 m-ig
Magasság: $\pm 0,1$ -től 1,0 m	300 m-ig

Nyomtatványok és felvilágosítás díjtalan

Magyarországi vezérképviselet:



űj. Jurány Henrik Budapest IV.,
Váci utca 40



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgőny cím: „M O M E R”

TELEFON 150-065*, 150-045*.

31. D jelű legújabb típusú szintező műszer

kötött távcsővel, a távcsőhöz
kötött koincidenciás leolvasású
szintező libellával, alhidádé li-
bellával és szintező csavarral,
tokban, állvánnyal együtt

Ára: 550 pengő.



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgőnycím: „MOMER“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

TEODOLITOK

•

EGYETEMES MŰSZEREK

•

TAHIMÉTEREK

•

FELRAKÓK

•

MÉRCÉK ÉS MÉRŐSZALAGOK

•

MÉRNÖKI FELSZERELÉSEK

•

LÁTCSÖVEK



GEODÉZIAI KÖZLÖNY

A kiadásért felelős:
OLTAY KÁROLY

Főmunkatárs:
SZILÁGYI BÉLA

Előfizetési ára: egész évre 16 pengő, félévre 8 pengő, negyedévre 4 pengő.

A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műegyetem.

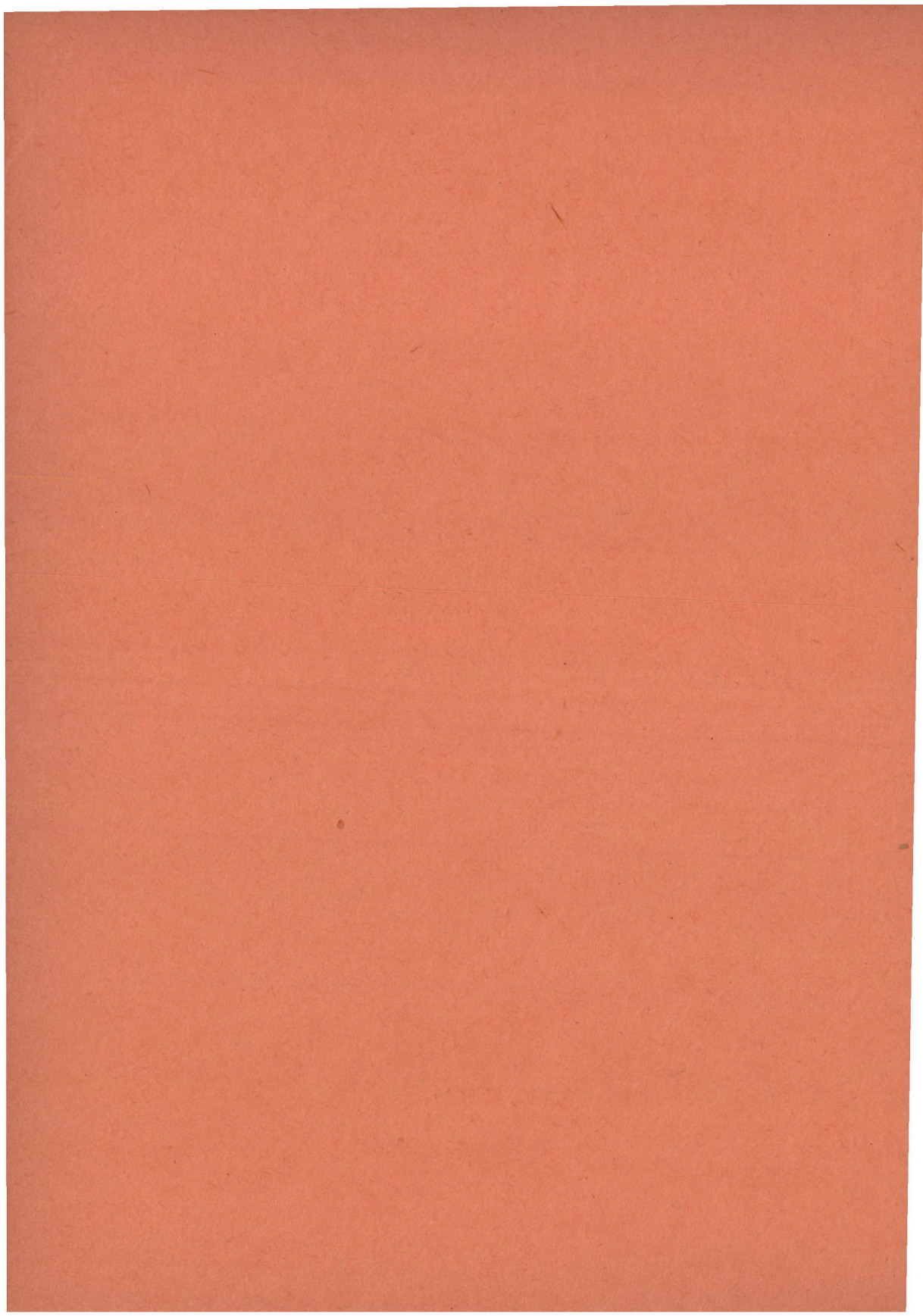
Postatakarékpénztári csekk számla száma: 45.223.

TARTALOM:

<i>Dr. Futaky Zoltán:</i> Különböző minőségű földek érték szerinti felosztása	165
<i>Oltay Károly:</i> Ellenőrző mérték számítása logaritmus-léccel	188
Szemle	
<i>Kürti Vilmos:</i> Pontkapcsolások kiegyenlítése közép-képzéssel	191
<i>Kürti Vilmos:</i> Zeiss-féle trigonometriai fényoszó berendezés (TSG III).	194

Kérjük előfizetőinket, hogy a hátralékos díjakat a mellékelt csekkklapon beküldeni szíveskedjenek.

A Közlönyt illető minden közlés és reklamáció a szerkesztőség címére küldendő. Kéziratokat nem őrzünk meg.



GÉODÉZIAI KÖZLÖNY

A kiadásért felelős:
OLTAY KÁROLY

Főmunkatárs:
SZILÁGYI BÉLA

A szerkesztőség címe: Budapest, XI., Műgyetem.

Előfizetési ár: egész évre 16 pengő,
félévre 8 pengő, negyed évre 4 pengő.

Megjelenik évente négyszer,
összesen legalább 12 iv terjedelemben.

Különböző minőségű földek érték szerinti felosztása.

Dr. Futaky Zoltán.

Bevezetés.

Valamely teleknek, vagy nagyobb területet magába foglaló dűlőnek részekre osztását földosztásnak nevezzük. A földosztásnak két válfaját különböztetjük meg, aszerint, hogy a felosztandó terület teljes egészében azonos minőségű — illetve, ha minőségbeli különbség van is, azt nem vesszük figyelembe —, vagy amikor a felosztandó terület egyes részei különböző minőségűek és a minőség változása folytán jelentkező értékkülönbségeket a felosztásnál figyelembe kell vennünk.

Az első esetben az adott területet megadott kisebb területekre kell osztani és így a földosztás tisztára geometria feladat. A második esetben, vagyis amikor különböző minőségű földeket az érték figyelembevételével mellett kell felosztanunk, a feladat nem területosztás, hanem értékosztás.

Az értékosztás szüksége leggyakrabban a tagosításoknál fordul elő, ahol az egyes birtokosoknak elszórtan fekvő sok apró parcelláját osztályba sorozzuk, az osztályba sorozás alapján értékke számítjuk át és a földosztás feladata az, hogy a sok apró földterület helyett lehetőleg egy darab, de szigorúan azonos értékű földet jelöljünk ki.

Az érték szerinti földelosztásnál alkalmazandó legcélravezetőbb eljárás különböző lehet, aszerint, hogy a műveletet milyen idomban kell végrehajtani. A felosztandó terület nagysága, nemkülönben az idom szabálytalan voltának különösebb jelentősége nincsen, mert minden idomot, legyen az bármekkora és akármilyen szabálytalan, minden esetben fel lehet bontani kisebb és szabályos idomokra, még pedig trapézokra és háromszögekre. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a kisebb és szabályos idomokon belül is különböző eljárást kell alkalmazni, aszerint, hogy a föld minősége (értéke) az egész területen azonos, vagy különböző és ha a különböző minőségű földterületeket elhatároló vonalak egyenesek vagy tört vonalak.

Az érték szerinti földosztás további tárgyalásához az előadottakra való tekintettel igyekeztem olyan példát kidolgozni, amely a felsorolt különböző eseteket mind felöleli.

Ahhoz, hogy feladatunk teljesen határozott legyen, ismernünk kell a felosztandó terület nagyságát, annak értékét, az osztás irányát és végül

azt, hogy milyen sorrendben, mekkora értékű tagokat kell az adott dűlőben kitervezni. Ahhoz tehát, hogy az új tagokat kitervezhessük, bizonyos előkészítő munkára is szükség van. Az előkészítő munkát, az érték szerinti földelosztástól, vagyis a tervezéstől függetlenül is elkészíthetjük, célravezetőbb azonban azt már úgy elvégezni, hogy a számítás során nyert adatok végső célunk eléréséhez, vagyis a tervezéshez hasznos adatokat szolgáltatassanak. Az előadottak miatt, bár értekezésem tárgya csak a különböző minőségű földek érték szerinti felosztása, a kérdés tárgyalásánál abból indulok ki, hogy a felosztandó dűlő töréspontjainak koordinátáin kívül, csak a különböző értékű földterületeket elhatároló vonalak adtak és így a további tárgyalást négy főrészeire oszthatjuk, úgymint:

I. a koordinátákkal megadott pontok által határolt dűlő összes területének kiszámítása,

II. az osztás irányával párhuzamos vonalakkal határolt területsávok területének kiszámítása,

III. az egyes területsávok értékének kiszámítása és

IV. a megadott értékű tagoknak kitervezése.

I. A dűlő területének kiszámítása.

Legyen adott az 1. ábrán feltüntetett dűlő a töréspontjainak méterben kifejezett koordinátaival.

A pont száma	Y	X	A pont száma	Y	X
100 =	+ 11.231,65	+ 5094,91	103	+ 11544,40	+ 4871,35
101 =	+ 11.702,60	+ 4971,25	104	+ 11402,71	+ 4887,60
102 =	+ 11.704,86	+ 4829,22	105	+ 11247,62	+ 4830,75

I. táblázat.

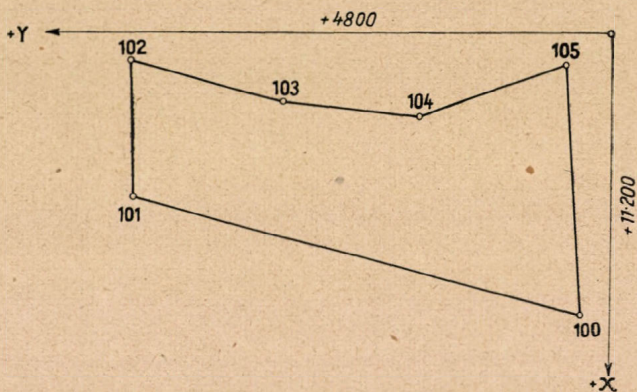
A dűlő összes területének kiszámítása a

$$2 T = \sum X_n (Y_{n+1} - Y_{n-1})$$

képlettel történik. Amint a képletből látható, minden egyes pont X értékét, a megelőző és követő pont Y értékeinek különbségével kell megszorozni és az így kapott szorzatok összege adja a dűlő kétszeres területét. Az említett műveleteket megfelelő előírás mellett legcélszerűbben az Elling-féle módszerrel, számológéppel végezhetjük el.

Az előírást bármely ponttal kezdhetjük, de ahhoz, hogy a számológép eredmény sorában a terület kétszeresének valódi értékét kapjuk, figyelemmel kell lennünk az Y és X értékek előjeleire. Ha ezeknek az

értékeknek előjele azonos, — tehát az I. és III. síknegyedben — az előírást az óramutató járásával egyező értelemben kell elvégezni, míg a II. és IV. síknegyedben az előírás iránya az óramutató járásával ellenkező kell hogy legyen, mert különben a számológép eredmény sorában dekadikus értékek jelentkeznek. Példánkban, mivel az X és Y előjele egyformán pozitív, az előírás iránya az óramutató járásával egyező.



1. ábra. 1. dűlő.

A kiinduló pont koordinátáit az előírás végén újra leírjuk, azaz a dűlőt zárjuk. A számológéppel való számítás folytonosságához szükséges, hogy a pontok száma páros legyen, tehát, ha a dűlő zárása után a pontok száma páratlan, a kiinduló, illetve záró pont koordinátáit újra le kell írni. A koordináták kiírásánál az azonos ezreseket elhagyhatjuk. Példánkban az Y értékeket 11.000-rel, az X értékeket pedig 4000-rel csökkentettük.

A pont száma	K o o r d i n á t á k	
	Y	X
100	+ 231,65	+ 1094,91
101	+ 702,60	+ 971,25
102	+ 704,86	+ 829,22
103	+ 544,40	+ 871,35
104	+ 402,71	+ 887,60
105	+ 247,62	+ 830,75
100	+ 231,65	+ 1094,91
100	+ 231,65	+ 1094,91
	2 T =	157776,3348
	T =	78888 m ²

II. táblázat.

A számológéppel való számítás menete a következő:

1. a fordulatomérőbe beforgatjuk Y_{100} -at (231,65)
2. a beállító szerkezeten beállítjuk X_{101} -et (971,25) és a fordulatomérőn Y_{100} -at átforgatjuk Y_{102} -re (tehát 231,65-öt 704,86-ra).

Ezzel elvégeztük az $X_{101} (Y_{102} - Y_{100})$ szorzatot és az eredmény az eredmény soron jelentkezik.

3. A fordulatomérő és az eredmény sor törlése nélkül, a beállító szerkezeten beállítjuk X_{103} -at (871,35) és a fordulatomérőben levő Y_{102} -t átforgatjuk Y_{104} -re (tehát 704,86-ot 402,71-re). Ezzel elvégeztük az $X_{103} (Y_{104} - Y_{102})$ szorzást és egyúttal hozzá is adtuk a 2. alatti eredményhez.

4. Ismét törlés nélkül beállítjuk a beállító szerkezeten az X_{105} -öt (830,75) és a fordulatomérőt Y_{104} -ről átforgatjuk Y_{100} -ra (tehát 402,71-ről 231,65-re). Az eredmény soron jelentkezik az előbbi eredményhez hozzáadott $X_{105} (Y_{100} - Y_{104})$ szorzat.

5. Törlés nélkül beállítjuk a beállító szerkezeten X_{100} -at (1094,91). Amint látjuk, eddig az I. táblázat aláhúzott értékeivel dolgoztunk. A további számításainknál ugyancsak felülről lefelé, de most már az alá nem húzott értékekkel számolunk. Tehát a fordulatomérőben levő Y_{100} -at átforgatjuk Y_{101} -re (231,65-öt 702,60-ra)

6. Beállítjuk X_{102} -t (829,22) és a fordulatomérőt Y_{101} -ről Y_{103} -ra forgatjuk át (tehát 702,60-ról 544,40-re).

7. Beállítjuk X_{104} -et (887,60) és a fordulatomérőt Y_{103} -ról Y_{105} -re forgatjuk át (tehát 544,40-ről 247,62-re).

8. Végül beállítjuk X_{100} -t (1094,91) és a fordulatomérőt átforgatjuk Y_{105} -ről a legalsó alá nem húzott értékre Y_{100} -ra (tehát 247,62-ről 231,65-re) és az eredmény soron megkapjuk az elvégzett szorzásaink összegezett értékét, vagyis a keresett terület kétszeresét (157776 m²), a dűlő területe tehát ennek a fele, vagyis 78888 m².

A számítás ellenőrzése végett, a most ismertetett eljáráshoz hasonlóan számítjuk ki a területet a

$$2 T = \sum Y_n (X_{n+1} - X_{n-1})$$

képlet alapján.

Gyakran előfordul, hogy a megadott értékű új tagokat úton, csatornán átmenően, tehát két dűlőben kell kitervezni, (lásd 6. ábrát). Ebben az esetben az út vagy csatorna által metszett két dűlőrész területét külön-külön kell az ismertetett módon kiszámítani.

II. A dűlő területsávokra bontása.

A különböző minőségi földek érték szerinti felosztását, éppen úgy mint minden földosztási műveletet el lehet végezni rajzoló (grafikus) és számító (numerikus) eljárással. A régebbi idők gyakorlata csaknem kivétel nélkül a kevésbé pontos rajzoló eljárást alkalmazta, amelynél a dűlő összes területét is a térképről grafikus úton állapították meg. Ugyancsak rajzoló eljárással számították ki a dűlőn belül előforduló különböző minőségű földek területeit, azokat értékke számították át és ezeknek az adatoknak alapján végezték el próbálgatási módszerrel az új birtoktagok tervezését.

Ennek a számító módszernél lényegesen kisebb pontosságú eljárásnak nagy hátránya, hogy az új birtoktagok tervezésére ellenőrzésünk nincsen és az esetleg elkövetett hibát csak a dűlőzárásnál vesszük észre, ami az egész dűlő újbóli tervezését teszi szükségessé. Ettől eltekintve hibátlan tervezésnél is elkerülhetetlen, hogy a dűlőzárásnál a pontatlanságból eredő különbség ne jelentkezzen, amelyet, ha a megengedett hibahatárt nem haladja meg, a kitervezett tagokra utólag kell elosztani.

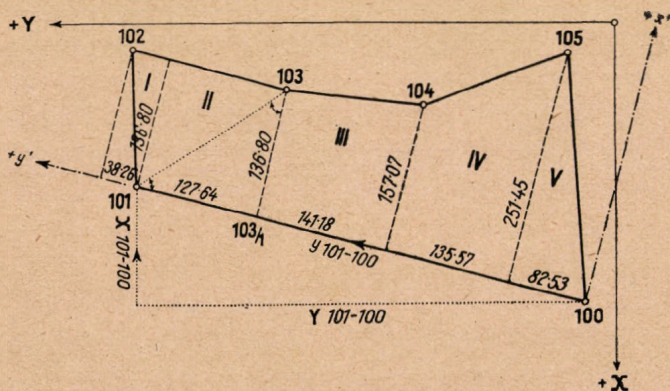
Az előadottak miatt a felosztandó dűlőt kisebb egységekre, úgynevezett területsávokra (lamellákra), vagyis trapézokra és háromszögekre bontjuk fel. A területsávozást elvégezhetnők a tervezéstől függetlenül is, de kézenfekvő azt úgy eszközölni, hogy a számítás során nyert adatok a tervezésnél hasznosíthatók legyenek. Ezt azzal érhetjük el, ha a területsávokat határoló vonalakat a kitervezendő új birtoktagok határaival párhuzamosan vesszük fel. Megkülönböztetünk fő- és alterületsávokat. Főterületsávoknak nevezzük azokat, amelyeket a koordinátaival megadott dűlőtöréspontokon átmenő és az osztás irányával párhuzamos vonalak határolnak, alterületsávok pedig azok, amelyeket akár becshatárvonaltörés, akár művelési ág, vagy más okból kell felvennünk a főterületsávon belül.

A területsávok fenti megkülönböztetésére azért van szükség, mert a főterületsávok minden hosszúsági és szélességi méretét számszerűen állapítjuk meg, míg az alterületsávok szélességi méreteit a térképről vesszük és csak a hosszúsági méreteket számítjuk a főterületsávon belül interpolálással, tehát a számítási eljárás más.

A főterületsávok számítása is más és más aszerint 1. ha az osztás iránya a dűlő hosszabik oldalára merőleges és 2. ha az osztás iránya a dűlő egyik rövidebb oldalával párhuzamos.

1. A főterületsávok számítása, ha az osztás iránya a dűlő hosszabik oldalára merőleges.

Tegyük fel, hogy a fentebb tárgyalt dűlőben (1. ábra) az új tagokat a 100—101. oldalra merőleges irányban kell kitervezni. Ebben az esetben az osztás irányára merőleges 100—101 oldalt veszünk alapnak és erre merőlegeseket húzunk a dűlő összes koordinátákkal megadott törés-

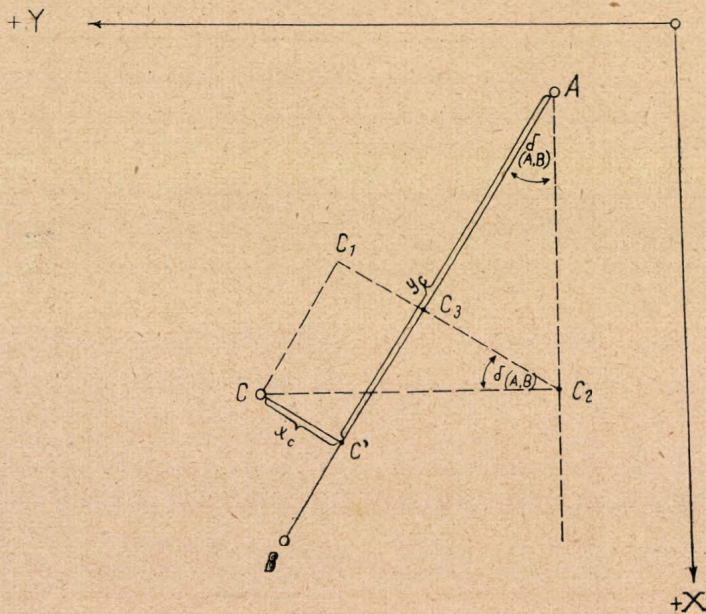


2. ábra.

pontjából (2. ábra). Ezek a merőlegesek lesznek a főterületsávok elhatároló vonalai és feladatunk az, hogy ezeknek a területsávoknak hosszúsági és szélességi méreteit kiszámítsuk, mert ezek ismerete mellett az egyes területsávok területeit egyszerű szorzással számíthatjuk. Ezeket a méreteket egyszerű előmetszéssel is kiszámíthatnók, mert például a 103. pontnak a 100—101 irányra vonatkoztatott talppontját ($103/1$) számíthatjuk a 101, 103, $103/1$ háromszögből, melyben az adott koordinátákból számítható a 101, 103. oldal és a rajta lévő két szög. A háromszög feloldása után a $103/1$ pontra menő két oldal hossza adja a II. területsáv déli és keleti oldalát.

Ennek a feladatnak megoldására sokkal célravezetőbb a koordináta-rendszer transformációja. Nyilvánvaló, hogy ha az országos rendszerben (Y, X) kifejezett koordinátákat olyan helyi rendszerbe (y', x') transzformáljuk, amelynek y' tengelye az osztási irányra merőleges dűlőoldal, kezdőpontja az előbbi vonal egyik pontja (100), az x' tengely pedig a kezdőpontban képzelt merőleges egyenes, a töréspontoknak a helyi rendszerben képzett y rendezője nem más, mint a talppontoknak a kezdőponttól való távolsága, vagyis a területsávok szélességeinek folytatólagos méretei, az x rendező pedig a töréspontoknak a talppontjaitól való távolsága, tehát a területsávok szélső hosszai.

A derékszögű koordináta transzformáció alapképleteinek levezetéséhez legyen adva a 3. ábra szerinti A, B és C három pont, az $Y_A, X_A; Y_B, X_B; Y_C, X_C$ koordinátái által. Feladatunk kiszámítani a C pontból, az (AB) irányra merőleges $\overline{CC'} = x_C$; és az $\overline{AC'} = y_C$ távolságokat. Az A ponton átmenő és a $+X$ tengellyel párhuzamos egyenesre a C pontból emelt merőleges talppontja legyen C_2 , a C_2 -ből az (AB) irányra bocsátott me-



3. ábra.

rőleges metszéspontja pedig C_3 . A C pontból az (A B) iránnyal húzott párhuzamos és a $(C_2 C_3)$ irány metszéspontját jelöljük C_1 -el. A fenti jelölések alapján:

$$\overline{AC'} = \overline{AC_3} + \overline{C_3 C'} = y_C$$

$$\overline{CC'} = \overline{C_1 C_2} - \overline{C_2 C_3} = x_C$$

$$\overline{C_1 C_2} = \Delta y_{C-A} \cdot \cos \delta (A, B)$$

$$\overline{C' C_3} = \overline{CC_1} = \Delta y_{A-C} \cdot \sin \delta (A, B)$$

$$\overline{C_2 C_3} = \Delta x_{A-C} \cdot \sin \delta (A, B)$$

$$\overline{AC_3} = \Delta x_{A-C} \cdot \cos \delta (AB)$$

$$y_C = \overline{C' C_3} + \overline{AC_3} = \Delta y_{A-C} \cdot \sin \delta (A, B) + \Delta x_{A-C} \cdot \cos \delta (AB)$$

$$x_C = \overline{C_1 C_2} - \overline{C_2 C_3} = \Delta y_{A-C} \cdot \cos \delta (AB) - \Delta x_{A-C} \sin \delta (AB)$$

Végezzük el ezek után a 2. ábrán feltüntetett példában a koordináta transformálást. A transformálás képletei a következők:

$$y' = (Y_{n+1} - Y_n) \sin \delta + (X_{n+1} - X_n) \cos \delta \quad . . . \quad 1.$$

$$x' = (Y_{n+1} - Y_n) \cos \delta - (X_{n+1} - X_n) \sin \delta \quad . . . \quad 2.$$

A számítást legegyszerűbben táblázatba foglalva számológéppel végzhetjük el.

Pont száma	Koordináták		$Y_{n+1} - Y_n$		$X_{n+1} - X_n$		Folytatólagos szélesség y'	Hossz x'
	Y	X	-	+	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	+ 11.231,65	+ 5094,91	-	-	-	-	0,00	0,00
101	+ 11.702,60	+ 4971,25	-	470,95	123,66	-	486,92	0,00
102	+ 11.704,86	+ 4829,22	-	2,26	142,03	-	525,18	136,80
103	+ 11.544,40	+ 4871,35	160,46	-	-	42,13	359,28	136,80
104	+ 11.402,71	+ 4887,60	141,69	-	-	16,25	218,10	157,07
105	+ 11.247,62	+ 4830,75	155,09	-	56,85	-	82,53	251,45
100	+ 11.231,65	+ 5094,91	15,97	-	-	264,16	0,00	0,00
100	+ 11.231,65	+ 5094,91	473,21	473,21	322,54	322,54	$S_{100-101} = 486,92$	
$2 T = 157776,33$ $T = 78888 \text{ m}^2$			Előjelek és szögfüggvények a hosszak számításához					
			+	-	+	-		
			$\cos \delta = 0,253969$		$\sin \delta = 0,967222$			

III. táblázat.

A számítás menete a következő:

1. Az első három oszlopban előírjuk folytatólagos sorrendben a dűlő töréspontjainak számaát és koordinátáit úgy, hogy az előírást a kezdő-ponttal zárjuk. Amint látjuk a III. táblázat első oszlopa azonos a II. táblázattal, ezért ha az előírásnak ott ismertetett szabályait betartjuk, a dűlő összes területének a számítását nem kell külön végezni, hanem kellő kiegészítéssel azt ugyanebben a táblázatban is számíthatjuk.

2. A 4—7 oszlopokban képezzük a rendezők és metszékek különbségeit. A gyakorlati szabály az, hogy ha a felső koordináta abszolút értéke nagyobb, akkor a különbséget a 4, illetve 6, ellenkező esetben pedig az 5, illetve 7. oszlopba írjuk!

3. A koordináta-különbségeket oszloponként összeadjuk és ellenőrzésül szolgál, hogy a 4., 5., illetve 6., 7. oszlopok összegeinek azonosoknak kell lenni.

4. Ezután megállapítjuk a folytatólagos szélességek számításához a koordináta különbségek előjeleit. Amint a 2. ábrán látható, a kezdő 100—101 oldal $Y_{100-101}$ és $X_{100-101}$ vetületeinek az y' tengelyhez viszonyított haladási iránya úgy az Y , mint az X különbségeknél megegyezik az y' tengely pozitív haladási irányával, tehát a 470.95 és 123.66 koordináta különbségek előjele pozitív, miért is az 5. és 6. oszlop felső részébe (+), a 4. és 7. oszlop felső részébe pedig (—) előjelet vezetünk be.

5. Megállapítjuk az új koordinátarendszer $+y'$ tengelyének délszögét és kikeressük annak sinusát és cosinusát. A 4, 5 oszlopok felső részébe vezetjük be a sinus értéket, a 6, 7 oszlopok felső részébe pedig a cosinus értéket előjeleikre való tekintet nélkül.

6. Kiszámítjuk az 1. számú transzformációs képlet alapján a dűlő-töréspontoknak az új tengelyrendszerre vonatkoztatott y' rendezőit, amelyek egyben a főterületsávok folytatólagos szélességi méreteivel lesznek azonosak. A gépi számítás menete a következő:

a) a beállító szerkezeten beállítjuk a $\sin \delta = 0,967222$ értéket és azt megszorozzuk az első Y különbséggel 470,95-el. Az eredményt meghagyva a fordulatmérőt töröljük és beállítjuk $\cos \delta$ -t, vagyis 0,253969-et és ezt megszorozzuk az első X különbséggel 123,66-al. Az eredmény soron jelentkezik a 101-es pont y' koordinátája 486,92, melyet bevezetünk a III. táblázat 8. oszlopába. A szorzás, azaz a forgatás irányát mindig a különbségek előjele adja meg.

b) A beállító szerkezetet és az eredményt változatlanul hagyva, a fordulatmérőt töröljük és beforgatjuk 142,03-at, a második X különbséget. Beállítjuk a $\sin \delta$ értéket és a fordulatmérő törlése után beforgatjuk a második Y különbséget 2,26-ot. Az eredmény sorban jelentkezik a 102 pont y' koordinátája 525,18.

c) A fordulatmérőt töröljük és negatív értelemben beforgatjuk 160,46-ot. Beállítjuk $\cos \delta$ -át és negatív értelemben beforgatjuk 42,13-at. Kapjuk 103 pont y' értékét 359,28-at.

d) Beforgatjuk a negatív 16,25-öt, beállítjuk $\sin \delta$ -t és negatív értelemben beforgatjuk 141,69-et. Az eredmény sorban jelentkezik a 104 pont y' értéke 218,10.

e) Beforgatjuk 155,09-et, beállítjuk $\cos \delta$ -t és pozitív értelemben beforgatjuk 56,85-öt. Kapjuk a 105 pont y' értékét 82,53-at.

f) Végül negatív értelemben beforgatjuk 264,16-ot, beállítjuk δ -át és beforgatjuk a negatív 15,97-et. Eredményül kapjuk a 100 pont y' értékét, azaz hibátlan számítás esetén 0,00-át, mert a 100 pont az új koordinátarendszer kezdőpontja.

Ezzel a III. táblázat 8. oszlopában kaptuk az összes töréspontok y' rendezőjét az új koordinátarendszerben.

7. Az x' értékek számítását a 2. számú transzformációs képlet alapján végezzük el, tehát a $\sin \delta$ és $\cos \delta$ értékeit fel kell cserélni. Ezeket a 4—7 oszlopok legalján bejegyezzük.

8. Ezután képezni kell a koordinátakülönbségek előjeleit az x' értékek számításához. A kezdő 100—101 oldal vetületeinek az x' tengelyhez viszonyított haladási iránya (2. ábra) az Y különbségeknél ellentétes, az X -nél megegyező. Tehát az az oszlop, amelyben az $Y_{100-101}$ szerepel negatív, ahol pedig az $X_{100-101}$ van, az marad pozitív. Ezeket az előjeleket a 4—7 oszlopok alsó részén beírjuk és ezeket kell figyelembe venni az x' értékek számításánál.

9. A számítást újból felülről kezdjük, de most már az alul bejegyzett szögfüggvényeket állítjuk be és az újonnan megállapított előjeleket vesszük figyelembe. Tehát a beállító szerkezeten a $\cos \delta$ értéket kell beállítani, 470,95-öt negatív értelemben kell beforgatni, majd a $\sin \delta$ beállítása után 123,66-ot pozitív értelemben forgatjuk be és az eredmény soron jelentkezik 102 pont x' értéke, amely a jelen esetben 0,00.

A számítást a 6. pontban leírtak szerint elvégezve a III. táblázat 9. oszlopában sorban kapjuk a dűlőtöréspontok x' metszékeit az új koordináta rendszerben.

A derékszögű koordináta transzformációt a fentiek szerint elvégezve, a főterületsávok szélességi méreteit a III. táblázat 8. oszlopában jelentkező értékek egymásból való kivonásával képezhetjük, a hosszúsági méretek pedig a 9. oszlopban jelentkeznek. (Az eredményeket lásd a 2. ábrán.) A szélességi és középhosszúsági méretek beszorzásával kapjuk a főterületsávok területeit, amelyek összegének egyezni kell a dűlőnek előre kiszámított összes területével, jelen esetben 78888 m²-el.

Ezzel befejeztük a főterületsávok számításának tárgyalását, ha az osztás iránya a dűlő hosszabbik oldalára merőleges.

2. A főterületsávok számítása, ha az osztás iránya a dűlő egyik rövidebb oldalával párhuzamos.

A feladat elvégzését tárgyaljuk az előbbi dűlőn, de azzal a különbséggel, hogy az osztás iránya nem a 100, 101. oldalra merőleges, hanem a 101, 102. rövidebb oldallal párhuzamos (4. ábra).

Példánkban a derékszögű koordináta transzformációt úgy fogjuk elvégezni, hogy az új rendszer kezdőpontja a 101 pont lesz, az osztás irányát adó 101—102 irányt vesszük az új rendszer egyik, jelen esetben $+x'$ tengelyének, az $+y'$ tengely pedig legyen az előbbi irányra merőleges és a 101 pontból kiinduló egyenes.

A számítást az 1. és 2. transzformációs képletek alapján ugyancsak táblázatba foglalva számológéppel végezhetjük el legcélszerűbben.

positív előjelű lesz. Viszont a hosszak számításához mindkét érték előjele pozitív lesz, mert úgy az Y , mint az X koordinátakülönbségek vetületének iránya az x' tengely irányával megegyező.

Az y' és x' értékek számítása az előbbihez hasonló módon történik azzal a különbséggel, hogy a $\sin \delta$ és $\cos \delta$ értékeket most fel kell cserélni, mert jelen esetben a kezdő 101—102 irány, vagyis az $+x'$ tengely sinusát és cosinusát számítottuk, amely merőleges a $+y'$ tengelyre, tehát az x' tengely irányának cosinusa felel meg az y' tengely sinusának és az x' tengely sinusa azonos az y' tengely cosinusával.

Az y' és x' értékek kiszámítása után képezzük a főterületsávok szélességi és hosszúsági méreteit. A szélességi méreteket az y' koordináták különbségei adják, míg a főterületsávok szélső hosszait két részben kapjuk, mert a számított x' értékek, amint a 4. ábrán szemléltetően látható, a hosszaknak csak az y' tengelytől északra eső részeit adják. A hosszaknak az y' tengelytől délre eső kiegészítő részeit külön kell kiszámítanunk a háromszögek hasonlósága alapján a 101, 100', 100 háromszögből, melynek egyik befogója a számított y'_{100} (468,95), másik befogója a szintén számított x'_{100} (131,15), átfogója pedig a 100—101 oldal.

Az ismert adatokból kiszámítjuk az egységére eső hosszváltozást

$$\frac{131 \cdot 15}{468 \cdot 95} = 0 \cdot 279646$$

és ezzel a főterületsávok folytatólagos szélességeit sorra megszorozva kapjuk a kiegészítő hosszúságokat 44,68, 84,22 és 127,84 értékeket.

A 4. számú ábrába beírt részhosszak összegei adják a főterületsávok szélső hosszait. A középhosszak és szélességek szorzatai adják a főterületsávok területeit, amelyek összegének egyezni kell a dűlőnek előre kiszámított összes területével, jelen esetben 78888 m²-el.

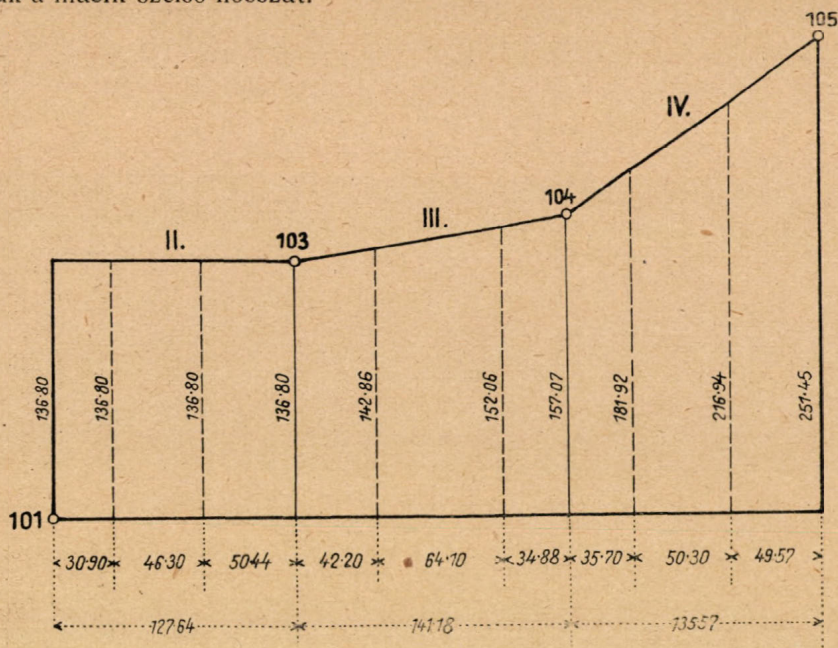
3. Közbeiktatott alterületsávok számítása.

A dűlőt a főterületsávokkal csak ott bontottuk részekre, ahol a dűlő határvonalának törése volt. Általánosan előfordul, hogy művelési ág határok, a különböző minőségű földeket elhatároló vonalak törései, vagy pedig szabályos dűlőkben, ahol töréspont hiányában a nagy területeket a tervezés egyszerűbbé tétele miatt kell kisebb részekre bontani, a főterületsávokon belül további úgynevezett alterületsávokat kell felvenni. Az alterületsávok szélességi méretei lehetnek számszerűen adottak, vagy térképről lemértek, a feladatunk egyformán az, hogy az adott szélességekhez számítanunk kell az alterületsávok szélső hosszait.

Tegyük fel, hogy a 2. ábrán adott dűlőnek a II., III. és IV. főterület-sávjait kell az alábbi 5. ábrán megadott szélességi méreteknek megfelelő alterületsávokra bontani. Természetszerűen az alterületsávok szélességi méretei összegének egyezőnek kell lenni a főterületsávok szélességi méreteivel.

Feladatunk az adott szélességekhez az alterületsávok szélső hosszainak kiszámítása, melyek a töréspontokon már számszerűen kiszámított hosszak között linearisan változnak. A feladatot a hasonlósági tétel alap-

ján úgy számítjuk ki, hogy képezzük az egységnyi szélességre eső hosszváltozást és ezt szorozzuk az alterületsáv szélességével. Az így kapott hossznövekedést hozzáadva avagy levonva az ismert hosszhoz, megkapjuk a másik szélső hosszat.



5. ábra.

Adott példánkban a II. főterületsávnak két szélső hossza egyforma, tehát az alterületsávok hosszai mind változatlanul ugyanazok. (136,80). Az egységnyi szélességre eső hosszváltozás

$$\text{a III. főterületsávban} = \frac{157,07 - 136,80}{141,18} = \frac{20,27}{141,18} = 0,143576$$

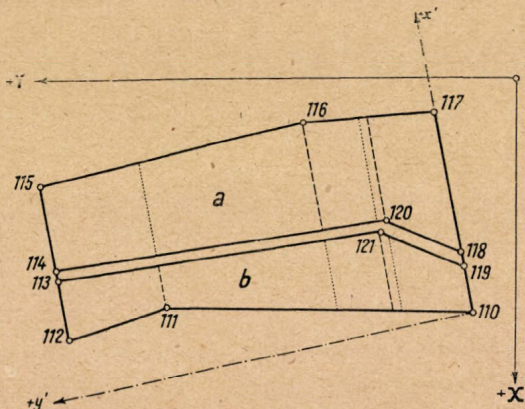
$$\text{a IV. „} = \frac{251,45 - 157,07}{135,57} = \frac{94,38}{135,57} = 0,696172$$

A számítás menete számológéppel a III. főterületsávban a következő: A szélső hosszat (136,80) levisszük az eredmény sorba, a beállító szerkezeten beállítjuk az egységnyi hosszváltozást 0,143576-ot.

A fordulatmérőbe beforgatjuk sorban az alterületsávok szélességeinek folytatólagos összegeit 42,2-t; $(42,2 + 64,1) = 106,3$ -at; $(42,2 + 64,1 + 34,88) = 141,18$ -at és az eredmény soron leolvassuk a szélső hosszakat 142,86-ot, 152,06-ot és ellenőrzésül a már ismert 157,07-et. Helyes számítás esetén az alterületsávok szélességei és közép-hosszai szorzatának összegei, a főterületsáv már ismert területeit kell, hogy adják.

4. A területsávok számítása, ha az új tagokat úton, vagy csatornán átmenően, tehát két dűlőben kell tervezni.

Gyakran előfordul, hogy a kitervezendő dűlőt út, vagy csatorna szeli át. Legyen adott a 6. ábra szerinti II. dűlő, melynek csatorna feletti részét jelöljük II. a-val, az alatta levőt pedig II. b-vel.



6. ábra. II. dűlő.

Legyen az osztás iránya az egymással párhuzamos 110—117 és 112—115 irányokkal párhuzamos. Ebben az esetben a fő-, illetve alterületsávok számítását a már ismertetett módon kell elvégezni külön az **a** és külön a **b** dűlőrészre, de úgy, hogy az új tengelyrendszer egyik tengelye a kiosztás irányával legyen párhuzamos, a másik pedig erre merőleges. Az adott esetben az új tengelyrendszer kezdőpontja a 110. pont, a $+x'$ tengely a 110—117 irány, a $+y'$ tengely pedig erre merőleges. Ha elvégezzük erre a tengelyrendszerre külön-külön az **a** és **b** dűlőrészek főterületsávokra bontását, a 6. ábrán szaggatott vonalakkal határolt 3—3 területsávot kapjuk, melyeknek szélességi méretei mások az **a**, és mások a **b** dűlőrészben. Azt, hogy mindkét dűlőrészben azonos szélességű területsávok legyenek, úgy érhetjük el, hogy a **b** dűlőben kapott területsáv szélességi méretekhez az **a** dűlőben a 3. pont alatt ismertetett eljárással alterületsávokat létesítünk és viszont az **a** dűlő szélességeinek megfelelően sűrítjük az alterületsávokat a **b** dűlőben. Ebben az esetben az alterületsávoknak nemcsak hosszúsági, hanem szélességi méretei is számított értékek.

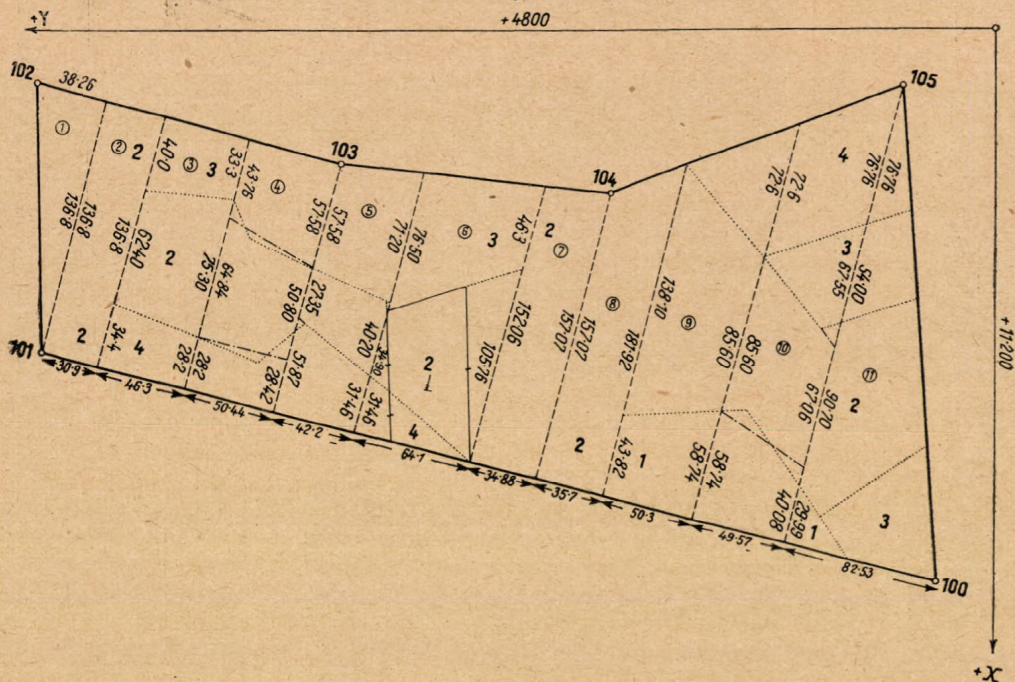
III. A területsávon belül a minőségi osztályok területeinek és azok értékének kiszámítása.

Ha az egyes területsávok hosszúsági és szélességi méreteit és területeit kiszámítottuk, ahhoz, hogy a dűlő és azon belül az egyes területsávok értékeit megállapíthassuk, tudnunk kell, hogy az egyes területsávokba a különböző minőségű földekből mekkora terület esik.

A továbbiakban a 2. ábrán feltüntetett dűlőt tárgyaljuk, melynek alterületsávokra bontása az 5. ábrán látható. A 7. számú ábrán a szagga-

tott vonalak a területsávok határai, a körökbe írt számok a területsávok számai, a pontozott vonalak a különböző minőségű földeket határolják el, az erőteljesebb arabszámok pedig az osztálysávokat jelentik. A 6 területsávon belül teljes vonallal kihúzott rész szőlőművelési ágat határol.

A különböző minőségű földek területeinek számítását az V. táblázatban végezzük el. Ezt a táblázatot felhasználjuk egyben arra is, hogy abban az eddigi számításaink eredményeit összefoglaljuk.



7. ábra.

A táblázat 1. oszlopába bevezetjük a területsávok számait. A terület-sávok egyenkénti szélességeit a 4, folytatólagos szélességeit a 3, szélső hosszait a 6, középhosszait az 5, területeit pedig a 7. oszlop tartalmazza.

A különböző minőségű területek kiszámításánál másként járunk el, ha az azokat határoló vonalak a területsávon belül egyenesek és ha tört vonalak.

Ha az elhatároló vonalak egyenesek (7. ábra 3., 6. és 9. területsáv) a becsosztályok szélső hosszait a térképről lemérjük és azokat a terület-sáv teljes szélső hosszára állítjuk. Az így kapott méreteket a megfelelő osztályhoz, tehát a 9., 11., 13., 15. oszlopokba úgy vezetjük be, hogy a baloldali méret a felső, a jobboldali méret az alsósorba kerüljön és a kettő számtani közepét írjuk be középre. A középhosszúság és a szélesség beszorzásával kapjuk a területeket, amelyeket a 10., 12., 14., 16. oszlopba vezetünk be. A területsávon belül kiszámított osztályterületek összegének azonosnak kell lenni a területsáv összes területével.

Ha az elhatároló vonal a területsávon belül török, az ismert eljárás-

sal megszerkesztjük a kiegyenlítő vonalat (7. ábrán eredményvonalak) és az így levett méreteket vezetjük be az V. táblázat megfelelő oszlopaiba. Megkülönböztetésül, az így kapott méreteknél a szélső hosszakat egymás alá írjuk és összegüket felezzük. Ezt az eljárást a 4-es területsávnál alkalmaztuk.

Ha az elhatároló vonal törése jelentéktelen, mint például az 5. területsávnál, akkor az elhatároló vonalat kihosszabbítjuk a területsáv széleig, a méreteket eszerint mérjük le a térképről, az elhanyagolás révén keletkezett kisebb háromszögek területeit pedig a táblázat megfelelő helyén hozzuk levonásba, vagy adjuk hozzá.

Az utóbbi két eljárást vegyesen is alkalmazhatjuk, amint az a 10. számú területsávnál látható.

Ha az elhatároló vonalak törései nem egyenlíthetők ki az ismertett eljárásokkal, akkor a területszámítást idomokra bontással, vagy Alderféle hárfával végezzük el és a táblázat megfelelő rovataiba csak az eredményeket vezetjük be, amint az a 11. területsávnál látható.

Amikor az egész területsáv egy osztályba esik (1., 2., 7., 8. terület-sávok) a területszámítás a szélső hosszak számtani közepével való szorzással történik.

Ha a területszámítást a fentiek szerint elvégeztük, a következő teendők az értékre való átszámítás. A földek értéke kétféle módon fejezhető ki, még pedig egységárral, vagy minőségi arányszámmal (classis coeficiens). Az egységárral való érték kifejezésnél a különböző minőségű földek mindegyikére megadjuk azt, hogy a területegységnek (négyzetöl, vagy négyzetméter) mi az értéke. Tehát minél értékesebb a föld, annál nagyobb az egységár. A másik eljárásnál a különböző minőségű földek értékarányait minőségi arányszámmal fejezzük ki, a minőségi arányszámok tehát azt mutatják, hogy a különböző minőségű földekből hány területegység ad egy értékegységet. Itt tehát minél értékesebb a föld, annál kisebb a minőségi arányszáma.

Tegyük fel, hogy a 7. ábrán szereplő négy különböző minőségi földből 1000 négyzetöl értéke az 1-ső osztályban 1000 P, a 2. osztályban 833 P, a 3. osztályban 667 P, a 4. osztályban pedig 500 P.

	1. oszt.	2. oszt.	3. oszt.	4. oszt.
terület	= 1000 öl	1000 öl	1000 öl	1000 öl
érték	= 1000 P	833 P	667 P	500 P
minőségi arányszám	$\frac{1000}{1000} = 1,000$	$\frac{1000}{833} = 1,200$	$\frac{1000}{667} = 1,500$	$\frac{1000}{500} = 2,000$
földértékegység	1,000	0,833	0,667	0,500

Ha 833, 667 és 500 P-t viszonyítjuk sorban 1000 P-höz, kapjuk a minőségi arányszámokat 1000, 1200, 1500 és 2000-t. Ez azt jelenti, hogy 1000 öl 1. osztályú földdel 1200 öl 2. osztályú, 1500 öl 3. osztályú és 2000 öl 4. osztályú föld egyenlő értékű.

A terület (t), minőségi arányszám (a) és a földértékegység (b) között a következő összefüggések állanak fenn:

$$b = \frac{t}{a} \quad . . . \quad 3.$$

$$t = b \cdot a. \quad . . . \quad 4.$$

$$a = \frac{t}{b} \quad . . . \quad 5.$$

Ha tehát ki akarjuk számítani, hogy egy adott terület mennyi földértékegységet képvisel, a területet az arányszámmal el kell osztani. Például 1000 öl 2. osztályú föld

$$\frac{1000}{1200} = \mathbf{0,833} \text{ földértékegység}$$

Tekintettel arra, hogy az érték szerinti földosztásnál hasonló számítást számtalanszor kell végezni, a nehezebb osztási műveletet úgy különböztetjük ki, hogy az osztó reciprok értékével szorzunk

$$1000 \times \frac{1}{1200} = 1000 \cdot 0,000833 = \mathbf{0,833}$$

A példánkban felvett minőségi arányszámok és azok reciprok értékei öles rendszerben a következők:

az 1. oszt. minőségi arányszáma	= 1000	annak recipr. ért.	= 0,001000
2. " " "	= 1200	" " "	= 0,000833
3. " " "	= 1500	" " "	= 0,000667
4. " " "	= 2000	" " "	= 0,000500

Hazánkban általában régi öl-rendszerű térképeken történik a földek értékelése és az új birtoktagok tervezését méter rendszerben készült térképeken kell elvégeznünk. Ebben az esetben vagy az öles rendszerben kapott földértékegységeket kell 3,596651-es szorzószámmal méteres földértékegységekre átszámítani és akkor a minőségi arányszámok változatlanok maradnak, vagy pedig az öles rendszerű arányszámokat kell méteres értékekre átszámítani és akkor a kiszámított földértékegységek maradnak változatlanok.

Mivel a gyakorlatban az utóbbi eljárást követik, szorozzuk meg az öles rendszerben adott minőségi arányszámokat 3,596651-el és számítsuk ki az így kapott méteres minőségi arányszámok reciprok értékeit.

1. oszt. minőségi arányszáma	3,596651 ,	ennek reciprok értéke	0,278036
2. " " "	4,315981 ,	" " "	0,231697
3. " " "	5,394976 ,	" " "	0,185358
4. " " "	7,193302 ,	" " "	0,139018

Az V. táblázat 10., 12., 14. és 16. oszlopába bevezetett méteres területeket megszorozva a megfelelő minőségi arányszámok reciprok érté-

keivel (a táblázatban az osztályszámok fölött a méteres arányszámok, alattuk pedig azok reciprok érdekei vannak feltüntetve), kapjuk az osztályterületek földértékegységeinek számát, ha pedig ezeket területsávonként összeadjuk, megkapjuk az egyes területsávok földértékegységeit. A területsávok földértékegységeinek összege adja a dűlő összes földértékegységeinek számát **16663**-at. (Az V. táblázatban és a szövegi részben a földértékegységekre vonatkozó adatok, tehát maguk a földértékegységek, a minőségi arányszámok és a becshosszak álló vastagabb számokkal vannak feltüntetve.)

IV. Adott értékű területek tervezése.

Az előkészítő munka befejezése után kezdetét veheti a különböző minőségű földeket tartalmazó dűlő érték szerinti felosztása. Tegyük fel, hogy a tárgyalat dűlőbe a 102. számú ponttól kiindulva nyugatról keletre **400, 807, 579, 600, 700, 548, 479, 1214, 500, 1349, 1102, 1642, 1000, 1214, 900, 1464** és végül **1509** földértékegységű tagokat kell kitervezni.

Az eddigiekben a területsávozásnál, a kitervezendő tagok értékére tekintet nélkül bontottuk fel a dűlőt 11 kisebb egységre, amelyeknek földértékegysége az V. táblázat 7. oszlopában található. Ezeket az értékeket most már végleges kereteknek kell tekintenünk, így tehát feladatunk ezeket a területsávokat úgy tovább osztani, hogy a keletkezett tagrészek, illetve a szomszédos területsávokban egymás mellett levő területek összegeinek értéke azonos legyen a kitervezendő értékekkel. Készítsük el az V. táblázat 2. oszlopában a kiosztás tervezetét, amely most már megadja, hogy az egyes területsávokat milyen értékű részekre kell felosztani.

Amint a bevezetésben már említettük, a különböző minőségű földek felosztásánál követendő eljárásra két körülmény gyakorol lényeges befolyást, még pedig a különböző minőségű földeket elhatároló vonalak helyzete és vonulata, másodsorban pedig a felosztandó idom alakja.

Mivel az elhatároló vonalak helyzete és vonulata lényegesebb befolyással van a tervezési módra, tárgyalásunk további taglalásánál elsősorban ezt vesszük figyelembe és ezen belül tárgyaljuk az idom alakja szerint előforduló különböző eseteket.

A tárgyalás tagozódása a fentiek alapján a következő:

1. Tervezés trapézban egy minőségi osztályban
 - a) derékszögű négyszögben (2. területsáv)
 - b) ha a nem párhuzamos oldalak alig hajlanak
össze (7. „)
 - c) ha a nem párhuzamos oldalak erősen összehajlanak (8. „)
2. Tervezés trapézban több minőségi osztályban, egyenes határvonalakkal
 - a) derékszögű négyszögben (3. területsáv)
 - b) ha a nem párhuzamos oldalak alig hajlanak
össze (6. „)

- c) ha a nem párhuzamos oldalak erősen összehajlanak (9. területsáv)
3. Tervezés trapézban több minőségi osztályban, tört határvonalakkal
- a) derékszögű négyszögben (4. területsáv)
- b) ha a nem párhuzamos oldalak alig hajlanak össze (5. „)
- c) ha a nem párhuzamos oldalak erősen összehajlanak (10. „)
4. Tervezés háromszöben egy minőségi osztályban
- a) a háromszög egyik oldalával párhuzamosan ... (1. területsáv)
- b) a háromszög egyik pontjából kiindulva legyező alakban (1. „)
5. Tervezés háromszögben több minőségi osztályban
- a) a háromszög egyik oldalával párhuzamosan ... (11. területsáv)
- b) a háromszög egyik pontjából kiindulva legyező alakban (11. „)
6. Tervezés úton vagy csatornán átnyuló tagok esetében.

1. Tervezés trapézban, egy minőségi osztályban.

Ha a területsáv egy minőségi osztályba esik, a feladatot geometriai műveletre vezethetjük vissza azzal, hogy a földértékegységeket a 4. alatti képlettel területre számítjuk át. Derékszögű négyszögben, mivel ott a hosszúság állandó, a feladatot egyszerű osztási művelettel oldhatjuk meg, viszont trapézban a szélességeket és hosszakat közvetett (közelítő) és közvetlen (számszerű) eljárással kaphatjuk meg. Ha a trapézban a szemben levő párhuzamos oldalak alig hajlanak össze, gyorsabb eredményt ad a közvetett eljárás, viszont ha az oldalak erősen összehajlanak, célravezetőbb a közvetlen számítási mód.

Amint a 7. ábrán látható, három olyan trapézunk van, amely teljes egészében egy minőségi osztályba esik. Hogy a fentebb említett tervezési módok mindegyikét bemutassuk, a 2. területsávot egyszerű osztással, a 7. területsávot közvetett eljárással, a 8. területsávot pedig közvetlen módszerrel tervezzük ki. Az alábbiakban tárgyalt területsávok adatait, illetve ábráját az V. táblázat és a 7. ábra adja.

a) *Tervezés trapézban, egy minőségi osztályban, derékszögű négyszögben* (2. területsáv). A területsáv felosztandó két, még pedig **600** és **379** földértékegységű részre. A területsáv teljes egészében másodosztályba esik, tehát a földértékegységeket a 4. alatti képlettel ($t = b \cdot a$) területekké számítjuk át.

$$t_1 = 600 \cdot 4,315981 = 2591 \text{ m}^2; t_2 = 379 \cdot 4,315981 = 1636 \text{ m}^2$$

Ehhez a két területhez tartozó szélességet úgy kapjuk meg, hogy a területeket elosztjuk az állandó hosszúsággal, vagyis 136,80-nal

$$\frac{2591}{136,80} = 18,94 \text{ m. és } \frac{1636}{136,80} = 11,96 \text{ m.}$$

A **600** földértékegységű tagnak tehát a területe 2591 m², szélessége 18,94 m, a **379** földértékegységű tag területe 1636 m², szélessége pedig

11,96 m. A tagok hosszúsága pedig egyformán 136,80 m. Természetesen ügyelnünk kell arra, hogy úgy a területek, mint a szélességek összegei egyezők legyenek a 2 területsávnak az V. táblázatban megadott adataival.

Az adott esetben a kitervezendő tagok szélességeit a földértékegységeknek megfelelő területek előzetes kiszámítása nélkül is megkaphatjuk az alábbi arányból

$$979 : 30,90 = 600 : x$$

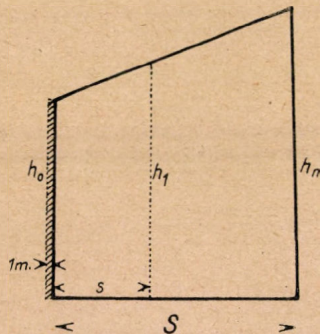
ebből

$$x = \frac{30,90 \cdot 600}{979} = 18,94 \text{ m.}$$

b) Tervezés trapézban, egy minőségi osztályban, ha a nem párhuzamos oldalak alig hajlanak össze (7. területsáv). A területsáv felosztandó 649 és 600 földértékegységű részekre. A területsáv itt is teljes egészében 2 osztályba esik, tehát az előbbi esethez hasonlóan kiszámítjuk a földértékegységeknek megfelelő területeket.

$$t_1 = 649 \cdot 4,315981 = 2801 \text{ m}^2; t_2 = 600 \cdot 4,315981 = 2590 \text{ m}^2$$

Itt az adott területekhez a szélességet közvetlenül nem számíthatjuk, mert a hosszúság is változó érték, ezért a közelítő eljárást alkalmazzuk. Felvesszünk egy közelítő szélességet és ahhoz számítjuk a szélső, illetve a középhosszat. A közelítő szélességet úgy kapjuk, hogy a területet (2801) elosztjuk a szélső adott hosszúsággal. $(152,06) \frac{2801}{152,06} = 18,42$, vagy pedig a területsáv egész szélességét (34,88) osztjuk az egész területtel (5391) és ezt szorozzuk a kitervezendő területtel. $\frac{34,88}{5391} \cdot 2801 = 18,12$.



8. ábra.

Adott s szélességhez a szélső hosszát h_1 -t a 8. ábrából adódó alábbi képletből számíthatjuk.

$$h_1 = h_0 + \frac{h_n - h_0}{S} \cdot s = h_0 + v \cdot s. \quad \dots 6.$$

A képletben ugyanabban a területsávban a $\frac{h_n - h_0}{S}$ tag állandó, azt hosszváltozási együtthatónak nevezzük és v -vel jelöljük.

Ha a közelítő szélességhez számított középhosszal osztjuk a kitervezendő területet, már egy pontosabb szélességet kapunk. Ha a műveletet ezzel a pontosabb szélességgel megismételjük, a végleges szélességet kapjuk, amelyhez a végleges szélső hosszúságot a 6. képlettel számítjuk.

A gépi számítás menete a következő:

a) az eredmény sorba levisszük a kezdő hosszat 152,06-ot.
b) Beállítjuk a hosszváltozási együtthatót 0,143576-ot, melyet már az alterületsávok számításánál (II. 3.) kiszámítottunk.

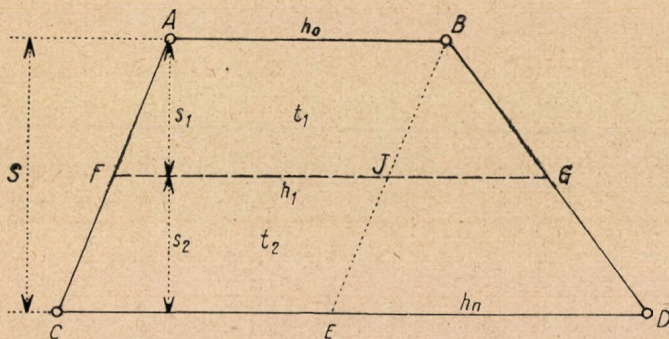
c) A fordulاتمérőt átforgatjuk a közelítő szélesség (18,42) felére, az eredmény soron kapjuk a közelítő szélességhez tartozó középhosszúságot 153,38-at. Ezzel elosztva a kitervezendő területet (2801), kapjuk a végleges szélességet, 18,26-ot.

d) A fordulاتمérőt átforgatva a teljes szélességre (18,26), kapjuk az első tag szélső hosszát 154,68-at.

e) A második tag szélessége a megmaradó 16,62 lesz. Ha a fordulاتمérőt átforgatjuk az első és második tag szélességének összegére, 34,88-ra, kapjuk a második tag keleti szélső hosszát (157,07), melynek azonosnak kell lenni a területsáv keleti hosszával.

Ezzel befejeztük a 7. területsáv tervezését, mert a betervezendő tagok területeit, szélességeit és szélső hosszait kiszámítottuk. A tervezést a c) alatt ismertetendő Naszluhác képlettel is el lehet végezni, de az körülményesebb a tárgyalt eljárásnál.

c) *Tervezés trapézban, egy minőségű osztályban, ha a nem párhuzamos oldalak erősen összehajlanak* (8. területsáv). Amint már említettük, az adott esetben gyorsabban vezet eredményre a közvetlen számítási eljárás, amelyet a nálunk Naszluhác-ról elnevezett képletek alapján végzünk. A képletek levezetését az alábbiakban adjuk.



9. ábra.

A 9. ábrán feltüntetett trapézban a t_1 területhez tartozó s_1 szélességet és h_1 hosszúságot kell kiszámítanunk.

Jelöljük a B. pontból (AC) iránnyal húzott párhuzamosnak a h_1 -el való metszését J-vel, a h_n -el való metszését pedig E-vel. Az EBD és JBG hasonló háromszögekből a következő arányt írhatjuk fel:

ED : JG = S : s₁, :s₁, de mivel ED = h_n - h_o és JG = h₁ - h_o, felírható, hogy (h_n - h_o) : (h₁ - h_o) = S : s₁, amiből

$$h_1 - h_o = \frac{h_n - h_o}{S} s_1$$

De mivel 2 t₁ = (h_o + h₁) s₁, amiből s₁ = $\frac{2 t_1}{h_1 + h_o}$, ezt behelyettesítve fenti képletbe

$$h_1^2 = h_o^2 + \frac{h_n - h_o}{S} 2 t_1$$

Ha a szélesség egységére eső hosszváltozást $\left(\frac{h_n - h_o}{S}\right)$ v.-vel jelöljük

$$h_1 = \sqrt{h_o^2 + 2 \cdot v \cdot t} \dots 7$$

A szélesség egységére eső hosszváltozásra ugyanazt az értéket kapjuk, ha azt az ABCD trapézból $\frac{h_n - h_o}{S}$ képletből számítjuk, vagy ha az ABFG trapézből felírható alábbi képletből számítjuk

$$v = \frac{h_1 - h_o}{s_1}$$

Ebből felírható a szélesség számítására alkalmas alábbi képlet

$$s_1 = \frac{h_1 - h_o}{v} \dots 8.$$

A 7. és 8. alatti képleteket nevezzük Naszluhász képleteknek, amelyekkel az ismert területű tag szélességi és hosszúsági méreteit közvetlenül számíthatjuk.

Alkalmazzuk a képleteket a 8. területsáv felosztásánál, amelyet 502 és 900 földértékegységű részekre kell felbontani. A területsáv itt is teljes egészében 2. osztályba esik, tehát a földértékegységeknek megfelelő területek az alábbiak:

$$t_1 = 502 \cdot 4,315981 = 2167 \text{ m}^2; t_2 = 900 \cdot 4,315981 = 3884 \text{ m}^2$$

a 7. és 8. képletekben előforduló értékek adatai az alábbiak: h_o = 157,07; h_o² = 24670,985; t₁ = 2167; t₂ = 3884; v = 0,696172 és 2v = 1,392344. A v. értékét az alterületsávok számításánál (II. 3.) állapítottuk meg.

A számítást táblázatba foglalva végezzük el.

	t	Folytatólagos t	2. v . t	h _o ² + 2 v . t	h	h _{n-1} - h _n	s
1	2167	2167	3017,209	27688,194	166,40	9,33	13,40
2	3884	6051	8425,073	33096,058	181,92	15,52	22,30

VI. táblázat.

A táblázat h. rovatában kapjuk a kitervezendő tagok végleges szélső hosszait, az s rovat pedig adja a szélességeket. Ellenőrzésül a szélső hosszakból képezett középhosszak és a szélességek szorzatának az adott területeket kell adni.

A h értékek számításához szükséges négyzetgyökvonást számológéppel legcélszerűbben az alábbiak szerint végezzük el:

Logarléccel kiszámítjuk a közelítő értéket. Legyen a példánkban 27688,194 közelítő négyzetgyöke 166,00. Ha ezt számológépen önmagával megszorozzuk 27556,00-át kapunk. Ha most a fordulاتمérőt addig forgatjuk, amíg az eredmény sorban a gyökjel alatti mennyiség jelentkezik, a fordulاتمérő 166,80-nat mutat. A fordulاتمérőn jelentkező szorzó (166,80) és a beállító szerkezeten beállított közelítő négyzetgyök (166,00) számtani közepe (166,40) a pontos négyzetgyök.

Amint már említettem, a feladatot a b), alatt ismertetett közelítő eljárással is meg lehet oldani. Tervezzük ki ugyanezt a 8. számú terület-sávot közelítő eljárással, de hogy egy újabb tervezési eljárást is lássunk, számításunk alapjai most ne a területek és a természetes hosszak, hanem a földértékegységek és az úgynevezett becshosszak legyenek.

Becshossz alatt valamely hosszúsághoz képzelt egységnyi, tehát 1 méter széles sáv (a 8. ábrán vonalkázott terület) földértékegységeinek számát értjük. h_0 természetes hosszúság becshosszát tehát megkapjuk, ha azt a megfelelő osztály arányszámának reciprok értékével megszorozzuk.

(Folyt. köv.)

Ellenőrző méretek számítása logaritmus-léccel.

Oltay Károly.

A derékszögű koordináta mérésben gyakran előforduló és fontos ellenőrzés az, hogy a megmért ordináta (o) és abszcissa (a) négyzeteinek összege egyenlő kell, hogy legyen a szintén megmért átfogó (d) négyzetével. Azaz

$$d = \sqrt{a^2 + o^2}$$

E képlet gyors megoldása nagyon fontos s azért rendszeren táblázatok számítanak a d meghatározására.

Ámde akkor, amikor a d -t cm -re pontosan akarjuk meghatározni, továbbá amikor az a és o elég nagy határok között változik a táblázat nagyon terjedelmes, ami a meghatározást hosszadalmassá teszi s így az nem alkalmas a mérés helyén való alkalmazásra.

Ezért igyekeztek a számítást úgy berendezni, hogy az az egyszerű logaritmus léccel is elvégezhető legyen.

A d számítását a logaritmus léccel a következő képlet alapján végezzük el:

$$d = \sqrt{a^2 \left(\frac{o^2}{a^2} + 1 \right)}$$

E képlettel a számítás elvégezhető anélkül, hogy közbülső eredményeket külön fel kellene jegyezni. Hátránya, hogy ilyen módon nagyobb koordináták esetén csupán dm pontosság érhető el.

Ha nagyobb pontosságra törekszünk, akkor a d így állítandó elő

$$d = a + \Delta$$

azaz

$$a^2 + o^2 = (a + \Delta)^2$$

Evvel az eljárással a számítást egy *kis* számérték megállapítására vezetjük vissza.

A Δ -t számíthatjuk a

$$\Delta = \frac{o^2}{2a + \Delta}$$

képletből.

A Δ tehát közeledéssel számítható, rendszeren $\Delta = o$ kiinduló értékkel. A közlekedés akkor gyors, ha a d közel van az a értékhez.

Ha a

$$d = a + \Delta$$

képletből indulunk ki, akkor a Δ az a sugárral leírt kör metszékét a d egyenesen jelenti.

$$\Delta = d - a = \sqrt{a^2 + o^2} - a$$

Emeljük ki a jobb oldalon $\frac{o^2}{a}$ -t, akkor $\Delta = \frac{o^2}{a} \sqrt{\frac{a^2}{o^4} a^2 + \frac{a^2}{o^4} o^2} - \frac{a}{o^2} a$

Jelöljük az $\frac{o}{a}$ viszonyszámot n -el, akkor

$$\Delta = \frac{o^2 \sqrt{1 + n^2} - 1}{a n^2} \dots \dots \dots 1.$$

E képletben a jobb oldal második tagja csak kis határok között váltakozik. Ugyanis az n viszonyszám mindig kisebb az egységnél (ha nagyobb lenne, akkor az o -val lehet számítani s akkor $d = o + \Delta$).

Vagyis az n felvehet minden értéket 0 és 1 közt.

A szélső értékeket véve, ha $n = 1$, akkor

$$\frac{\sqrt{1 + n^2} - 1}{n^2} = \sqrt{2} - 1 = 0,4142$$

ha pedig $n = 0$, akkor

$$\lim_{n \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1 + n^2} - 1}{n^2} = \frac{1}{2}$$

mert az $\sqrt{1 + n^2}$ értéket binomiális sorba fejtvé

$$\frac{\sqrt{1 + n^2} - 1}{n^2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{8} n^2 + \frac{1}{16} n^4 - \dots$$

ami $n = 0$ esetben $\frac{1}{2}$ -el egyenlő.

Ha tehát az 1 képlet jobboldali második tagjára táblázatot számítunk, a Δ megállapítását egyszerűen, gyorsan és *cm*-re pontosan a logaritmus lécc segítségével végezhetjük el.

Ugyanis a képletet bontsuk fel így

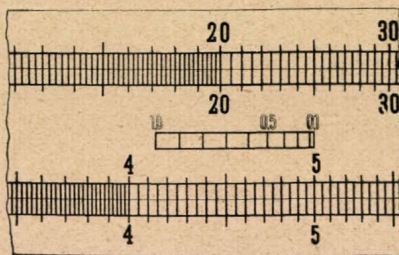
$$\Delta = \frac{o}{a} \cdot \frac{\sqrt{1+n^2}-1}{n^2}$$

A léccel először az $\frac{o}{a} = n$ -et számítjuk s aztán ezzel az n -el a táblázatban felkeressük a $\frac{\sqrt{1+n^2}-1}{n^2}$ értékét. Ezt kell szorozni $\frac{o}{a}$ -val és aztán még o -val. A táblázat a következő

n	$\frac{\sqrt{1+n^2}-1}{n^2}$
0,0	0,5000
0,1	0,5000
0,2	0,4975
0,3	0,4900
0,4	0,4819
0,5	0,4724
0,6	0,4617
0,7	0,4504
0,8	0,4384
0,9	0,4264
1,0	0,4142

A Δ meghatározását méginkább gyorsabbá tehetjük, ha a táblázat értékeinek megfelelően *segédbeosztást* létesítünk a logaritmus léccé alsó osztása alatt, vagy esetleg e fölött a tolokán. Ezt a beosztást mi magunk is belekarcolhatjuk a lécc megfelelő részébe.

A 25 cm alaphosszúságú lécc megfelelő részét a segédbeosztással az 1. ábra természetes nagyságban tünteti fel.



Ilyen beosztás esetén az $\frac{o}{a}$ mennyiség kiszámítása után a futóval felkeressük a $\frac{o}{a}$ -nak megfelelő $\frac{\sqrt{1+n^2}-1}{n^2}$ értéket s utána ezt szorozzuk $\frac{o}{a}$ -val és még o -val.

A segédbeosztás gondolata Korte Frigyes-től származik, aki azt az *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten* 1941. évi 19. számában ismertette.

Szemle.

Pontkapcsolások kiegyenlítése középképzéssel.

Az *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten* 1941. évi 12. számában Dr. Ing. Eugen Müller-től fenti címmel cikk jelent meg, melynek különös érdekességet kölcsönöz hazai vonatkozásban az a körülmény, hogy dr. Tamás Zoltán a *Geodéziai Közlöny* 1936. évi 5—8. számában hasonló eredményeket közöl „A koordinátakiegyenlítés új megoldása” című cikkében. A prioritás e téren kétségkívül Tamás Zoltánt illeti meg, mert ő már ebben a cikkben közölte az eljárás elméleti megalapozását és gyakorlati kialakítását.

* * *

Müller cikkének rövid ismertetése a következő:

Pontkapcsolások esetében a legkisebb négyzetek módszere szerinti megoldás, bár elvitathatatlanul a legpontosabb eredményeket szolgáltatja, nem minden esetben gazdaságos. Ez vezetett arra, hogy igyekeztek közelítő eljárásokat alkalmazni, pl. grafikus kiegyenlítéseket. Az utóbbiak azonban nem mentek át az általános gyakorlatba, mert önkényes feltevések miatt az eredmények nem mindig érték el azt a pontosságot, amit a legkisebb négyzetek módszere szerinti kiegyenlítés nyújt. Müller tehát arra törekedett, éppen úgy, mint Tamás Zoltán, hogy a szigorú kiegyenlítés pontosságát elérő olyan módszert találjon, amely lecsökkenti a számítási munkát.

1. Előmetszés.

A n számú alapponttól az ismeretlen $P(x, y)$ felé haladó irányok irányszögei legyenek $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$. Minden egyes α -ra felírható egy feltételi egyenlet:

$$\alpha_i = \arctg \frac{(y) - Y_i}{(x) - X_i}$$

Két-két ilyen egyenletből az ismeretlen x és y számítható. Ha $n > 2$, akkor a kiegyenlítéshez a feltételi egyenleteket lineárisra kell tenni. Ezért bevezetjük az ismeretlenek közelítő értékeit:

$$x = (x) + \xi$$

$$y = (y) + \eta$$

Ezeknek behelyettesítése és Taylor-sorba fejtés után nyerjük a lineáris alakú feltételi egyenletet:

$$a_i \xi + b_i \eta + t_i = \lambda_i$$

ahol

$$a_i = -\frac{\varrho''}{10} \frac{(y) - Y_i}{d_i^2}, \quad b_i = +\frac{\varrho''}{10} \frac{(x) - X_i}{d_i^2}$$

$$(a_i) - (P_i P_{i-1}) - l_i = t_i$$

Tekintve, hogy a $[\lambda \lambda]$ négyzetösszegnek minimumnak kell lennie, az ismeretlenek legmegbízhatóbb javításaira a következő egyenleteket kapjuk:

$$\xi = \frac{[b b] [a l] - [a b] [b l]}{[a a] [b b] - [a b] [a b]}$$

$$\eta = \frac{[a a] [b l] - [a b] [a l]}{[a a] [b b] - [a b] [a b]}$$

Ha bevezetjük a következő determinánsokat:

$$D_i = \begin{vmatrix} a_i & a_{i+1} \\ b_i & b_{i+1} \end{vmatrix}$$

$$D_i' = \begin{vmatrix} a_i & a_{i+1} \\ l_i & l_{i+1} \end{vmatrix} \quad \text{és} \quad D_i'' = \begin{vmatrix} b_i & b_{i+1} \\ l_i & l_{i+1} \end{vmatrix}$$

akkor

$$\xi = - \frac{D_1 D_1'' + D_2 D_2'' - \dots + D_n D_n''}{D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2}$$

$$\eta = + \frac{D_1 D_1' + D_2 D_2' + \dots + D_n D_n'}{D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2}$$

Hasonló eredményt nyerhetünk úgy is, hogy két-két egyenletet megoldunk és az $\binom{2}{n}$ különböző eredményt egy általános számtani középbe foglaljuk össze.

Ha bevezetjük a p súlyokat

$$\xi = - \frac{\frac{D_2''}{D_1} \rho_1 + \frac{D_2''}{D_2} \rho_2 + \dots + \frac{D_n''}{D_n} \rho_n}{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n}$$

$$\eta = + \frac{\frac{D_1'}{D_1} \rho_1 + \frac{D_2'}{D_2} \rho_2 + \dots + \frac{D_n'}{D_n} \rho_n}{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n}$$

mely egyenletekben

$$d_i = D_i^2$$

Ha az ily módon értelmezett p súlyokkal számolunk, ugyanolyan pontos eredményeket kapunk, mint a legkisebb négyzetek módszerével.

2. Hátrametszés.

Hasonló megfontolásokkal a hátrametszett pont koordinátáinak legmegbízhatóbb javításait a következő egyenletekkel számíthatjuk:

$$\xi = - \frac{\bar{D}_1 \bar{D}_1'' + \bar{D}_2 \bar{D}_2'' + \dots + \bar{D}_n \bar{D}_n''}{\bar{D}_1 + \bar{D}_2^2 + \dots + \bar{D}_n^2}$$

$$\eta = + \frac{\bar{D}_1 \bar{D}_1' + \bar{D}_2 \bar{D}_2' + \dots + \bar{D}_n \bar{D}_n'}{\bar{D}_1^2 + \bar{D}_2^2 + \dots + \bar{D}_n^2}$$

ahol az egyes determinánsok értelmezése a következő:

$$\bar{D}_i = \begin{vmatrix} (a_{i+1} - a_i) & (a_{i+2} - a_{i+1}) \\ (b_{i+1} - b_i) & (b_{i+2} - b_{i+1}) \end{vmatrix}$$

$$\bar{D}_i' = \begin{vmatrix} (a_{i+1} - a_i) & (a_{i+2} - a_{i+1}) \\ L_i & L_{i+1} \end{vmatrix} \quad \bar{D}_i'' = \begin{vmatrix} (b_{i+1} - b_i) & (b_{i+2} - b_{i+1}) \\ L_i & L_{i+1} \end{vmatrix}$$

a p_i súly pedig \bar{D}_i^2 -vel egyenlő.

3. Kombinált pontmeghatározás.

Kombinált pontmeghatározás esetében a kiegyenlítés az eddigiek alapján könnyen elképzelhető.

A külső irányok súlyait a belső irányok súlyai felének kell venni, de vehetjük a belső irányokéval egyenlőknek is, ha az előmetszésben egy-nél több alappontirányt veszünk be a mérésbe.

A középhibákat a következő képletekkel számíthatjuk:

$$m_x = \sqrt{\frac{[\rho \lambda_x \lambda_x]}{[\rho] (n-m)}} \quad \text{illetve} \quad m_y = \sqrt{\frac{[\rho \lambda_y \lambda_y]}{[\rho] (n-m)}}$$

A p súlyok számításához az alábbi képleteket használjuk:

$$p_i = (a_i b_{i+1} - a_{i+1} b_i)^2$$

vagy

$$p_i = \left(\frac{T_i}{d_i^2 d_{i+1}^2} \right)^2$$

vagy

$$p_i = \left(\frac{\sin \alpha_i}{d_i d_{i+1}} \right)^2$$

vagy

$$p_i = \{(tg \alpha_i - tg \alpha_{i+1}) b_i b_{i+1}\}^2$$

mely képletekben a és b a feltételi egyenlet együtthatói, T a két alappont és az előmetszett pont által alkotott háromszög kétszeres területe, d az alappont és előmetszett pont távolsága, α az előmetszési irány irány-szöge.

A kiegyenlítés tulajdonképpen súlyok szerinti középkezdés lévén,

az új pont koordinátáit minden variációban ki kell számítani, ami gépi eljárással gyors és kényelmes művelet. A súly képletében szereplő tangens értékek a gépszámolás során adódnak, tekintve, hogy minden kombinációban számoljuk a pontot, a b_1 és b_2 tagok grafikus táblázatból vehetők. A középhiba számításnál a λ_x ill. λ_y értékek az egyes variánsokból számított koordináta értékek eltérései a súlyszerint képezett számtani középértől.

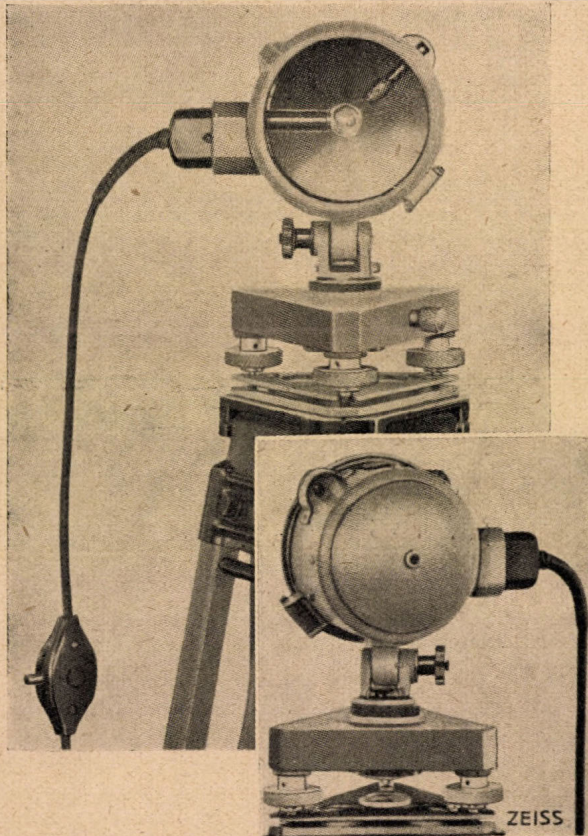
* * *

Müller a fenti cikkéhez számpéldát is közöl s ezzel is igazolja, hogy ez az eljárás a számítás gazdaságossága szempontjából nagyon előnyös s amellet ugyanazon eredményeket adja, mint amit a szigorú kiegyenlítés nyújt.

Kürti Vilmos.

Zeiss-féle trigonometriai fényszóró berendezés (TSG III).

II. és III. rendű szögelésekben, hosszú sokszögoldalok mérésekor, alapvonalfejlesztő hálózatokban szolgál fényforrássul, úgy kedvezőtlen



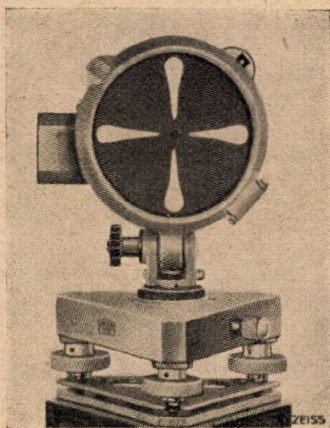
1. ábra.

látási viszonyok, mint éjjeli észlelések esetén. Kétfajta égővel használható: a H jelű, 4 wattos, nagy fényerejű égővel, vagy a kisebb, 1 wattos, S lámpával.

A műszer (1. ábra) szerkezetileg izzólámpás fényszóró, mely álló és fekvő tengely körül forog és a szokott Zeiss-féle műszertalpra helyezhető. A fényszóró parabolikus üvegtükör, jól védett, erős visszaverőképességű ezüstözéssel. A tükör átmérője 90 mm, a tükröző felület 57 cm^2 , gyújtótávolsága 44 mm.

Használhatóságára jellemző adatul felemlíthető, hogy éjjel, szabad szemmel, kedvező időben H égővel 47 km-re, S égővel 35 km-re látszik, azonos körülmények között $27\times$ nagyítású távcsővel 67, ill. 57 km-re. Ködös idő esetén a távolságok mintegy $2/5$ -re csökkennek. Nappal távcsővel maximálisan 37 km-re látható.

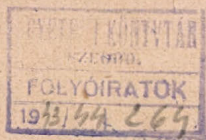
A H lámpát csak nagy távolságokon, vagy ködös időben használjuk. Rövid irányoknál résekkel ellátott ellenzőt (2. ábra) helyezünk a lámpa-üveg mögé:



2. ábra.

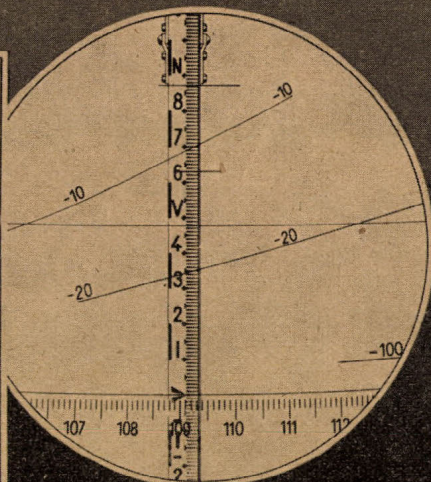
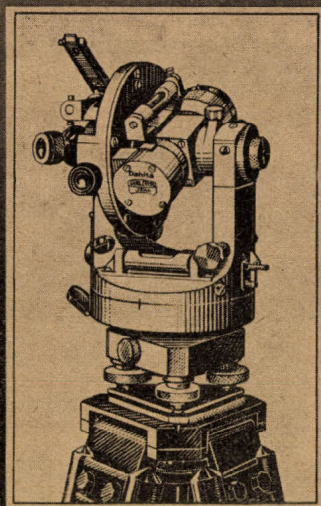
Az áramot 2 db. fémcellába helyezett nikkelkádmium szárazelem szolgáltatta. Ezek a voltmérővel együtt a műszerládában vannak, melyet használat közben a földre teszünk a műszerállvány alá. Elemek helyet felszerelhetik forgatókarú áramfejlesztővel is.

K. V.



ZEISS

redukáló tahiméter „DAHLTA“



vízszintes távolság 47,8 m
 magasság-külömbőség - 7,06 m
 zenit-távolság 109,33°

Új tahiméter topográfiai felvételekhez.

A vízszintes távolság, magasság-külömbőség és a zenit-távolság közvetlen leolvasása a távcső elhatárolás nélküli látóterében.

Pontosság:

Vízszintes távolság: $\pm 0,1$ -től $1,0$ m	400 m-ig
Magasság: $\pm 0,02$ -től $0,2$ m	80 m-ig
Magasság: $\pm 0,1$ -től $1,0$ m	300 m-ig

Nyomtatványok és felvilágosítás díjtalan

Magyarországi vezérképviselőt:



ifj. Jurányi Henrik Budapest IV.,
 Váci utca 40

MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgöncím: „M O M E R“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

31. D jelű legújabb típusú szintező műszer

kötött távcsővel, a távcsőhöz
kötött koincidiációs leolvasású
szintező libellával, alhidádé li-
bellával és szintező csavarral,
tokban, állvánnyal együtt

Ára: 550 pengő.



MAGYAR OPTIKAI MŰVEK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

BUDAPEST, XII., CSÖRSZ-UTCA 35-43.

Sürgőny cím: „MOMER“

TELEFON 150-065*, 150-045*.

TEODOLITOK

*

EGYETEMES MŰSZEREK

*

TAHIMÉTEREK

*

FELRAKÓK

*

MÉRCÉK ÉS MÉRŐSZALAGOK

*

MÉRNÖKI FELSZERELÉSEK

*

LÁTCSÖVEK

