

3.

Mérnökgeodéziai vízszintes alapponthálózatok.

Dr. Ágfalvi , Mihály

3.: Mérnökgeodéziai vízszintes alapponthálózatok.

Dr. Ágfalvi, Mihály

Lektor: Dr. Ottófi, Rudolf

Ez a modul a TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült. A projektet az Európai Unió és a Magyar Állam 44 706 488 Ft összegben támogatta.

v 1.0

Publication date 2010

Szerzői jog © 2010 Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

Kivonat

Ebben a modulban a mérnökgeodéziai munkák vízszintes alapponthálózatainak a létesítésével, pontossági követelményeivel, foglalkozunk. Megismerjük a különböző célú és kialakítású hálózatok kitérésének, meghatározásának a módját.

Jelen szellemi termék a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény védi. Egészének vagy részeinek másolása, felhasználás kizárólag a szerző írásos engedélyével lehetséges.

Tartalom

3. Mérnökgeodéziai vízszintes alapponthálózatok	1
1. 3.1 Bevezetés	1
2. 3.2 A vízszintes alapponthálózatok létesítésének célja, általános elvek	1
3. 3.3 A vízszintes alapponthálózatokról részletesen	2
4. 3.4 Összefoglalás:	16

3. fejezet - Mérnökgeodéziai vízszintes alapponthálózatok.

1. 3.1 Bevezetés

Ez a modul a Mérnökgeodézia tantárgy következő modulja. A modulban összefoglalt tananyag tanulása előtt ajánljuk, hogy ismétlje át a tantárgy 1. és 2. moduljában, valamint a Geodéziai hálózatok tantárgy 1. 2. és 3. moduljában írottakat. Amennyiben ez nem lenne elég a modulban foglalt tananyag megértéséhez, forduljon a szerzőkhöz.

Ebben a modulban a mérnökgeodéziai munkák vízszintes alapponthálózatainak a létesítésével, pontossági követelményeivel, a különböző célú és kialakítású hálózatok kitűzésének, meghatározásának a módjával foglalkozunk.

Ebből a fejezetből megismerheti:

- a vízszintes értelmű mérnökgeodéziai hálózatok létesítésének célját
- a különböző célú és kialakítású hálózatok pontossági követelményeit, kitűzésének és meghatározásának a módját
- a hálózati pontok állandósításának és védelmének a megoldásait

A fejezet anyagának elsajátítása után képes lesz:

- különböző pontosságú és célú mérnökgeodéziai vízszintes hálózatok tervezésére és kitűzésére
- nem szokványos alappont jelölések építésére
- a hálózatok ellenőrző méréseinek és azok értékelésnek a végrehajtására

2. 3.2 A vízszintes alapponthálózatok létesítésének célja, általános elvek

Az 1. és 2. modulok tartalmát megismerve láthattuk, hogy a beruházás egyes időszakai milyen sokféle geodéziai munkát igényelnek.

Az építmény tervezési munkáihoz, többek között, a beruházásra igénybevett területről és környékéről aktuális vízszintes és magassági adatokat tartalmazó térképre van szükség. A kivitelezés alatt folyamatos a kitűzési és ellenőrző mérési munka. Az elkészült létesítményeket, rendszerint szabatos részletmérési munkával, térképezni kell. Ehhez a sokféle és időben gyakran elhúzódó tervezési, valamint számos alvállalkozó munkáját egységbe foglaló geodéziai munkához célszerűen egységes (és ha szükséges szabatos) alapponthálózatot kell létesíteni.

A vízszintes alapponthálózatok kialakításának célja tehát, hogy a különböző építmények, pl. ipartelepek, lakóparkok, vonalas létesítmények, víztározók, földalatti terek (pl. mélyművelésű bányák, metrók), stb. telepítéséhez, tervezéséhez, kivitelezési munkáihoz egységes geodéziai alapot biztosítson. Ez az egységes geodéziai alap elengedhetetlen követelménye a létesítmények tervekben rögzített, gazdaságos megvalósításának.

A létesítmények megvalósítása során alapponthálózatot a következő geodéziai munkálatokhoz kell létesíteni:

- a tervezéshez szükséges felmérésekhez
- a beruházási alaptérkép készítéséhez
- a kitűzésekhez

¹ A térkép fogalmát a tantárgyban általános értelemben használom. A korszerű, programozott tervezési munkákhoz elsősorban digitális térképekre (pl. DAT) van szükség, mégis gyakran használunk ma még papíralapú térképeket is.

- a kivitelezést ellenőrző mérésekhez
- a megvalósult állapot felméréséhez
- mozgásvizsgálatokhoz

A különböző létesítmények különböző geodéziai munkálatai a beruházás jellegétől, területi kiterjedésétől, az építési technológiától, a terep adottságaitól stb. függően más-más követelményeket támasztanak az alapponthálózatok jellemzőivel (pontosságával, vetületi és koordinátarendszerével, pontjainak jelölési módjával) szemben.

A létesítmény alapponthálózatát lehetőleg mégis úgy kell kialakítani, hogy ez alkalmas alapja legyen a létesítmény építése során előforduló valamennyi geodéziai munkálatnak (tervezési felméréseknek, kitűzéseknek, ellenőrző és állapotfelméréseknek stb.).

A létesítmény alapponthálózatoként elsősorban az országos vízszintes alapponthálózatot kell felhasználni. A mérnökgeodéziai munkákhoz rendelkezésre állnak:

- az országos vízszintes hálózat (EOVA) pontjai, amelyet a felső- és a negyedrendű alappontok együttesen alkotnak és
- a térbeli hálózat (OGPSH) pontjai, amely a kerethálózati pontokból és az országos alappontokból áll.

Elsősorban nagy területi kiterjedésű beruházások esetében, az EOVA pontjainak gyakori pusztulása miatt, nem mindig található kellő számú alappont. Az alappontoknak ebben a rendszerében a szükséges pontsűrűség elérésére két megoldást alkalmazhatunk:

- a megtalált EOVA pontokat felhasználva klasszikus módszerekkel alappont-sűrítést végzünk
- önálló alapponthálózatot alakítunk ki, amelyet a munkák befejezésével be kell kapcsolni az EOVA rendszerbe.

A nagy területi kiterjedésű beruházások alappont meghatározása során gazdaságos (és egyre gyorsabb) megoldást jelent a hazai OGPS hálózat felhasználása. A magyar aktív GNSS hálózat gyarapodó permanens állomásai, a hálózat bővülő szolgáltatásai egyre jobb feltételeket jelentenek az alappontsűrítés sokszor nehéz terepen végzett feladatának a megoldásában. Az OGPSH ugyanakkor lehetővé teszi az átjárást az EOVA rendszerbe. A kapcsolat megteremtéséhez az ország bármely részén meghatározhatók a transzformációs paraméterek.

Természetesen ezek a megoldások nem korlátozódnak a tárgyalt esetre, és használhatók más területi és pontellátottsági feltételek között is.

Bár az előző bekezdésekben hangsúlyoztuk az országos vízszintes alapponthálózatok szerepét, mégis meg kell különböztetni a mérnökgeodéziai hálózatokat műszaki és gazdaságossági szempontból az országos hálózatoktól.

Így a mérnökgeodéziai munkák alapponthálózatának fajtái:

- alaphálózat (megfeleltethető az országos hálózat felsőrendű részének)
- felmérési hálózat
- kitűzési (gyakran négyszög) hálózat.

Nagyobb beruházások területén rendszerint mindhárom hálózati fajta megvalósítható. Ez a felsorolás egy bizonyos fajta hierarchikus felépítést sejtet, de amint hamarosan megmutatjuk, a hálózatok önállóan is létezhetnek. Itt utalni szeretnék az első modul 1.3.1 fejezetére (építési beruházások építési költségek szerinti felosztása). A kisebb, de geodéziai munkát adott esetben mégis igénylő építési beruházások során elegendő pl. a kitűzési hálózatot kifejleszteni.

3. 3.3 A vízszintes alapponthálózatokról részletesen

Az alaphálózat.

Az építési beruházások **alaphálózatának** az a **rendeltetése**, hogy a hálózat pontjairól az egyes feladatoknak megfelelő pontosságú felmérési hálózatot, vagy annak pontjait, illetve a kitűzési hálózatot, vagy annak pontjait meghatározhassuk. A hálózat a IV. rendű főpontok pontosságával vagy ennél nagyobb pontossággal létesített rendszer (**M1 Szabályzat**).

Alaphálózat általában a következő építési beruházások során alakítható ki:

- több üzemből vagy blokkból álló nagy kiterjedésű ipartelepek
- alagutak, földalatti vasutak
- vízerőművek, hidak
- lakó telepek (lakó parkok)
- több km hosszú nyomvonalas létesítmények építése során, továbbá
- ahol azt különleges körülmények megkívánják.

Az alaphálózatot az országos felsőrendű hálózat pontjait és a IV. rendű főpontok pontjait felhasználva kell kialakítani, lehetőleg úgy, hogy a beruházás teljes területét körülvegyék.

A **felhasználandó hálózatrészt felhasználás előtt meg kell vizsgálni**. A vizsgálat a hálózatrész pontosságára, állandósítási módjára, a pontok elhelyezkedésére, azok sűrűségére stb. terjedjen ki.

Az állandósítási mód, annak épsége; a pontok helye a beruházás területén belül, áttekinthető egy terepszemle során is. Bár egy építési környezetben az országos hálózatban alkalmazott hagyományos állandósítási mód nagy pusztulási veszélynek van kitéve, csak végső esetben cserélhető ki (FÖMI hozzájárulással), az eredeti pontjelölés, inkább a védelméről kell gondoskodni.

A hálózatrész meghatározására, pontosságára vonatkozóan elsősorban a FÖMI-ben végzett adatgyűjtés során juthatunk adatokhoz. Az alappontok koordinátái mellett célszerű kigyűjteni a pontok koordináta középhibáit, a vegyes meghatározású hálózatrészeknél a távolságok középhibáit is. Szükség lehet az eredeti mérési és számítási jegyzőkönyvek kivonataira. Előfordulhat ugyanis, hogy az eredeti mérési eredmények pontosak ugyan, de a hálózat számításának technikai végrehajtása során olyan kerethibák keletkezhetnek, amelyek a létesítmény alaphálózatánál nem engedhetők meg. Ha a hálózatrész újraszámításával a szükséges pontosság elérhető, akkor a kiválasztott pontok koordinátáit önálló hálózati kiegyenlítéssel újra meghatározzuk. Ezt az eredeti mérési eredmények alapján végezhetjük el. Ha ez nem vezet eredményre terepi méréseket is gyűjthetünk adatokat a számításokhoz

Ha ezek a javítást, korrigálást jelentő módszerek nem vezetnek eredményre, akkor az alaphálózatot önállóan kell létrehozni.

Pontossági követelmények és vizsgálatuk.

A vízszintes hálózatok pontosságát (megbízhatóságát) jellemezhetjük:

- a pontok koordináta középhibáival
- a hálózati pontok közötti távolságok középhibáival vagy
- az ezekből számított értékekkel.

Az építési beruházások hálózataival szemben támasztott pontossági igényeket:

- a felmérések pontossági követelményei és
- a kitűzések pontossági követelményei szabják meg.

A felméréshez szükséges alappontok meghatározásánál az érvényben lévő alappontsűrítési szabályzatok előírásai a mérvadók. A témával kapcsolatosan emlékeztetem a hallgatókat a *Geodéziai hálózatok* című tantárgyban megtanultakra. Az ott megismert módszerekkel végezhető el az építési beruházások során felmerülő részletes felmérési feladatokhoz szükséges alappont meghatározások.

A kitűzésekhez létesítendő alapponthálózatoknak összhangban kell lennie a kitűzések pontossági követelményeivel. A kitűzések pontosságát az építési tűrések ismeretében lehet meghatározni. Erről a MGE 5 modulban (5.3 fejezet) lesz szó, de ebben a modulban is a kitűzési hálózatok tervezésénél már egy előzetes összefoglalót találhatunk (15-16. oldal). Minden további magyarázat nélkül előre lehet bocsátani, hogy

- az általános célú kitűzések alapjául szolgáló hálózatokat elegendő 1/10 000 relatív középhibával,
- a szabatos kitűzések alapjául szolgáló hálózatokat 1/20 000 – 1/40 000 relatív középhibával,
- ha az alappontok és a kitűzendő részletpontok távolsága nagy (pl. hidépítéseknél), akkor 1/40 000 – 1/100 000 relatív középhibával célszerű meghatározni a hálózatokat.

Az ennél nagyobb pontosságú hálózat létesítésének szükségességét a megbízást megelőző tanulmányban vagy műszaki tervben, vagy ha ilyen nem készül, akkor a hálózat létesítésének műszaki leírásában indokolni kell.

A hálózat vizsgálata során két körülményt kel tisztázni:

- a pontok relatív helyzete megfelelő-e, nincsen-e közöttük a létesítmény alapponthálózata számára megadott relatív pontossági értéket meghaladó ellentmondás
- a pontok koordinátaiból számítható távolságok hosszegysége megegyezik-e a törvényes méterrel.

A pontok relatív helyzetének vizsgálata

Vizsgálat lineáris eltérések alapján:

Az alappontok egymáshoz viszonyított helyzetének relatív középhibáját a meghatározó irányok távolságának és a végleges középtájékozási szögekből számítható lineáris eltérések középértékének felhasználásával számíthatjuk.

A vizsgálat elvégezhető a pontok meghatározásakor végzett mérések felhasználásával, vagy pedig a vizsgálandó pontokon általunk végzett tájékozó iránymérések alapján.

Jelöljük a lineáris eltérésekből számított relatív középhibát m_{R1} -el. A tájékozó mérések alapján számítható az egyes vizsgált pontokra menő irányokhoz tartozó lineáris eltérések (E_i). Az összes vizsgálatba bevont pontra menő irány alapján számítható a lineáris eltérések négyzetes középértéke:

$$E_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n E_i^2}{n}}$$

ennek felhasználásával

$$m_R = \frac{E_k}{t_k}$$

ahol

$$t_k = \frac{[\sum_{i=1}^n t_i^2]}{n}$$

a vizsgálati pontokra menő irányok átlagos hossza. Dimenziója egyezzen meg E dimenziójával (célszerűen mindkettőt mm egységben vigyük be az egyenletekbe).

Vizsgálat koordináta középhibák alapján

A FÖMI-ben gyűjtött adatok (koordináta középhibák) alapján szintén számítható az alappontok egymáshoz viszonyított helyzetét jellemző relatív középhiba.

Először számítjuk a ponthibát:

$$M = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$$

m_x és m_y a kiegyenlítő számításból kapott koordináta középhibák. A ponthiba ismeretében számítjuk a közepes ponthibát:

$$K = \frac{M}{\sqrt{2}}$$

annyi közepes ponthibát kapunk, ahány pontból áll a vizsgálandó hálózatrész. Ezek felhasználásával középértéket képezhetünk:

$$K_k = \sqrt{\frac{[K^2]_{k-1}}{n}}$$

n a vizsgálatba bevont pontok száma. Ennek a középértéknek a felhasználásával számíthatjuk a kiválasztott hálózatrészt jellemző relatív középhibát:

$$m_R = \frac{K_k}{T_k}$$

T_k a vizsgált hálózatrész szomszédos pontjai közötti távolságok átlaga. A számítás során itt is figyeljünk az egyes mennyiségek dimenzióinak egyezésére.

Vizsgálat a hálózati oldalak távolságainak középhibája alapján

Ha az eredeti meghatározások jegyzőkönyveiből kigyűjtöttük a mért oldaltávolságok középhibáit (m_t), akkor ezek is felhasználhatók a vizsgálathoz.

Számítjuk a távolsági középhibák négyzetes középértékét:

$$m_T = \sqrt{\frac{[m_t^2]_{k-1}}{n}}$$

n a hálózati oldalak száma,

majd a relatív középhibát

$$m_R = \frac{m_T}{T_k}$$

T_k az oldalak hosszának a középértéke

Ezek a vizsgálati módszerek azonban csak azt mutatják meg, hogy a koordinátákkal jellemzett geometriai alakzat mennyire hasonló a terepen megjelölt alakzat vetületéhez. A hasonlóság azonban nem jelent egybevágóságot. Ezért vizsgálni kell „metrikusan” is a hálózatot.

A törvényes méterrel való összehasonlítás

Ez a vizsgálat egyszerű módon elvégezhető. Megmérjük a kiválasztott hálózatrész oldalainak hosszát, és ezeket összehasonlítjuk a koordinátákból számított és azt az alapfelületi és vetületi redukciókkal módosított távolságokkal. Ha az átlagos eltérés kisebb, vagy nagyobb, mint 1, akkor egy méretarány-tényezőt számíthatunk, amit, ha szükséges, figyelembe kell venni pl. szabatos kitézések esetén

Önálló hálózatok és bekapcsolásuk az országos rendszerbe

Az önálló hálózatok kialakítása és meghatározása

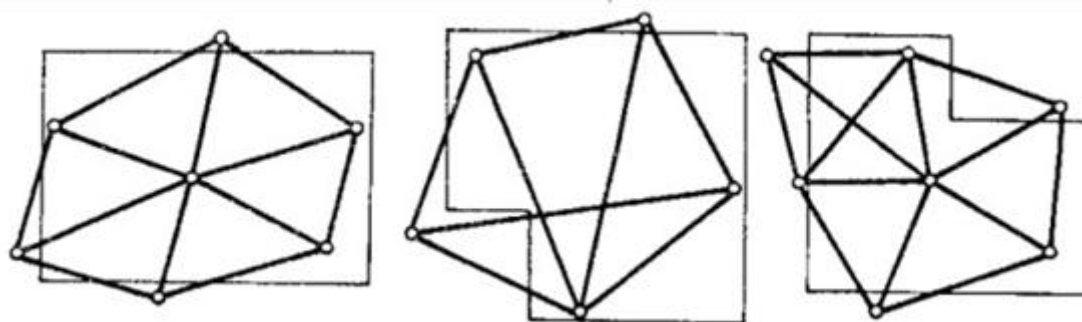
A fejezet 6. oldalán szóltunk az önálló alaphálózatok kialakításának a feltételeiről. Tekintsük át röviden ezeknek a hálózatoknak a létesítési munkálatait.

Azokban az építési beruházásokban, ahol megteremthetők a műszaki és gazdasági feltételei a hálózatok kialakításának, meghatározásának hagyományos megoldását is választhatjuk.

A beruházás területi kiterjedésétől függetlenül első lépésben az alaphálózat első fokozatát fejlesztjük ki (nevezhetjük elsőrendű hálózatnak is). A hálózat további fokozatait (a hálózat sűrítését) csak indokolt esetben hozzuk létre (végezzük el). Jellemzően csak a nagy területi kiterjedésű építési beruházások során építjük fel hierarchikusan a hálózatot.

A hálózat alakja a beruházási terület geometriai formáihoz igazítandó. Ipartelepek létesítése során törekedhetünk centrális kialakításra.

Ha ez nem lehetséges vagy nem célszerű (pl. vonalas létesítményeknél) akkor az átlós négyszög (a diagonális) forma a célravezetőbb. Általában a hálózatot úgy kell megtervezni, hogy az a beruházás teljes területét magába foglalja.



3-1. ábra Önálló hálózati formák

A hálózat pontjait olyan helyre kell telepíteni, ahol az építkezés ideje alatt és annak befejezése után is lehetőleg fennmaradjanak. A pontok távolságára vonatkozóan az M1 Szabályzat nem ír elő kötelező normákat. A pontsűrűséget az építés műszaki követelményeihez igazodóan kell megválasztani.

A pontok állandósítása történhet a hagyományos pontjelekkel, de építési területeken ezek mindig ki vannak téve a pusztulásnak. Az építkezések „vizontagságainak” nagyobb mértékben ellenálló állandósítási módokat a kitzési hálózatokat tárgyaló részben ismerhetünk meg.

A hálózati pontok meghatározása történhet több forduló irányméréssel, vagy vegyes, irány- és távolságmérésekkel együttesen. Az irányokat oda-vissza kell mérni, törekedni kell arra, hogy a pontokon több (legalább 4) főlős mérés legyen. A csak irányméréssel mért hálózatokban ki kell választani egy hálózati oldalt (egy alapvonalat), amelynek a hosszát nagy pontossággal kell megmérni (pl. Mekométerrel). Ez szükséges ahhoz, hogy a hálózatnak meghatározhassuk a méretarányát. A mérések feldolgozása kiegyenlítő számítással történik.

A hálózat koordináta-rendszerét magunk választhatjuk meg. Ebben igazodhatunk a létesítmények telepítési rendszeréhez (lásd még 13-14 oldalak), amivel például egyszerűsíthető a kitzés művelete.

A hálózatnak nincs vetületi rendszere, mert a pontok koordinátáit a terepi mérési eredmények alapján számítjuk. Ebben az esetben azt is mondhatjuk, hogy az alap- és képfelületet együttesen az a terepfelület alkotja, ahol a pontokat állandósítottuk.

Az önálló hálózat bekapcsolása az országos rendszerbe

Az MGE 2 modulban szó volt arról, hogy a mérnökgeodéziai munkákat illeszteni kell az országos geodéziai tevékenységbe. Így kötelező az önálló hálózat pontjainak a koordinátáit az országos rendszerben is megadni (meghatározni).

Az egyik megoldás, hogy az önálló hálózat körül található országos hálózati pontok segítségével, valamilyen pontsűrítési eljárással, meghatározzuk valamennyi önálló hálózati pont koordinátáit. Ez munkai genyenes eljárás.

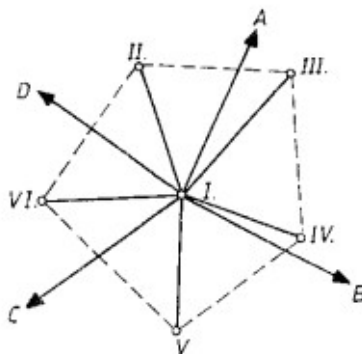
A másik megoldást az eddigi tanulmányaikból jól ismerik, mert ebben a megoldásban, a hálózatokban közös elemeket keresve, azok segítségével meghatározzuk a két hálózat kapcsolatát leíró (megteremtő) transzformációs egyenleteket. A transzformáció megoldásához szükséges ismerni a két rendszer kezdőpontjának egymáshoz viszonyított helyzetét, a két rendszer $+x$ tengelyének egymással bezárt szögét és a két rendszer méretarányának a viszonyát. Mérnökgeodéziai feladatoknál ez utóbbinak különös jelentősége van, mert az önálló hálózatok alapvonalának (oldalhosszainak) meghatározása jóval pontosabb, mint az országos hálózatoké, így a méretarány eltérés különösen élesen jelentkezik.

Milyen változatok lehetnek a közös adatokat tekintve:

- a hálózatoknak nincs közös pontja
- a hálózatoknak egy közös pontja van
- a hálózatoknak több közös pontja van.

Az első eset kicsi hasonló az előző részben vázolt első megoldáshoz, azaz valamilyen pontsúritési eljárással legalább egy önálló hálózati pont koordinátáját meg kell határozni az országos rendszerben. A feladat jóval kisebb (nem kell minden ponton mérni), de nem ad kielégítő megoldást. Miért?

Az eljárás a következő, és itt a felsorolás első két pontját együtt kezelhetjük, miután egy közös pontot már ismerünk. Ezen a ponton az önálló hálózat meghatározó méréseitől függetlenül több fordulóban (legalább 4-ben) tájékoztató irányosorozatot mérünk. Az irányosorozatba foglaljuk az erről a pontról irányozható országos hálózati pontokra menő irányokat és az önálló hálózatnak ebből a pontból kiinduló irányait is (3-2. ábra).



3-2. ábra Önálló hálózat egy kapcsoló ponttal (Forrás: MI Szabályzat)

Az önálló hálózatnak a tájékoztató irányosorozatba bevont irányaira mért irányértékekből számított szögértékek kismértékben eltérnek a hálózat jóval pontosabb meghatározás során kapott kiegyenlített szögértékektől. Így az első tájékoztatás számításából az önálló hálózati irányokra kapott tájékozott irányértékeket előzetesnek tekintjük. A végleges tájékozott irányértékeket a kiegyenlített irányértékek és az előzetes tájékozott irányértékek felhasználásával számítjuk. A számítás menetét lásd a modul végi mellékletben.

A közös pont koordinátáinak, és az így számított tájékozott irányértékek felhasználásával az önálló hálózat pontjainak koordinátái számíthatók az országos rendszerben. A megoldás mégsem teljes, mert nem kapunk adatokat a két rendszer közötti méretarány eltérésről.

Éppen ezért a jobb megoldáshoz legalább két közös pontra van szükség. A szabatos megoldást az jelenti, ha a két hálózatnak több közös pontja van, mert ekkor a transzformációs paramétereket kiegyenlítésből számíthatjuk. Rendszerint a *Helmert-féle* transzformációt alkalmazzuk

Egy megjegyzés még hozzátartozik a leíráshoz: azt írjuk, hogy az önálló hálózat lehet vetület nélküli rendszerben is. Ugyanez már nem vonatkozik az országos rendszerre, így az ilyen rendszerek között transzformáció során feltétlenül kezelni az alapfelületi és vetületi redukciót is. Ez, mint méretarány tényező e transzformációs során is figyelembe veendő.

A felmérési hálózat

A felmérési hálózat kialakításának célja, hogy a

- tervezést megelőző részletes felmérések
- a mindenkori előrehaladás állapotát rögzítő felmérések és
- belső terek (üzemcsarnokok, irodaházak stb.) felmérése a megkövetelt tatalommal és pontossággal elvégezhető legyen.

A hálózat meghatározható az országos rendszerben (tervezést megelőző felmérések), és az alaphálózatban is (állapotfelmérések, belső terek felmérése stb.). Kisebb területeken önállóan is kialakítható, de ekkor a pontjait be kell kapcsolni az országos alappont hálózatba.

A pontok kitűzését és állandósítását az érvényben levő szabályzatok előírásai szerint kell elvégezni. Célszerű a beruházóval, generáltervezővel előzetesen egyeztetni a ponthelyek kiválasztásánál és azok megjelölésében.

A hálózat meghatározási módját úgy kell megválasztani, hogy az a felsorolt feladatok megoldásához műszakilag megfelelően, ugyanakkor gazdaságos is legyen. A hálózatok pontosságának a megválasztásánál szintén az érvényben lévő szabályzatok a mérvadóak.

A kitűzési (derékszögű) négyszöghálózat

Általános elvek pontossági követelmények

A kitűzési hálózat olyan alapponthálózat, amelyben az alappontok a telepítési koordinátarendszer tengelyeivel párhuzamos egyeneseken helyezkednek el, és a pontokat összekötő egyenesek derékszögű négyszöget alkotnak.

A négyszögek lehetnek téglalap vagy négyzet alakúak, egymástól eltérő méretűek a beépítési sűrűségnek megfelelően.

Ezzel a speciális hálózatfajttával a kitűzési, illetve a kivitelezést ellenőrző feladatok leegyszerűsíthetők, ezáltal az elkövethető hibalehetőségeket lehet nagymértékben csökkenteni.

A hálózat definíciójából következően kitűzési hálózatot olyan építési területen célszerű létesíteni, ahol a hálózat kialakításának meg vannak a területi és műszaki feltételei. Ilyenek például az ipartelepek, ahol az építmények, a technológiai berendezések rendszerint szabályos telepítési rendszerben sorakoznak, és épülnek.

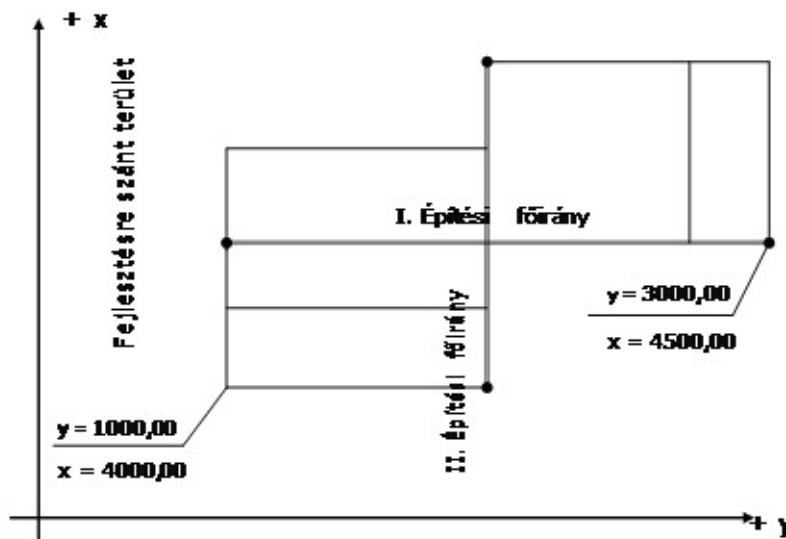
A kitűzési hálózat fajtái:

- üzemi és
- szerelési hálózat (mikrohálózat)

A kitűzési hálózat koordinátarendszere

A kitűzendő létesítmény, pl. egy ipari üzem, területén a kitűzési négyszöghálózatot úgy kell kialakítani, hogy a hálózat koordinátarendszerének tengelyei párhuzamosak legyenek a telepítési főirányokkal. Az így felvett koordinátarendszernek egyúttal azonosnak kell lennie a tervezési koordinátarendszerrel.

A kitűzési négyszöghálózat koordinátarendszerének kezdőpontját úgy célszerű megválasztani, hogy az építési terület határán belül csak pozitív előjelű koordináták legyenek. Sőt, úgy, hogy később – ha a terület bővítése miatt a kitűzési hálózatot is bővíteni kell – a koordináták akkor is pozitívak maradjanak. Ugyanakkor a koordinátáknak ne legyen feleslegesen sok helyértéke.



3-3. ábra kitűzési hálózat koordinátarendszere

A koordinátarendszer kezdőpontját ezenkívül úgy célszerű megválasztani, hogy az építési területen ne forduljanak azonos x és y értékek (ne lehessen felcserélni azokat). A hálózat pontjait pedig érdemes úgy elhelyezni, hogy koordinátáik kerek számértékek 10, 50, 100 m-esek legyenek.

A hálózat tervezése

A kitűzési hálózat pontjainak helyét és sűrűségét a tervezési térkép egy másolatán, vázlatán kell megtervezni.

A hálózat pontjait olyan háborítatlan helyekre kell kijelölni (utak padkáján, esetleg tengelyében, vezetéksáv mellett stb.) ahol fenn maradásuk az építkezés teljes folyamán esetleg az építkezés befejezése után is biztosítottnak látszik.

A hálózati pontok kitűzésekor különös tekintettel lenni a hálózat főpontjainak biztonságos elhelyezésére. A hálózat főpontjai (vagy a terület I. rendű pontjai):

- a négyszöghálózat sarokpontjai,
- az alapvonal (alpvonalak) végpontjai és
- a hálózat nagyobb távolságra (300 – 400 m) lévő pontjai

Az alappontok kerüljenek minél közelebb a kitűzendő vagy bemérendő létesítményhez, ugyanakkor ne veszélyeztessen fennmaradásukat az alapgödör kiemelése.

Az alappontokat általában 50- 100m átlagos távolságban célszerű létesíteni. Ezek lehetnek a kitűzési hálózat II. rendű, vagy szakaszpontjai. Ha azonban a kitűzési feladat indokolja, a hálózat egyes részein ennél sűrűbben is helyezhetők el alappontok.

A kitűzési hálózat pontossága

A kitűzési hálózat elsődleges célja, hogy a beruházás létesítményeinek építésekor a létesítményeket a terveknek megfelelően helyezzük el a terepen. Törekedni kell arra, hogy az építés folyamán ezt a hálózatot használjuk a lehetőség szerint az állapotörzítő bemérésekre is.

A kitűzési hálózatnak azonban a létesítményeknek terepen történő elhelyezése mellett célja az is, hogy róla végezzük el a létesítmények szerkezeti elemeinek (a létesítmény méreteinek, oszlopok távolságának stb.) a kitűzését, sőt a kivitelezést ellenőrző bemérést is.

Ez azt jelenti, hogy az első esetben általában elegendő egy 1/10 000-ed relatív pontosságú hálózat létrehozása, vagyis egy 100 m-es távolság meghatározásának maximális hibája mintegy 3cm lehet.

A második esetben a hálózat meghatározásának pontosságát a létesítmények szerkezeti elemeinek megkívánt kitűzési pontossága, illetve az építőipari tűrések alapján kell megtervezni.

Ennek magyarázata előtt előre kell hozni az MGE 5 modulban tárgyalandó ismeretek közül azokat, amelyek a tervezésnek ezzel a részével összefüggnek.

Az építési beruházások során jelentkező kitűzési feladatok pontosságát az építés pontossági követelményei szabják meg. Az építési tevékenységek pontosságát tűrésekkel jellemzik. Az építőipari tűrésekkel kapcsolatos alapfogalmakat az **MSZ7658-1,1979** szabvány rögzíti. A szabványosítható építési tevékenységeket 10 pontossági osztályba sorolták, az osztályok jelölésére az a-tól k-ig terjedő kisbetűk szolgálnak. A szabvány valamennyi pontossági osztálya tartalmazza azt az építési méreteltérést (tűrést), amelyet e-vel jelöl a szabvány, s amely a kitűzések pontosságának meghatározására közvetlenül használható, a következő egyszerű módon:

$$t = ne$$

ahol **t** a kitűzésnél megkövetelt pontossági mérőszám, melynek megengedett kitűzési eltérés az elnevezése, **n** a kitűzés pontosságától függően 0,25 és 0,6 közötti értéket vehet fel (általános esetben 0,4 értéket szoktunk használni), **e** pedig a megengedett építési eltérés. Ha tehát ismerjük **e** értékét, valamint a kitűzés szükséges pontosságát **n** értékének megválasztásához, akkor **t** is számítható. **t** értékével és egy kitűzendő alaptávolság hosszának ismeretében a hálózat relatív középhibáját **1/H-t** számíthatjuk. (lásd még MGE 5 modul 5.3 fejezet).

A kitűzési hálózat pontosságának ismeretében ezután tervezni tudjuk a hálózatkitűzés alpműveleteinek (alpvonalmérés, szögmérés, hosszmérés) megbízhatóságát, hogy a hálózat a tervezett pontosságú legyen.

Mivel a kitűzési hálózat megbízhatóságát döntő mértékben az alapvonal (vagy az alapvonalak) megbízhatósága határozza meg, az alpműveletek közül az alpvonalmérés megbízhatóságát kell a hálózat pontosságának a függvényében megtervezni.

Az M1 Szabályzat szerint, ha ismert a hálózatunk tervezett relatív középhibája, az **1/H**, akkor az alapvonal relatív középhibájának tervezett értékét az

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{1,4H}$$

összefüggés adja.

Az alapvonal relatív középhibájának ismeretében számítható az alapvonal mérésének megengedett középhibája m_D . Legyen az alapvonal hossza **D** méter, akkor a relatív középhiba definíciója szerint:

$$\frac{1}{R} = \frac{m_D}{D} = \frac{1}{A} \quad \text{ebből} \quad m_D = \frac{D}{A}$$

A kitűzési hálózat kitűzése és meghatározása

A hálózat kitűzésének munkamozzanatai:

- az építési főirány kitűzése
- az alapvonal kitűzése, végpontjainak állandósítása, hosszának meghatározása
- a hálózat pontjainak kitűzése és állandósítása
- a hálózati pontok koordinátáinak számítása
- a hálózat ellenőrzése

Az építési főirány kitűzése

Kitűzéséhez ismerni kell az erre vonatkozó tervezési adatokat.

A tervekben ez kétféleképpen lehet rögzítve. Az egyik eset az, amikor az építési főirány valamely a terepen megtalálható vonalas létesítmény (út, vasút) tengelyével párhuzamos, vagy akár azzal egybeesik. A százhalmobbattai kőolaj finomító tervezésekor pl. a 6. számú főút egy egyenes szakaszának tengelyét jelölték ki építési főiránynak².

Másik esetben a főirány az országos rendszerbeli irányszögével adott. Az irány kitűzésekor nem szoktak különös pontosságra törekedni. A kitűzést a földmérési gyakorlatban szokásos módszerekkel és pontossággal végezhetjük el. A kitűzött irányt ideiglenesen cövekekkel jelöljük meg.

Az alapvonal kitűzés, végpontjainak állandósítása, hosszának meghatározása.

Az alapvonal helyét a tervezési térkép alapján kell kiválasztani. Az előző modulból ismerjük, hogy a tervezési térkép egyesítve és kivonatolva ábrázolja mindazokat a létesítményeket, amelyeket akár ideiglenesen is meg kell építeni, legyenek azok akár a felszínen, vagy a föld alatt. Ezeknek az adatoknak az ismeretében a tervezők és esetleg a kivitelezők egyetértésével kell kiválasztani az alapvonal helyét ott, ahol a fennmaradásának legnagyobb az esélye. Az alapvonalat a kiválasztott helyen a kitűzött főiránnyal párhuzamosan, esetleg arra merőlegesen kell, lehetőleg mindig a derékszögű négyzöghálózat hosszabbik oldalának az irányában elhelyezni.

A kiválasztott helyet mind a vázlattervekre, mind a tervezési térképre rá kell vezetni, az 1,5 – 2,0m széles védősávval együtt, amely mint **tiltott tervezési terület** nem használható fel további tervezésre, ill. építésre.

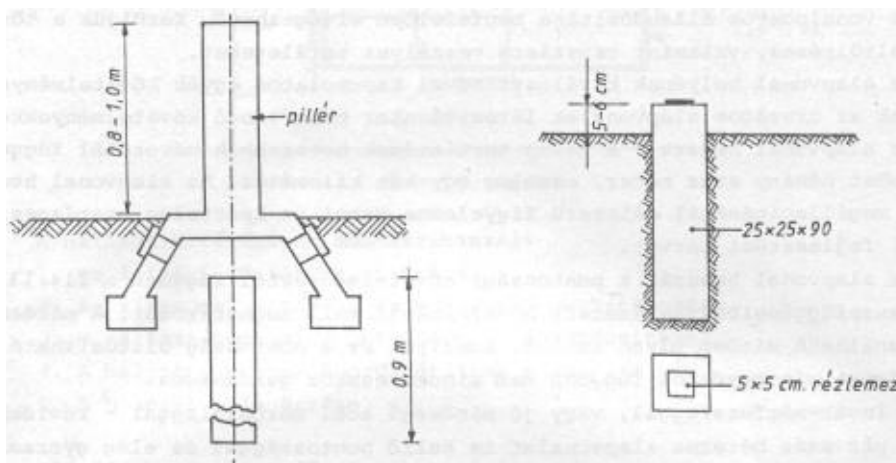
Az alapvonal helyét úgy kell kiválasztani, hogy a távolság meghatározását semmi ne akadályozza, ill. az esetleges akadályok eltávolíthatók legyenek.

Az alapvonal hossza a létesítmény hosszabbik méretétől függően lehet néhány száz méter, esetleg 1-2km. Az alapvonal hosszának a megállapításánál célszerű figyelembe venni a létesítmény távlati fejlesztési tervét.

Az alapvonalmérést elektrooptikai távméréssel kell végrehajtani. Nagy pontosságú mérésekhez pl. a Mekométert kell használni, míg egyéb esetekben egy nagypontosságú távmérőegységgel rendelkező mérőállomás is elegendő.

Az alapvonal hosszának a meghatározása előtt szabatosan kitűzzük és állandósítjuk az alapvonal végpontjait. Az állandósítás lehet pillér, vagy talajszintig süllyesztett vb kő (3.4. ábra).

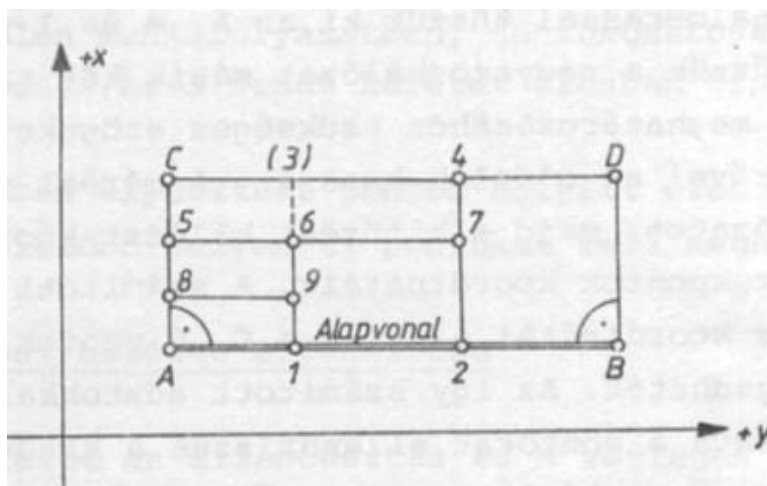
A pillér előnye, hogy műszerállásul is szolgálhat a további munkálatokban. Fejezetét célszerű úgy kialakítani, hogy rá kényszerközpontosan illeszthető legyen a műszerek talpa. A megoldásra számos példát lehet találni a szakirodalomban.



3-4. ábra Alapvonal pontjainak állandósítása

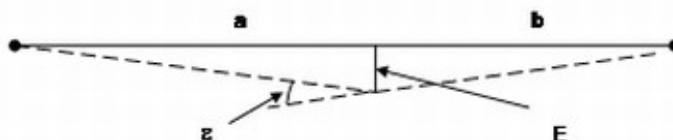
Az alapvonalon, a végpontok állandósítása után, szakaszpontokat kell kijelölni és állandósítani. Ezek a kerek hosszértékű helyeken elhelyezett pontok (1 és 2 pontok, 3-5. ábra) a későbbi keresztirányban leágazó tengelyvonalak kitűzésénél lesznek használhatók.

² Wéber József (2008)



3-5. ábra Kitűzési hálózat fejlesztése

A pontok állandósításakor először fakaróval jelöljük meg néhány cm pontosan az állandósítás helyét, s csak ezután helyezük el a pontjelölésre szolgáló vb követ. (3.4. ábra jobb oldalán). Ezután a pontok kitűzését két lépésben kell elvégezni. Az alapvonal végpontjáról egyszerű iránykitűzéssel kijelöljük a fémlapon az alapvonal egyenesét egy hosszú karcvonallal. Ezen ideiglenesen megjelölünk egy pontot. A pont távolságát többszörös ismétléssel megmérjük az alapvonal végpontjáról, majd a tervezett és a mért távolság eltéréseivel megjavítjuk a karcvonalon az előzetes ponthelyet. Ez utóbbin műszerrel felállva megmérjük az ε törésszöget (3-2. ábra).



3-6. ábra alapvonal pontjának ellenőrzése egyenesre mérésel

Az ismert összefüggéssel:

$$E_{\text{mm}} = 1000 \frac{abc\varepsilon}{(a+b)\rho''}$$

kiszámítjuk a pont lineáris eltérését (E) az alapvonal egyenesétől. A számított értékkel korrigáljuk az előzetes ponthelyet az alapvonal irányára merőlegesen. A javított helyen ismét hossz- és iránymérést végzünk, s ismétljük ezt mindaddig, amíg a kívánt geometriai feltételek:

- a pont az alapvonal egyenesében van a
- tervezett kerek koordinátaértékű helyen

nem teljesülnek.

A hálózat további pontjainak kitűzése

A hálózat méreteitől függően két megoldása lehet a feladatnak.

Ha a kitűzési hálózat oldalainak hossza néhány 10méter, esetleg 100-200méter, akkor irány-, és távmérések alkalmazásával, fokozatosan tűzzük ki a hálózati pontokat. Először a sarokpontokat jelöljük ki (a 3.5. ábrán a C-vel és D-vel jelölt pontok). Első lépésben a merőleges egyenest tűzzük ki egy távcsőállásban, majd erre rámérjük az AC, ill. BD távolságokat. Az így kapott ideiglenes C és D pontokat a következő mérésekből számított értékekkel javítjuk:

- többfordulós irányméréssel megmérjük az ideiglenes pontokra menő irányok és az alapvonal egymással bezárt szögét, a szögeltérésekből számított lineáris eltéréssel javítjuk az irány helyzetét.

- többszörös ismétléssel megmérjük az AC és BD távolságokat, a számított távolságeltéréssel korrigáljuk az ideiglenes ponthelyet.

A kitűzés befejezése után a C és D pontokon végzett mérésekkel ellenőrizzük a kitűzéseket (lásd még a fejezet vége 20. oldal).

Ezekkel a lépésekkel alakítjuk ki a hálózat keretét, majd ezen a kereten belül a további pontok kitűzése egyszerű módszerekkel (iránymetszésekkel, mérési vonalpontokkal stb.) elvégezhető. A beruházás indulásakor nem kell egyszerre a teljes hálózatot sűríteni. Célszerűen mindig csak azokon a területeken kell további pontokat meghatározni, amelyeken elkezdődnek a kivitelezés munkái.

Ha a kitűzési hálózat oldalainak hossza több száz méter vagy néhány kilométer, akkor a hálózati sarokpontok, és néhány további pont a hálózatfejlesztés módszerével tűzhető ki.

Az első lépések megegyeznek az előbb bemutatott módszer kezdeti lépéseivel. Alapvonalméréssel kitűzzük az A és B pontokat. Előzetesen kitűzzük a hálózat további két sarokpontját (C és D). Ezután megmérjük a hálózat meghatározásához szükséges valamennyi irányt és távolságot. A kitűzési hálózat koordinátarendszerében kiszámítjuk a pontok koordinátáit. A számított koordináták és a névleges koordináták alapján számítjuk a C és D pontokra vonatkozó korrekciókat. Ezek után állandósítjuk a hálózat sarokpontjait, majd ellenőrizzük a hálózatot.

A hálózat további pontjait előmetszéssel, poláris koordinátákkal, vagy szabad álláspontként tűzhetjük ki.

A kitűzési hálózat ellenőrzése

A hálózatot az állandósítások és a végleges meghatározás után hossz- és irányméréssel, vagy vegyes eljárással ellenőrizni kell.

Hosszméréssel végzett ellenőrzéskor mérjük a kialakított négyzetek, téglalapok oldalainak és/vagy átlóinak hosszát. A mért értékeket összehasonlítjuk a koordinátákból számított távolságokkal. A kitűzési hálózat meghatározása elfogadható, ha a mért és a számított távolságok közötti különbségek kielégítik a

$$\Delta t \leq \frac{t}{0,33H}$$

feltételt. Δt a távolságkülönbség, t a vizsgált hossz méterben, H pedig a hálózat tervezett relatív középhibájának a nevezője.

Írányméréses ellenőrzéskor a hálózati pontokon egy vagy két fordulóban tájékoztató irány sorozatot mérünk. A tájékoztató mérések alapján számítjuk irányonként a lineáris eltéréseket, és értékét viszonyítjuk az irány hosszához. Elfogadható a hálózat meghatározása, ha a lineáris eltérések kielégítik a

$$E \leq \frac{t}{0,6H}$$

feltételt. E a lineáris eltérés m-ben, t az irány hossza méterben.

Az ellenőrző méréseket a hálózat területén – annak mintegy 20 %-ára kiterjesztve – úgy kell egyenletesen elosztani, hogy a hálózat mindkét koordináta tengelyének irányában megfelelő ellenőrzést kapjunk.

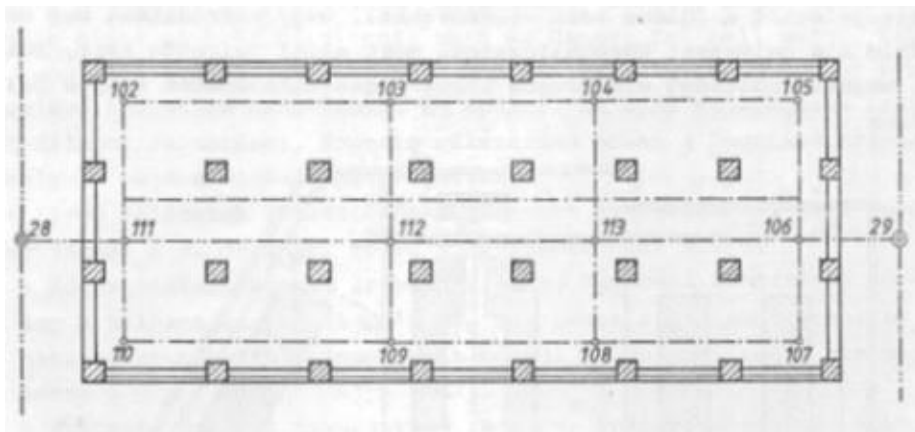
Alapponthálózatok épületen belül

Az alapponthálózat kialakításának az a célja, hogy keretet adjon épületeken (pl. műhelycsarnokok, henger- és kohóművek stb.) belüli részletpontok (pl. pillér és gépalapok stb.) jellemző pontjainak kitűzéséhez, illetve a tervezés alapját (rekonstrukciós, vagy egyéb átépítési tervezések alapját) képező beméréseknek.

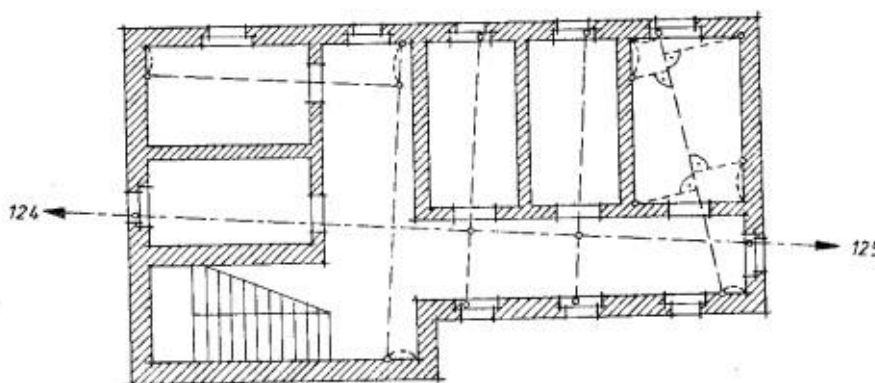
Az épületeken belüli alapponthálózat fő formái:

- derékszögű négyzöghálózat, általában pillérsorokkal tagolt, de összefüggő nagyterjedésű építményekben (3.7. ábra)
- általános helyzetű mérési vonalhálózat, egymásba nyíló több, kisebb helyiségből álló épületekben (3.8. ábra)

- sokszögvonala, vonalas kiterjedésű, tört tengelyű épületekben
- egyetlen alapvonal kisebb alapterületű nyitott belső terű építményben



3-7. ábra Épületen belüli vízszintes alapponthálózat



3-8. ábra Épületen belüli vízszintes alapponthálózat

Az alapponthálózat jellemzőinek (koordináta-rendszer, pontsűrűség, pontossági követelmények) tervezésekor a kitzési hálózatra vonatkozókat kell értelemszerűen alkalmazni, figyelembe véve az épületen belüli kitzések és bemérések sajátosságait. Kitzéseknél a hely szűkebb volta, esetenkénti nagyobb pontossági igény, tervezést előkészítő vagy állapotot rögzítő részletmérésekkor balesetveszélyes környezetben (pl. működő gépsorok) kell a munkát végezni.

Az alappontok helyének a megválasztásakor az általános irányadó szempontokon túl, figyelembe kell venni:

- az alappontokon és a pontok között végzett mérések a mérést végzők testi épségének veszélyeztetése nélkül elvégezhetőek legyenek. Amennyiben ez nem lehetséges, a mérést csak a veszélyt előídező okok megszüntetése (gépek leállítása, áramtalanítás stb.) után szabad.
- a mérési vonalak olyan zárt rendszert alkossanak, hogy alkalom nyílják a pontok meghatározásának ellenőrzésére
- a hálózat szükség esetén megfelelő ellenőrzéssel bekapcsolható legyen az épületen kívüli hálózatba.

Ha az épület több szintjén kell azonos alakú hálózatot kifejleszteni (pl. különböző szinten elhelyezett, de kapcsolódó technológiai szerkezetek kitzéséhez), akkor azt a követelményt, hogy a megfelelő pontok egy függőleges egyenesen helyezkedjenek el, úgy elégítjük ki, hogy a legalsó szinten kifejlesztett hálózat néhány szélső, vagy alkalmas pontját felvetítjük magasabb szintekre, és a felvetített pontokra támaszkodva fejlesztjük ki a felsőbb szinteken létesítendő hálózatokat.

Épületen belüli hálózat létesítésekor, ha a talajszinten állandósított alappontok fennmaradását a kivitelezés befejezéséig nem lehet biztosítani (pl. gépalapok gödreinek kiásása miatt), akkor a hálózat pontjait az építés

előrehaladtával a már elkészült szerkezetekre (pillérekre, pillér alapokra) kell kijelölni, és ott kell maradandó módon megjelölni.

Épületen belül a pont állandósítása történhet betonba vagy hasonló szilárd padlózatba épített fémlemezzel, amelyen pontozó vésővel ütött jel vagy bekarcolt kereszt jelöli a központot.

Padozatba vagy ablakpárkányba ütött szeg is lehet pontjel. Szerkezeti elemeken a pont jelölhető befűrészeléssel, pontozóvésővel, vagy távmérő föliával. A pontjelöléseket körbefestéssel feltűnő módon is célszerű kiemelni.

A pontok meghatározásához optikai vetítővel ellátott mérőműszereket (általában mérőállomásokat) használunk. A gyakran szűkös terekben, rövid távolságokon az esetleg szükséges hosszmeréseket komparált mérőszalagokkal kell elvégezni, rögzítve a mérés körülményeit (hőmérséklet, feszítő erő stb.).

A pontok koordinátáinak a számítása a korábban leírtak alapján végezhető el. A hálózat meghatározása után el kell végezni itt is az ellenőrző méréseket.

Az alappontok állandósítása és védelme

Építési területen az egyik legnehezebb feladat az építési tevékenységnek „ellenálló”, alkalmas pontjelölések kialakítása, a pont fennmaradásának biztosítása.

A kitzzési hálózat pontjait elsődlegesen a helyszínen készített, gyakran mélyre lefűrt, nagytömegű (estenként vasalt), beton cölöpökkel, a betonba helyezett csővel, fémcsappal, vagy fémlapra karcolt vagy fűrt jellel szokták állandósítani.

Ha az anyagi és a műszaki feltételek lehetővé teszik, akkor a főbb pontokat pillérekkel is állandósíthatjuk.

Ha pontok kitzzésekor a kiválasztott helyen biztosítottnak látszik, akkor az állandósítás az állami földmérésben rendszeresített pontjelekkel is elvégezhető.

Ha lehetséges, és a környezet lehetővé teszi, akkor őrpontokat is elhelyezhetünk az alappontok köré.

A hálózat pontjait az építési környezetben fokozottan védeni kell. A pontok védelmére sokféle megoldás létezik. Elhelyezhetjük a pontokat a terepfelszín alá, úgy, hogy felette a járműforgalom lehetséges legyen. Készíthetünk a pont köré védőkörlátot fémről, vagy fából. Alkalmazhatunk a pont fölé helyezett ideiglenes pontjeleket, amelyekről a Geodéziai hálózatok tantárgyban tanultunk.

Befejezésként, összehasonlítva a Geodéziai hálózatok tantárgyakban tanultakkal meg kell jegyezni, hogy a mérnökgeodéziai alapponthálózatok és az országos hálózati pontok között a következő alapvető dolgokban különböznek:

- eltérő a két hálózat célja, pontossága, területi kiterjedése, koordinátarendszere, az állandósítási módjai
- az országos alapponthálózatok létesítését, azok alapműveleteit, technológiáját, formai megoldásait különböző pontsűrítési szabályzatok kötelezően előírják, ezzel szemben az M1 Szabályzat csak ajánlásokat tartalmaz a hálózat jellemzőire, amelyeket az aktuális feladathoz igazodóan kell megtervezni.

Mellékletek a 3.2 ábrához

A mérés iránya	Mérési eredmény	Irányszög	Tájékozási szög	Előzetesen tájékozott irányérték
A	0—0—0	29—01—02,4	29—01—02,4	
III.	18—24—36,2			47—25—38,2
IV.	83—19—41,5			112—20—43,5
B	92—28—22,3	121—29—26,1	20—01—03,8	
V.	158—49—15,7			187—50—17,7
C	211—51—43,4	240—52—44,8	20—01—01,4	
VI.	245—06—51,6			274—07—53,6
D	282—09—47,7	311—10—48,2	20—01—00,5	
II.	318—12—15,6			347—13—17,6
		Középtájékozási szög 29—01—02,0		

3-9. ábra Az ábrán vázolt hálózat előzetes tájékozása (Forrás M1 Szabályzat)

Irány száma	Kiegyenlített irányérték	Előzetesen tájékozott irányérték	Tájékozószög	Véglegesen tájékozott irányérték
III.	0—0—0	47—25—38,2	47—25—38,2	47—25—37,8
IV.	64—55—04,6	112—20—43,5	47—25—38,9	112—20—42,4
V.	140—24—37,5	187—50—17,7	47—25—40,2	187—50—15,5
VI.	226—42—18,3	274—07—53,6	47—25—35,3	274—07—56,1
II.	299—47—41,2	347—13—17,6	47—25—36,4	347—13—19,0
Középtájékozási szög:			47—25—37,8	

3-10. ábra A hálózat végleges tájékozása

4. 3.4 Összefoglalás:

Ebben a modulban a mérnökgeodéziai feladatok megoldásához szükséges vízszintes alpponthálózatok létesítésével foglalkoztunk. Megismertük a hálózat létesítésének a célját, a különböző hálózati fajtákat. Az országos hálózat felhasználásának, a kiválasztott hálózatrész ellenőrzésének módját.

Az alpponthálózatok részletes tárgyalásakor foglalkoztunk a pontossági követelményeivel, az önálló alpponthálózatok kialakításának feltételeivel, meghatározásukkal, az országos hálózatba való kapcsolásukkal.

Rövid áttekintést adtunk a felmérési hálózatok sajátosságairól

Részletesen megtárgyaltuk a kitűzési hálózatokkal kapcsolatos ismereteket. Pontosságuk tervezését megmutatva, a kitűzésüket és a meghatározás lehetséges módjait tárgyaltuk. Megismerkedtünk a pontok állandósításának technikájával, és az elkészült hálózatok ellenőrzésével.

Külön fejezetben tárgyaltuk az épületeken belüli vízszintes alpponthálózatok létrehozásának célját, a pontok kitűzésének és állandósításának szempontjait.

Végezetül szó volt az alppontok állandósításáról és védelméről.

Önellenőrző kérdések.

1. Mi a célja a vízszintes alpponthálózatok kialakításának? (3. oldal)
2. Milyen országos vízszintes hálózati pontok állnak mérnökgeodéziai munkák rendelkezésre? (4. oldal)
3. Milyen vízszintes alpponthálózati fajtákat különböztetünk a mérnökgeodéziai munkák során? (4. oldal)
4. Milyen mennyiségekkel jellemezhetjük a vízszintes hálózatok pontosságát (megbízhatóságát)? (7. oldal)
5. Milyen módon vizsgálhatjuk meg a hálózati pontok relatív helyzetét (számíthatjuk egy hálózatrész relatív középhibáját)? (8-9. oldal)
6. Definiálja a kitűzési hálózatot! (13. oldal)
7. Sorolja fel a kitűzési hálózat fajtáit! (14. oldal)
8. Jellemezze a kitűzési hálózat koordinátarendszerét! (14. oldal)
9. Mi határozza meg a kialakítandó kitűzési hálózat pontosságát (relatív középhibáját)? (16. oldal)
10. Sorolja fel a kitűzési hálózat kialakításának munkamozzanatait! (16-17. oldal)
11. Milyen módon ellenőrizhető a kitűzési hálózat? (20-21. oldal)
12. Mekkora lehet a lineáris eltérés megengedett értéke? (21. oldal)
13. Mekkora lehet a távolságtérítés megengedett értéke? (20. oldal)

14. Mi az épületen belüli hálózat kialakításának célja? (21. oldal)

Irodalomjegyzék

Mérnökgeodézia I., EFE FFFK, Székesfehérvár, 1994.

Földméréstan V., FVM Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 2000.

Geodéziai hálózatok, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár, 2010.

Ipari geodézia I-II, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.

Szabatos helyi hálózatok levezetése az új felsőrendű háromszögelési hálózatból, Geodézia és Kartográfia, Budapest, 1963.

M1 Szabályzat, MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal, Budapest, 1975.

Mérnökgeodézia az Olajfinomítóban., Építési geodézia a gyakorlatban, szakmai rendezvény és fórum, Paks-Tengelic, 2008.