

BUDAPEST FELMÉRÉSE

HA SZIGORÚAN SZAKKÉRDÉS is, mégis kevés budapesti polgár nem tud arról, hogy fővárosunkban megkezdődött és folyik a nagy mérnöki művelet: a városmérés. A részletekről már természetesen kevésbé van tájékoztatva a nagyközönség s azért van, hogy ezzel kapcsolatban sokszor egészen ijesztő tájékoztatanságra valló hozzászólásokat, terveket és eszméket hallunk.

Egy nagyváros életének végtelenül sok kapcsolata van a műszaki tudományokkal. Az utak, a villamos, autóbusz, gáz és villany, a telefon, rádió, az építkezés, a víz, sőt néha még a levegő is (ventilátor) a műszaki munka eredménye. Nem tehetünk egyetlen lépést sem egy nagyváros területén, anélkül hogy bele ne bukkanánk a mérnöki alkotásokba. Budapest főváros költségvetési kiadásainak csaknem háromnegyedrészt műszaki munkákra fordítja.

Ennek a rendkívül sokféle és sokoldalú munkának észszerű megszervezése a világ összes nagy városainak egyik legnagyobb feladata, hiszen mindenütt súlyos milliókról van szó, a város polgárainak verejtékes adójáról, amelynek legcélszerűbb és leghelyesebb felhasználása a város vezetőségének mindenütt legfőbb kötelessége. Hozzá nem értő szemlélőben is a legnagyobb visszatetszést szüli az a látvány, mikor az utcát egyik hónapban a vízvezeték, másikkban a gáz, harmadikkban az útkövezés miatt bontják fel.

A nagyvárosok műszaki munkái észszerűen csak úgy szervezhetőek meg, ha biztosítva van számukra az egységes vezetés és a közös építési terv. Azért látjuk mind több metropolisban, hogy a műszaki ügyek irányítását külön mérnöki képesítésű vezetőre bízzák, sőt nem egy helyen a város polgármesterévé is mérnököt választanak. Ezért nem lehet már tovább halasztani Budapesten sem a műszaki alpolgármesteri állás megszervezését, hogy itt is biztosítsák a műszaki alkotásokat végző osztályok egységes és szakszerű irányítását.

A másik követelménynek: a közös építési tervnek viszont legelső feltétele egy az egész város területére kiterjedő városszabályozási terv. Ma már alig van Európában nagy város, amely nélkül merné irányítani a város állandóan zajló építkezési életét. Nemcsak a nyugati fővárosoknak Stockholmtól-Bemig, de még a balkáni Belgrádnak is az volt a világháború után az első dolga, hogy nemzetközi tervpályázat útján (amelyet éppen magyar mérnök nyert meg) elkészíttette szabályozási tervét. Hogy mit jelent a rendezési terv hiánya, azt rögtön

megértjük, ha például arra a Bethlen-udvarra gondolunk, amelyet felépítése után egy évtizeddel már le kellene bontani, mert a megnyitandó utca vonalába esik. Az így teljesen haszontalanul kidobott száz-
ezrekért viszont tárgyilagosan senki sem tehető felelőssé, mert Budapestnek ma sincs városrendezési terve.

Ennek a tervnek az elkészítését, mint Futaky Zoltán írja „Buda és Óbuda felmérése.. c. munkájában, már 1860-ban „elodázhatatlanul sürgősnek.. mondták s a Közmunkatanács már 1870 július 26-án tartott ülésén kimondta, hogy „szab. kir. Buda főváros összes határa háromszögíttetni és részletesen felmérteni szándékolttatik abból a célból, hogy a pontos fekráji térképek alapján az építkezési és szabályozási vonalak véglegesen megállapíthatók legyenek“.

A szabályozási tervnek, de az ezen kívül eső minden műszaki munkának is egyetlen biztos alapja a szabatos várostérkép. Ennek az elkészítése a célja a most folyó városmérésnek.

A nagyközönség tájékozatlan tagjaitól nem egyszer hallottam az ellenvetést, hogy: miért kellene Budapestről új térképet készíteni, hiszen akármelyik könyvkereskedésben meg lehet kapni egy-két pengőért a főváros nagyon jó és pontos térképét, amelyen még a legkisebb lépcsők, erdei ösvények is rajta vannak.

Ennél a kérdésnél először is tisztában kell lennünk azzal, hogy térkép és térkép között nagy különbségek lehetnek. Budapestnek valóban nagyon jó átnézeti térképei vannak, de hiányzik a jó részletes térképe. A kettő között a különbség a méretarányban van. A közforgalomban levő térképek méretaránya többnyire 1:25.000 vagy ekörül van s ez azt jelenti, hogy a térképen egy centiméternek látszó távolság a valóságban 250 méter. Ezen a térképen az emberi szemmel érzékelhető legkisebb méret körülbelül öt méternek felel meg a valóságban. Ezért kell ezeket a térképeket teljesen eltorzítani s az utcákat, hidakat három-négyszer olyan szélesre rajzolni, mint amennyi a pontos ábrázolás szerint azokat megilletné. Ez persze azzal jár együtt, hogy a háztömbök minden oldalról megkeskenyedve s néhol teljesen megváltozott alakokkal kerülnek a térképre. Ezek az átnézeti térképek csak tájékozódás és turisztika szempontjából használhatók fel, de azokról pontos méreteket levenni lehetetlen.

Van részletes térképe is Budapestnek.

Már II. József felmérte Budát és Pestet is 1785—87-ben annak a kornak egyik legkiválóbb magyar mérnökével: Bállá Antallal.

1830-ban a katonák mérték fel a két várost.

1867 és 1874 között pedig először Pestet mérette fel a városi tanács Halácsy Sándor magánmémökkel, azután Budát és Óbudát mérette fel a Közmunkatanács.

Az akkor készült térképek méretaránya a beépített területeken i: 720, a külsőségeekben 1:1440. Vagyis a belsőség! lapokon egy centiméternek 7.2 méter felel meg, tehát az épületeknek 15 centiméternél nagyobb kiugrásait már ábrázolni lehet rajtuk. Ezeknek a térképeknek az eredeti példányai üveglapokra ragasztott papirosra készültek, aminek az volt a célja, hogy a papirosnak a hőmérséklet és nedvesség hatására bekövetkező méretváltozásait kiküszöböljék s ezzel a térképre

felrakott méreteket megőrizték. Ezek Budapest híres „üveglemezei“, féltve őrzött kincse a főváros III. ügyosztályának. Ma ezek szolgálnak alapul a főváros egész műszaki közigazgatásának.

Ha az ember megnézi ezeket az üveglemezeket, kétségbeesetten csapja össze a kezét: hát lehet ezek után ma még dolgozni?

Budapest a térképek készítése óta eltelt 65 esztendő alatt világvárossá lett, a 280.000 lakos egymillióra szaporodott. Egész új városrészek keletkeztek s a térképen még szántóföldnek jelölt területeken ma már épülettömbök állanak és villamosok csilingelnek. A Dunán 1870-ben még csak az egyetlen Lánchíd vezetett át, a Szabadság-tér helyén ott állott az ormótlan Neugebäude. Az Andrassy-út helyén még apró viskók dülöngéltek s a Műegyetem helyén még a Lágymányosi-tó csobogott. Még a Margitsziget alakja is egész más volt: a délnyugati sarkán egy kis fiók félsziget nyúlt ki belőle.

Budapest legpontosabb térképe még ezt az állapotot tünteti fel.

A másik hiánya az üveglemezeknek az, hogy a városkép mellőzhetetlen adatai: a magassági méretek csak az akkori beépített területeken vannak meg. Az új utak, csatornák, vezetékek azonban mind a város többi, akkor még beépítetlen részén folynak, amelyekben manapság minden egyszerű küszöbmagasságot csak hosszadalmas és költséges színtezéssel lehet megállapítani.

Az üveglemezek harmadik baja magas életkoruk. Olyanok, mint az öreg csatár, aki már nagyot hall, rövidet lát és akinek egy ép szerve sincs. Bármennyire kímélik is ezeket a térképeket, mégis rendkívül elvannak nyúve, vannak olyan foltjaik, s nem kis számmal, ahol már az egész rajz a felismerhetetlenségig elkopott. Ilyen térképekről kell aztán a telekhatárokat kitűzni olyan területeken, ahol a négyszögölnek tizedrésze is érték! Valóban csak a székesfőváros mérnöki karának eléggé nem méltatható érdeme, hogy az egész műszaki közigazgatás nem került még a csőd szélére.

ÉRDEMES-E egyáltalán ilyen nagy költséget igénylő térképet készíteni, ha 40—50 esztendő múlva már hasznavehetetlenné válik? — ez a kérdés tolul a fentiek ismerete után az ember ajkára.

Ez a kérdés nem egészen indokolatlan. A felmérést ma már valóban úgy kell berendezni, hogy azt ne kelljen minden emberöltőben megismételni. Ezt két feltétel betartásával lehet elérni. Az egyik a számszerű felvételi eljárás, a másik a folyamatos és állandó nyilvántartás.

A régi mérések „rajzi felvételek“ voltak, ami annyit jelent, hogy az eredeti térképlapokat, az üveglemezeket künn a helyszínén rajzolták olyan módon, hogy egy-egy ponton felállva a rajzasztállal, az onnan látható házsarkokat és egyéb tárgyakat távcsővel beirányozták s azután a távcsőhöz rögzített vonalzóval meghúzták a megfelelő irányvonalat. Ezt vagy egy másik pontból meghúzott irányvonallal metszették át, vagy felrakták rá a megmért távolságot. Így kapták meg az egyes pontokat, de az egész mérés eredményét csak a térképen levő rajz őrizte meg. Ha a térkép egy sarkára ráömlött a tusos üveg, akkor azon a részen az egész mérés eredménye megsemmisült.

Mint Oltay professzor „Adatok a magyar geodézia történetéhez“ című közleményében kimutatja, magyar mérnöké: Gáti Istváné az érdem, hogy már 1835-ben hirdette ennek a rajzi felvételnek a hátrányait s ehelyett a ma „számszerű felvételnek“ nevezett eljárást javasolta, amelyet ő a következőképpen ír le: az ajánlott új eljárás szerint a mérnök „térképet a helyszínen nem készít, hanem csak alaplineákat mér, trianguláz (háromszögei) és szögleteket vesz (szöget mér), ezeket felírja és térképeit honn a szobájában készíti, hol az papiros és tábla az időnek viszontagságainak kitéve nincs és ez mellett az térképek egyszerre — az mint kívántatik — kisebb vagy nagyobb idomzatban készíttetnek, sőt jegyzőkönyvét is oly érthetőleg és világosan vezeti, hogy az alaplineákból és szögletekből a felszámolások által meghatározott pontokat mindenki, még 1000 év múlva is felrakhatja, az térképet elkészítheti és — bár az egyszer felrakott térkép idővel megrongyollik, avagy mérnöki tekintetből hasznavehetetlenné válik is, az írt jegyzőkönyvből ismét más tökéletes térképet állíthatni elő“.

A főváros az új felmérés munkálatainak irányítására egy három tagú szakértőbizottságot kért fel, amelynek tagjai Oltay Károly műegyetemi tanár, Szilágyi Béla min. tanácsos, az állami földmérés vezetője és Kempelen Ágoston, a főváros városrendezési ügyosztályának vezetője. Magyarország legelső geodétáinak ez a triumvirátusa biztosíték arra, hogy Budapest felmérése valóban a legtökéletesebb módon lesz végrehajtva. Az eredeti felmérési adatokat tehát itt sem a romlékony térkép, hanem jegyzőkönyvek őrzik, amelyeket megfelelő számban lehet sokszorosítani s az egyes példányokat külön-külön őrizni. Ezekből a térképet bármikor újra lehet rajzolni.

Hogy az eredetileg tökéletes térkép állandóan megbízható, vagyis Budapest területének valóban hű tükre maradjon, azt a szabatos nyilvántartás biztosítja. Ez alatt azt kell értenünk, hogy az új térkép elkészítése után a fővárosnak gondoskodnia kell arról, hogy a terepen történt minden legkisebb változást azonnal bemérjenek és térképezzenek az ezzel megbízott mérnökei, akár a természet okozta azokat a változásokat (hegyomlás, vízmosás, iszapolás), akár az ember (építés, bontás, telekmegosztás).

Az egyszer elkészített térképek tehát most már sokkal hosszabb életűek lesznek, mint az ezelőttiek. A rájuk fordított összeg tehát hosszú évszázadokig kamatozó befektetés lesz.

A költségek felemlítésénél a műveltebb újságolvasók rendszerint a légifotogrammetriát szegezik a mellünknek, amelyről a legtöbb ember azt hiszi, hogy lényegesen olcsóbban készít ugyanolyan jó térképet, mint a földi eljárások.

A légifotogrammetria a legújabb térképezési eljárás, amelynél a terepet repülőgépről lefényképezik s a fényképekből különböző igen bonyolult műszerek segítségével rajzolják meg a kívánt térképet. A légifelvételt várostérkép készítésére már 1928-ban felhasználta Berlin. Az ottani tapasztalatok Rédey László közlése (Berlin légifelvétele) szerint azt bizonyítják, hogy a kétféle eljárás között, az ellenkező hiedelmek dacára, semmiféle árbeli különbség nincs, de a légifelvételnek igen nagy hátránya, hogy nem ad számszerű mérési eredménye-

két, tehát ez is csak rajzi eljárásnak tekintendő. Szabatos várostérképek készítésére ma már külföldön sem kísérleteznek a fotogrammetriával, hanem csak egyébként megközelíthetetlen terepeknél (Karakorum) vagy kisebb pontosságot kívánó értéktelenebb területeknél (Svájcban a havasi legelők) használják térképezésre. Ezenkívül azt is figyelembe kell venni, hogy a légifelvétel a messziről nem látható határvonalakat, a fával benőtt terepek képét egyáltalán nem tudja feltüntetni s ezért sok kiegészítő földi mérést is kell mellette végezni.

A VÁROSTÉRKÉP ELKÉSZÍTÉSÉNEK első lépése a háromszögelés.

Ha hidat építünk, először megfelelő távolságban a szilárd, mozdulatlan pilléreket kell elkészíteni, amelyekre a híd szerkezet biztosan támaszkodhatik.

Ilyen pillérei a felmérésnek a háromszögelési pontok. Ezek biztosítják a sok apró részlet között az egységet és az összefüggést.

Hogy mi a háromszögelés, azt is elég egyszerű megérteni még annak is, akinek az ismereteiben a sinus-cosinusok csak rosszemlékű középiskolai abrakadabrák. A háromszögek oldalainak hosszúsága s a két-két oldal által bezárt szögek közt pontosan meghatározott összefüggések állanak fenn, amelyek révén, ha valamely háromszög oldalainak a hosszúságára van szükségünk, elegendő az egyik oldal hosszát és két szöveget megmérni s ezekből az adatokból a két ismeretlen oldal hosszát egyszerű számítások útján megkaphatjuk. A háromszögelés tehát szögméréseket végez, hogy ezekből hosszakat, távolságokat számíthasson. A nem szakember ezen mindig csodálkozik. „Hogyan“ — mondja — „hiszen ezeket a szükséges hosszúságokat sokkal egyszerűbb volna közvetlenül megmérni, hiszen hosszát mérni csak könnyebb, mint azokat az érthetetlen szöveget.“

A valóságban a dolog éppen ellenkezőleg van. Szöveget mérni sokkal egyszerűbb és könnyebb, mint távolságot — legalább is annak, aki mindkettőhöz egyformán ért. Azután itt olyan távolságokat kellene megmérni, mint a Gellért-hegy és Hármashatárhegy közötti elméleti vonal. És ezeket a hosszakat nemcsak egyszerűen meg kell mérni, hanem műliméteres pontossággal kell megmérni, ami közvetlen hossz-mérések révén kedvezőtlen terepen teljesen elképzelhetetlen volna. Ezért a mérés úgy van berendezve, hogy csak az első háromszög egyetlen oldalát mérik meg. Ebből a szögmérések segítségével kiszámítják a másik két oldalt, amelyek további, rájuk épített új háromszögeknek szolgálnak számítási alapul. Így számítják ki egyik háromszöget a másiktól, míg végre az egész terület be van hálózva s ismét visszértünk a kiindulási ponthoz. A számításoknak üyen, egymáson felépülő berendezése okozza azt, hogy a legelső vonal, az egész mérés „bázisa“ gyanánt szolgáló alapvonal megméréseben elkövetett esetleges hiba a későbbi háromszögek számítását mindig nagyobbra növekedve terheli. Ezért fontos az, hogy az alapvonal megmérése a lehető legnagyobb pontossággal történjék.

A budapesti alapvonalat, amelynek helyét Oltay professzor a szentendrei sziget déli csúcsán jelölte ki, 1933-ban mérték meg. A vonal hossza 3576 méter. Két végén megfelelő építményekkel van bizto-

sítva s az egész vonal 24 méterenként leásott faoszlopokkal volt kijelölve, amelyek tetején egy-egy indextest volt felerősítve. Az indextestek rendkívüli finomságú vonalainak távolságát a legkisebb hőtágulású, úgynevezett invar-drótból készült mérőeszközzel mérték meg.

Itt talán érdekes megjegyeznünk, hogy mivel a magyar bázismérő-készülék is sok egyéb értékünkkel együtt az utódállamoknak zsákmányává vált, új készülék pedig csak évekig tartó laboratóriumi vizsgálatok után válik használhatóvá, a fővárosi alapvonalméréshez Oltay professzor személyes kapcsolatai révén Ilmari Bonsdorff tanár, a finn Geodéziai Intézet vezetője és a finn kormány teljesen ingyen bocsátották rendelkezésünkre a saját nagyértékű készüléküket. A finnek nemesszívúsége odáig ment, hogy még a készüléknek a mérés előtti és utáni komparálását is teljesen ingyen végezték el, pedig ez is elég költséges művelet.

Ezzel a nikkelaacél ötvözetből készült dróttal mérte meg a műegyetem geodéziai tanszéke a budapesti alapvonalat. Ennek a bázismérésnek a megszervezése is egészen rendkívüli volt. Hogy mit jelent egy ilyen igen nagy pontosságot igénylő munka, arra következtethetünk abból, hogy a németek híres schubini alapvonalmérésénél 160 ember működött közre, nem is szólva az északamerikai bázismérésről, ahol egy egész munkászáz volt foglalkoztatva, mert erre a célra külön földpályát építettek s például a mérőrúdjaikat állandóan olvadási hőmérsékleten levő jégben tarották.

A magyar mérnöki zsenialitás ezt a hatalmas mérést mindössze nyolc ember igénybevételeivel egy hét alatt elvégezte, pedig minden egyes szakaszt 48-szor mérték meg. A mérés pontossága többmilliomodnyi, vagyis száz méteren nem téved egy tizedmillimétert sem. Ez a szám mai tudásunk szerint az ilyen munkánál elérhető pontosság szélső határát jelenti.

A HÁROMSZÖGELÉS szögmérési munkáit és számításait Papp Gyula műszaki tanácsos vezetésével egy 10—15 tagú mérnöki kirendeltség végezte el három esztendő alatt.

Az egyes pontokat különféleképpen jelölték meg. A hegyek tetején erdős területeken hatalmas „gúlák“ épültek, amilyenek a Kamaraerdőben, a Hármashatárhegyen vagy a Normafánál levő legmagasabb, — 26 méteres — kilátótoronynak is alkalmas fapiramisok. Bent a városban pedig elsősorban tornyokat, az OTI felhőkarcolót, gyárkéményeket, a lóversenytéri tribünt és más magasépítményeket jelöltek ki háromszögelési pontok gyanánt. Ugyanezt a célt szolgálják a városban szerteszét látható fekete-fehér festésű s felül számmal ellátott vasrudak.

A bázis két végpontjából kiindulva először hét főpont helyzetét határozták meg szabatos szögmerések segítségével.

Az egész rendszer középpontja a Gellért-hegy s e körül van egy elsőrendű pont Borosjenőn a Nagykevélyhegyen, Mogyoród határában a Gyertyámoson, Rákoscsabán az Erdőhegyen, Taksonyban a Pacsirtahegyen, Sós-kúton a Nagyhegyen és Nagykovácsiban a Kopasz-erdőben. Ez a hét pont volt az elsőrendű hálózat, amelyben minden

szöveget 24-szer mérték meg. Mivel egy-egy irány hossza átlag 17.5 km, ahol már egy másodpercnyi tévedés is 8 cm hibát okoz, a legnagyobb gondossággal kellett eljárni még az észlelési időpont kiválasztásában is. Az elsőrendű pontokat csak éjjel, szélcsendes időben lehetett irányozni úgy, hogy a célbavett pontokon heliopterrel fényjeleket adtak. A többi pontoknál is voltak olyan esetek, hogy a nagy utcai forgalom és a zavaró légköri viszonyok miatt csak kora hajnalban három és öt óra között lehetett az észlelést végezni s a mérnök ott állt már hajnalhasadáskor lesve, hogy mikor sikerül „távcsővégre“ kapni a sokat keresett pontot.

Ebből az elsőrendű hálózatból 17 pont közbeiktatásával alkották meg a másodrendű hálózatot, 58 ponttal a harmadrendűt s 1670-nel a negyed- és ötödrendűt. Elhelyeztek összesen 400 magas pontot (gúlát), 306 vasasztalkát, 466 föld alá süllyesztett vasszekrényt, 98 bronzcsapot és 345 faragott kőoszlopot, a többi pontot pedig épületeken jelölték ki. A jelölés módját mindenütt úgy válogatták ki, hogy a forgalmat egyáltalában ne akadályozzák. Az összesen 1810 pontnak a megjelölése, mérése és számítása három évig tartott és 1935 végével fejeződött be.

Az egész hosszú munkának az eredménye egy alig százoldalas füzet, amelyben a háromszögelési pontok összrendezői vannak felsorolva.

Az összrendező- vagy koordináta-rendszer megértéséhez képzeljük el azt, hogy Budapest térképén tetszőleges helyen húzunk két egymásra pontosan merőleges vonalat, nevezzük azokat tengelyeknek. A térkép bármelyik pontjának, például egy házsaroknak a helyzetét most már úgy tudom meghatározni s ezt a megállapítást másokkal is közölni, ha megmértem, hogy az egyik tengelytől keletre vagy nyugatra pontosan milyen távol fekszik a kérdéses házsarok és mekkora a távolsága északra, vagy délre a másik tengelytől. Ezt a két távolságot, ami a pont helyzetét félreérthetetlen módon meghatározza, nevezzük összrendezőnek. A magyarországi hálózat középpontja a Gellért-hegyen van, az egyik tengely pontosan észak-déli irányú, a másik erre merőleges. Ehhez a két tengelyhez képest van kiszámítva mindenik háromszögeit pontnak a távolsága milliméternyi pontossággal.

A mérések jóságát az úgynevezett középhibák mutatják.

Ha mérési hibáról hallunk, akkor nem szabad arra gondolnunk, hogy a mérés a szó mindennapi értelmében „hibás“. Vegyünk kézbe egy közönséges centimétert s mérjük meg vele a szobánk hosszát. Ha a mérés eredményét csak deciméteres pontossággal állapítjuk meg, akkor azt akárhányszor ismételjük, mindig ugyanazt az eredményt kell, hogy kapjuk, hacsak valami durva és könnyen ellenőrizhető hibát nem követtünk el.

Ha azonban milliméteres pontossággal kívánjuk a mérést végrehajtani, akkor ahányszor mérünk, annyiféle eredményt fogunk kapni. Ilyen pontosságú mérést már befolyásol az, hogy mennyire húzzuk meg a mérőeszközt, milyen pontosan jelöljük meg a méter végét, milyen mértékben térünk el mérés közben az egyenes vonaltól és sok más apró, ki sem elemezhető körülmény. Méréseink tehát még nem hibásak a szó közönséges értelmében, ha köztük egy bizonyos határon aluli, elhanyagolhatóan kis eltérések mutatkoznak.

Ha az előbb említett szobát egymástól függetlenül, többször ismételve két ember méri meg, akkor azt a mérést fogjuk pontosabbnak mondani, amelynek az egyes eredményei között kisebb az eltérés. Ha a többszöri méreteknak kiszámítjuk a középértékét, akkor az egyes mérési eredményeknek ettől a középértéktől való eltérését nevezzük az egyes mérés középhibájának. Ennek az elgondolásnak az alapján mondhatjuk azt, hogy a középhibák összehasonlítása módot nyújt a pontosság meghatározására.

A világ legpontosabb ismert háromszögelésének eddig a drezdait tartották, amelynél a szögmérés középhibája átlag 0-4 másodperc volt.

A budapesti szögérés irányközépphijája 0.3 másodperc, s tekintettel arra, hogy a drezdai mérés irányzái átlag 35 kilométeresek voltak, tehát kétszer olyan hosszúak, mint a budapestiek, a mi pontjaink meghatározása legalább kétszer olyan pontos, mint a németeké, vagyis Budapest háromszögelése ma már a világ legpontosabb ilyen mérésének tekintendő, legalább is a tudományos szakirodalomban eddig közzétett adatok, amelyek rendelkezésünkre állanak, ezt bizonyítják.

Hogy ez a rendkívüli pontosság nem csak elméleti feltevés, hanem gyakorlatilag is igazolódó valóság, arra a mérés során érdekes bizonyíték adódott.

1884-ben mérte a katonai földrajzi intézet a budapesti alapvonalat, amelynek egyik végpontja Rákoshegyen, a másik a rákoskeresztúri köztemetőben volt. Ezt a 4248 méter hosszú vonalat, amely azóta teljesen beépült területen vezet át, a múlt század egyik legpontosabb mérésének tartották, mert az egész vonal középphijája 2 milliméter volt. Most ennek a két pontnak a távolságát az új budapesti alapvonalból kiindulva s a hálózatok során végigmenve háromszögelés útján meghatározták s az így kapott érték 1 /700.000-nyi pontossággal, tehát szinte elképzelhetetlen szabotossággal egyezett a katonák mérésével.

A magasságmérés mellőzhetetlen kiegészítője a felmérésnek. Minden építkezés, útépítés, csatornázás megtervezéséhez ismerni kell a terep magassági adatait is.

Budapest magassági mérése, vagyis szintezése a háromszögeléssel egyidőben, 1933-ban indult meg. Ezt a munkát — az eddig ismeretektől eltérőleg magánmémőkökre bízta a főváros. Az elsőrendű hálózatot dr. Guoth Béla, a másodrendűt rajta kívül még Bikkfalvy Béla, Hajnal Sándor és e cikk szerzője mérték. Mindkét hálózat a főváros egész területén elosztva ezer-ezer pontot foglalt magában.

A szintezési pontok az épületek lábazatába, vagy lakatlan területen faragott kőoszlopokba elhelyezett tenyérnyi nagyságú bronztárcsák, amelyeknél a függőlegesen állított tányérka peremének legfelső pontját kell meghatározni.

Az összes pontok magasságát a magyarországi alapszintnek választott s a triesti Cosulich mólón mért és megjelölt Adriai-tenger középsíkja fölött mérjük. Ehhez képest már a háború előtti mérések során meghatározták a magyar szintezési hálózat alappontját, a nadapi főpontot, amely emberi számítás szerint mozdulatlan öskőzetben van elhelyezve. Ebből vezették le Budapest részére a műegyetemen elhelyezett alappontot. A tengerszintnél Budapesten sokkal érzékenyebb a Duna vízszint nullpontja, amely a Lánchíd pillérén van megjelölve s amely 96 méterrel és 547 milliméterrel van az Adria fölött.

A szintezési alappontok egymástól 400—1500 méterre vannak elhelyezve. Mivel a magasságmérésnél 50 méternél nagyobb távolságra már nem lehet pontosan irányozni, az alappontok között a szükség szerinti számban biztosan álló cövekeket, aszfaltba vasszögeceket verünk le. Ezeket nevezzük kötőpontoknak.

A magasságmérés úgy történik, hogy a kiindulásul felhasznált tárcsa és a mellette levő első kötőpont között, pontosan a közepén, felállunk a szintező műszerrel s annak távcsövét a rászertelt vízszintező csövecskével, az úgynevezett libellával (amit legegyszerűbb alakjában az ácsok, kőműveseknél láthatunk) pontosan vízszintessé tesszük. Azután a távcsöbe karcolt vízszintes vonásnál leolvassuk a tárcsa fölé állított, centiméterre beosztott és számozott lécet. Ezt a leolvasást mindkét irányban elvégezve, a talált két értéket levonjuk egymásból s így megkapjuk a két pont magasságkülönbségét. Így haladunk tovább és tovább végig a kötőpontokon, amíg el nem jutunk a következő alappontig, amelynek a kezdőponthoz képest elfoglalt magasságát a közben mért részmagasságok összeadásával kapjuk meg.

A méréseket természetesen itt is többször meg kell ismétlni. A munka nagyságára is tájékoztatásul szolgálhat az az adat, hogy az északbudai városnegyedben például 25.000 irányzást kellett végezni,

csak a másodrendű pontok mérésénél. De a mérések ellenőrzésére szolgál az is, hogy a méréssel körben haladva vissza kell jutnunk vagy a kezdőpontokhoz, vagy el kell érniük valamelyik már előbbi mérésből ismert alapponthoz.

Természetes, hogy a munka pontos végrehajtása itt is igen érzékeny és pontos műszert kíván s jogosan lehetünk büszkék arra, hogy erre a célra a tudományos világban legkiválóbbnak elismert műszer: az Oltay-rendszerű, Süss-gyártmányú precíziós szintező műszer magyar találmány és magyar gyártmány. Külföldön is jól ismerik s a gyár nemcsak Európába szállít belőle, hanem például a Palesztinát felmérő angol mérnökök is ezt használták s a legnagyobb elismeréssel emlékeznek meg róla.

Ennek a műszernek, az alkalmazott szabatos mérési módszereknek is nagy része van abban, hogy a budapesti szintezés pontossága is a legelső helyet foglalhatja el világviszonylatban is az összes városmérések között.

Az összes pontok magassága századmilliméterre van kiszámítva. A mérésekben mutatkozó eltéréseknek az átlaga a szigorúan megállapított hibahatároknak alig a tizedrészét éri el. A már befejezett északbudai részen például, amelyről az eredmények rendelkezésünkre állnak, a másodrendű szintezés kilométerenként számított középhibája 0.47 milliméter. Ezt a pontosságot tudomásunk szerint még egyetlen más nemzet mérnökei nem érték el. Az osztrák-magyar katonai szintezésnél ez az érték 5.55 mm, a hollandoknál a híres terschellingi szintezésnél 278 mm s a legújabb bajor állami méréseknél — mint a német szaklapok nem kis büszkeséggel hirdetik — elérték az 1-20 millimétert.

EZEK AZOK A MUNKÁK, amelyek Budapest felméréséből eddig megtörténtek.

A nagy mű következő lépései: a sokszögelés és részletes felmérés. A főváros ezeket a munkálatokat részben szociálpolitikai elgondolásból, de főképp saját jól felfogott érdekében, az eddigi hármás bizottság irányítása mellett teljesen magánmérnökök útján szándékszik elvégeztetni.

Annak idején, ha ezekről a munkálatokról is elegendő adat fog majd rendelkezésünkre állani, a munkának ezekről a részeiről is tájékoztatni fogjuk a művelt magyar közönséget. Részben azért, hogy teljes képe lehessen a legszebb geodéziai műveletről, a városmérésről, részben pedig abban a reményben, hogy Budapest felmérésének ezutáni fejezeteiről szóló beszámolóinkban is ebben a különleges szaktudományban a magyar kultúra felsőbbrendűségét hirdető eredményeket jelenthetünk.

LOVAG FEHRENTHEIL LÁSZLÓ