

## 5. gyakorlat: Épület belső felmérése

### Háttérismeretek

Az építőmérnöki gyakorlatban felújítási, átalakítási, bontási munkafolyamatok és tervek, épület karbantartási munkák, és megvalósulási tervek rendkívül fontos kiindulási alapeleme az állapotfelmérés, melynek egyik eleme az épület geometriai, szerkezeti felmérése. Ezzel az építész-, építőmérnök tervezők és a beruházások más résztvevőinek feladatait az építőmérnöki szemléletet követve biztosítsa mindazt a háttérrel, amit egy létesítmény megvalósításának előkészítése megkíván.

Az épület felmérési munkák végleges munkarészei (alprajzok, metszetek stb.) igény szerint  $M=1:500$  –  $M=1:5$  méretarányban készülnek.. A felmérés minden esetben magába foglalja a rajzi munkarészek elkészítését is, az igénytől függően elektronikus, vagy nyomtatott formában.

### Mérési technika

Szükséges egy minden épületszintre kiterjedő, közös koordináta-rendszerben meghatározott vízszintes és magassági alapponthálózat. A létesítésére alkalmas módszerek például: *vetítés, irányátadás, magasságátvitel, sokszögelés, poláris meghatározás, stb.* Az alapponthálózatot geodéziai szakértelemmel rendelkezőkkel hozassuk létre, és ezen hálózatra támaszkodva végezzük a részletes felmérést, az érvényben lévő, a kiválasztott cél szerinti szakma szabályzatok figyelembe vételével. Nem érdemes kihagyni ezt a lépést, nagyon sok hiba kiszűrhető a részletmérésekből egy jó alappont hálózat használatával.

A mérések előkészítése során nagyon hasznosak lehetnek az épületről beszerezhető rajzi munkarészek, melyek jelentősen leegyszerűsíthetik a mérés megkezdése előtt készítendő mérési vázlat (manuálé) megrajzolását.

### Részletmérési eljárások

#### *Egyszerű felmérés*

A legegyszerűbb eszközparkot igénylő módszer, mely alapvetően a meglévő fő szerkezeti elemekre, mint alapvonalakra támaszkodva határozza meg a mérendő elemek relatív helyzetét, mely általában derékszögű felmérési módszert jelent.. Bizonyos érelemben a legpontosabb eljárás, viszont sok esetben elégséges és viszonylag gyors. Kisebb terjedelmű felméréseknél kielégítő eljárás.

#### *Épületfelmérés mérőállomással*

A mérőállomás segítségével az alppont létesítéssel meghatározott pontokra támaszkodva 3 dimenziós pontokat határozunk meg, amik általában a fő szerkezeti elemek pontjai. Ezek meghatározzák a szerkezet alakját. Ezekre a fő elemekre akár relatív akár abszolút módon bemérhetjük a további pontokat.

Ez a mérési módszer nagyobb kiterjedésű szerkezetek esetében is cm pontosságot biztosít. További előnyt jelent a ma már többségében passzív távmérőkkel felszerelt mérőállomások használatának lehetősége, ez viszont alapvetően geodéziai jellegű felmérés ami már a földmérő

szakma területére esik.

### ***Egyéb építőipari, kézi lézerek alkalmazása részletmérésre***

Korszerű, a 2000-es évek környékén kereskedelembé került, mindenki számára hozzáférhető, igen nagy pontosságot biztosító kézi, passzív lézer távmérők használatával, tisztán távmérési eredményekre támaszkodva igen jó és gyors felmérési technikát lehet kialakítani. Jelentősen egyszerűsíti zsúfolt, sokak által használt helységek (eladó terek, szervizek, raktárak, ügyfél fogadók stb.) felmérését.

Építési kitűzési lézerek használhatók mint látható alapvonalak. Ez igen látványos és kényelmes módszer. Sok esetben kitüntetett irányok (derékszögek, függőlegesek) megjeleníthetők.

### ***Lézer letapogató (scanner) alkalmazása részletmérésre***

A leghatékonyabb, de beruházást tekintve a legköltségesebb módszer. Hihetetlen gyorsan (200-300 ezer pont percenként) 3D pontfelhő létrehozására alkalmas. A kereskedelmi forgalomban levők, ma 2007-ben még igen változatos képet mutatnak, de kivétel nélkül mindegyik alkalmas ilyen feladatok megoldására 70 – 300 m távolságon belül.

### ***Fotogrammetriai módszerek***

A metrikus adatok meghatározási lehetősége mellett további információkat ad az építmény állapotáról, megjelenéséről. Ez is inkább a földmérő szakma sajátja, bár a korszerű minden igényt kielégítő szoftverek használatával már a nem ebbe a szakmába tartozók is igen szép eredményeket érhetnek el. Az építész körökben inkább a 2 dimenziós sík fotogrammetria alkalmazása szokásos.

### **Néhány gyakorlati tanács**

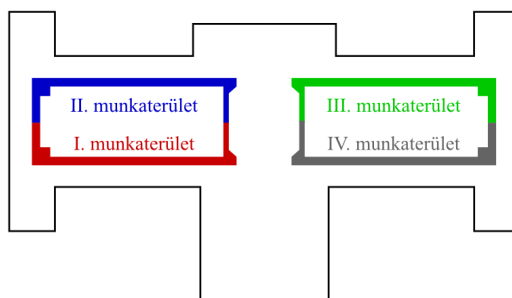
- A felméréseket a mérőcsoport mindig párokban végzi. Egyikük a felmérési jegyzőkönyvet készíti, a másik a felmérés technikai lebonyolításában segédkezik. Egy helyiségen belül mindig ugyanaz a személy készíti a jegyzőkönyvet, ő irányítja a mérést is, a későbbiekben pedig a felszerkesztést is ő végzi.
- Nagyobb felmérési munkáknál mindig van egy kijelölt személy, aki a teljes felmérést irányítja, a mérőpároknak a felmérésre szánt részterületeket kijelöli. Ő végzi a teljes felszerkesztést is.
- Belső felméréseknél minden egyes helyiségben két átlóval ellenőrizzük a helyiség geometriáját. Így – különösen régi építésű téglaházakban – egyértelműen és pontosan felszerkeszthetőek a derékszögűtől eltérő falcsatlakozások is.
- Minden egyes mérést, legyen az akár csak egy nyílászáró helyének meghatározása, legalább egy ellenőrző mérés követ.
- Kiemelten fontos, hogy a helyszínről való távozás után minden szükséges adat rendelkezésünkre álljon. Ehhez egy közelítőleg léptékhelyes skicc (manuálé) igen nagy segítséget nyújt, mellyel már a felmérési program is egyértelművé tehető.
- A felmérési tervek közkedvelt kiegészítői a digitális fényképek, melyeknek készítési pontját és irányát minden esetben egyértelmű sorszámmal ellátva az alaprajzokon is jelölünk.
- A felmérési program legbiztosabb elkészítési módja, ha a léptékhelyes skiccre méreatszámok nélküli méretvonalakat rajzolunk a felszerkesztésekhez szükséges adatok előzetes ismerete szerint.

- Nincs olyan falvastagság, mely a helyszínen közvetve vagy közvetlenül ne lenne meghatározható. A számításokat azonban a pontosság érdekében nem a helyszínen készítjük, hanem a felmérési vázlatokból, nyugodt körülmények között, a felszereléssel egy időben.
- Amennyiben egyes adatok megállapításához nagyobb feltárási munkák szükségesek (pl. pincefalak) tájékoztatjuk a megrendelőt ennek lehetséges módozatairól, illetve fontossági mértékéről. Mindezekről felmérési jegyzőkönyvet készítünk.
- Igen gyakran a belső felmérési munkához is szükséges külső mérés. Így pontosan megállapíthatóak például a külső falvastagságok, födémvastagságok, stb.

## Gyakorlati tudnivalók a feladat megoldásához a BME Központi épületében

### Mérések

Helye BME Központi épületének magasföldszintje vagy első emelete. A hallgatók négy fős csoportokban dolgoznak. A felmérendő szintet négy, páronként egymáshoz csatlakozó munkaterületre osztottuk. Egy-egy csoport feladata egy ilyen munkaterület felmérése.



A felmérendő munkaterületek

A felmérést az  $M=1:100$  méretarányú alaprajznak megfelelő részletességgel, az adatokat a manuálén cm élességgel rögzítve kell elvégezni. A rendelkezésre álló eszközök:

- mérőszalag (50 méteres),
- zsebszalag (3-5 méteres),
- lézeres kézi távmérő,
- igény szerint elemlámpa, jegyzőkönyv-alátét, stb.

A mérések általában a padló szintje felett 1 méter magasságra vonatkoznak (ettől a nyílászáróknál el lehet, esetenként el is kell térni). A beadandó alaprajzon feltétlenül ábrázolandók az alábbi elemek, ezért a felmérés során semmiképp sem szabad őket kihagyni:

- falak (vastagságuk is!),
- ajtó és ablaknyílások (a szerkezeti nyílások szélességével és magasságával együtt, boltíves ablakok esetén három magassággal, az ablakok esetén parapetmagassággal együtt),
- ahol a munkaterületen beugrások találhatóak (pl. a magasföldszinten a Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszékkal szemközti beugró), azok is felmérendőek,
- ügyeljünk a szomszédos csoporttal való csatlakozásra (ajánlatos a méréseket pár méter átfedéssel végezni).

A gyakorlat során végzett mérések feldolgozása a négyfős csoportok önálló munkája, házi feladat jelleggel történik. A feladat leadásának határidejét a gyakorlatvezető a gyakorlaton közli. Amennyiben a feldolgozás során mérési hiányosságokra illetve hibákra derül fény, a leadási

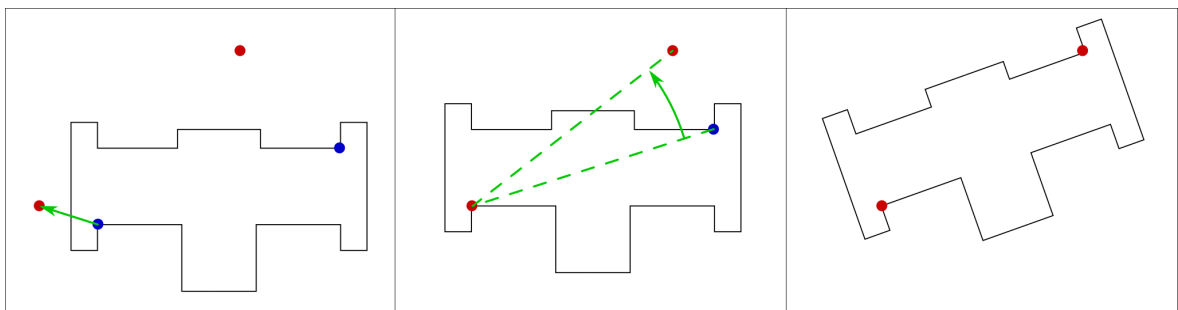
határidő előtt a hallgatók a gyakorlatvezetővel egyeztetett időpontban pótolhatják a hiányzó/hibás méréseket.

## Rajzi munkarész elkészítése

A mérések és a manuálé alapján az alaprajzot számítógép segítségével, digitális formában kell elkészíteni. A rajzon az  $M=1:100$  méretaránynak megfelelő jelöléseket kell alkalmazni. Ezekkel kapcsolatban hivatkozunk a hallgatók által első évben hallgatott „Építőmérnöki ábrázolás” c. tantárgyra. Ezen tantárgy II. részéhez („A műszaki rajz alapjai”) a Magaséptítési Tanszék honlapján található segédlet útmutatása és mintái alapján kell az alaprajzot elkészíteni. Néhány részlet, amire feltétlenül ügyeljünk:

- A falakat  $M=1:100$  méretarányban valós vastagságukkal ábrázoljuk, a megfelelő anyagjelöléssel (sraffozással) ellátva.
- Ügyeljünk az ajtók, ablakok szerkezeti nyílásainak megfelelő jelölésére. A boltíves ablakok esetén ne feledkezzünk meg arról, hogy három magasság tartozik hozzájuk, az ablakoknál ne feledkezzünk meg a parapetmagasságok jelöléséről.
- Ne feledkezzünk meg a lépcsők jelöléséről, a munkaterületet határoló lépcsők esetén sem.
- A méretvonalak megírása méter mértékegységben, centiméter élességgel történjen, a nyílások jellemző méreteinek megírása centiméter mértékegységben történjen.
- Alkalmazzunk megfelelő vonalvastagságokat.
- A szerkezeti elemek, a kótázás, és az illesztőpontok a rajzon különböző rétegekre kerüljenek.
- A rajzon ne alkalmazzunk feketétől (illetve szoftverbeállítástól függően fehértől) eltérő színeket.
- A rajz elkészítésének mértékegysége méter legyen (azaz 1 rajzi egységnek 1 méter feleljen meg).
- Ne feledkezzünk meg a rajz keretéről és az információs kockáról (ebben szerepeljen a tantárgy neve, a félév, a rajz megnevezése és méretaránya, a készítőik nevei és NEPTUN kódjai).

A rajzot, mint azt a mérésekkel kapcsolatban már említettük, az előzetesen bemért illesztőpontok segítségével az épület koordináta-rendszerében kell elhelyezni. A bemért illesztőpontok ezen kívül még a mérés pontosságának kimutatására is szolgálnak. A rajz beillesztése például két, egymástól távol elhelyezkedő illesztőpont segítségével a legegyszerűbb esetben egy eltolással és egy elforgatással történhet.



Egy helyszínrajz elhelyezése két lépésben: I. eltolás, II. elforgatás. Kék színnel az illesztőpontok alaprajzi, piros színnel a koordinátákkal adott helyét jelöltük.

Az illesztőpontok segítségével a mérés hibái is kimutathatók (főleg az épület hossz tengelyével

párhuzamos irányban). Amennyiben ez a hiba meghaladja a 15 cm-t, mérlegelni kell a felmérési hiba, illetve az adott illesztőpont hibás bemérésének lehetőségét.

Ügyeljünk az illesztőpontok felszerkesztésekor a rajzszoftver koordináta-rendszere és a geodéziai koordináta-rendszer összhangjára! Emlékeztetésképp: a geodéziai „Y” koordináták a kelet felé mutató koordináta-tengelyre mérendők fel, míg például az AutoCAD alapbeállítás szerint a kelet felé mutató tengelyt „x” tengelynek hívja. A geodéziai „X” koordináták az észak felé mutató koordináta-tengelyre vonatkoznak, míg az AutoCAD ezeket „y” koordinátának hívja. Mivel az adatközlés sorrendje a geodéziai koordináták esetén (Y; X), az AutoCAD pedig a koordinátákat (x; y) sorrendben kéri, ám a koordináták értelmezése is fordított, ezért ügyeljünk rá, nehogy megfordítsuk a koordináták sorrendjét bevitelkor!

### **Beillesztési ellentmondások**

Miután elvégeztük az elkészült alaprajz-részlet beillesztését, ellenőriznünk kell a beillesztés ellentmondását az illesztőpontok adott koordinátaival. Táblázatban kell közölni az illesztőpontok rajzi és koordinátaival adott helyének távolságát az összes, munkaterületre eső illesztőpontra.

Az előzőekben ismertetett közelítő eljárás mellett lehetőség van a kettőnél több illesztőpont felhasználásával való beillesztésre is, ekkor az ellentmondások kedvezőbb eloszlást mutatnak. Amennyiben ilyen jellegű transzformációt végzünk a rajzon, ügyeljünk rá, hogy a méretarány ne változzon, és a rajz ne torzuljon (ne használjunk Helmert-típusú, affin, vagy magasabb fokszámú („rubber sheet”) transzformációt, kizárólag eltolást és elforgatást). Az ehhez szükséges funkciók megtalálhatók például az AutoCAD Map programcsaládban.

Az ellentmondások táblázatát mellékelni kell az elkészült rajzhoz. Amennyiben a beillesztés során vélhetően hibás koordinátájú illesztőpontot találtunk, és meggyőződünk róla, hogy a hiba nem a felmérésben van, azt a táblázatban jelezzük.

### **Beadás**

Az elkészült dokumentumokat kizárólag digitális formában kell leadni. A leadás történhet a gyakorlatvezetőnek küldött e-mailben, vagy személyesen a gyakorlatvezetőnek. Kérjük, hogy a dokumentumok formátuma az alábbiak egyike legyen:

- rajz esetén DWG vagy DXF formátum;
- szöveges dokumentum esetén DOC, ODT, RTF, PDF vagy PS formátum;
- táblázat esetén XLS vagy ODS formátum.

Más formátumokat sajnos nem áll módunkban elfogadni, így az ettől való eltérés minden esetben a feladat javításra való visszaadását eredményezi.

### **A gyakorlat időbeosztása**

- 45 perc bevezetés,
- 135 perc mérés.

### **Balesetvédelem**

Felhívjuk a figyelmet mások veszélyeztetésére a lépcsőházban végzett munka során. A korláton nem hajolunk át, semmit nem dobunk le vagy fel. A lézer eszközökkel nem világítunk egymás szemébe, illetve nem nézünk abba bele.

### Ajánlott irodalom

- *H. Baráti Ilona, Dudás Annamária*: Építőmérnöki ábrázolás, 2. rész: A műszaki rajz alapjai. BME oktatási segédlet, Magasépítési Tanszék (<http://www.met.bme.hu>)
- MSZ 1228-1: Építési tervek. Építészeti tervrajzok általános követelményei. (szabvány)
- *Bodó Tibor*: Geodézia gyakorlat I-II.
- *Homolya András*: Elektronikus gyakorlati segédletek a Geodézia I., Geodézia II. tantárgyakhoz (<http://www.agt.bme.hu>)
- *Kiss Albert*: Mérőgyakorlati útmutató a Geodéziai mérőgyakorlat résztvevői számára (<http://www.agt.bme.hu>)
- *Dr. Krauter András*: Geodézia. BME jegyzet