

Heilmann János

Magassági alappontsűrítés



NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Alappontsűrítés és terepi adatgyűjtés feladatai

A követelménymodul száma: 2246-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-010-50

MAGASSÁGI ALAPPONTSÚRÍTÉS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A geodéziai műszaki gyakorlat egyik önállóan ritkábban előforduló feladata a magassági alappontok sűrítése. Leggyakrabban a műszaki beruházások, tervezésével, megvalósulásával, üzemelésével kapcsolatosan kell magassági alappont-sűrítést végezni. A földmérési alaptérkép, földmérési topográfiai térkép készítésével összefüggésben a földmérési felmérési eljárásoknál fordul elő. Az egyéb célú háromdimenziós felméréseknél is részfeladata lehet a geodétának a magassági alappontok sűrítése.

A földmérési vállalkozás ahol Ön dolgozik, magassági alappontokkal ritkán ellátott területen háromdimenziós terepfelmérést végez. A terepi munka első fázisában a meglévő magassági alappontok között a terepi adottságok figyelembevételével el kell végezni a magassági alappont-sűrítést. Tervezze meg, a negyed-rendű vonalszintezéssel végrehajtandó magassági alappont-sűrítés terepi munkájának folyamatát, válassza ki a feladatának legjobban megfelelő mérőeszközöket, műszereket, döntsön a munkacsoport összetételéről!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

MAGYARORSZÁG MAGASSÁGI ALAPPONT-HÁLÓZATA

A mai magyarországi magassági alappont-hálózat felépítését, alappontjainak állandósítási módjait az alappont-hálózatokkal foglalkozó 2239-004 számú szakmai tartalomelem füzetben ismertettük. Ezért csak röviden felidézzük azt a keretet, amelyre feladatának végrehajtása során támaszkodnia kell.

Hazánk magassági alappont-hálózata az EOMA (Egységes Országos Magassági Alappont-hálózat), ennek alap (nulla-magasságú) szintje a Balti magasság (Oroszországban, Szentpétervár melletti Kronstadt-ban meghatározott közép-tengerszint). Az EOMA bevezetése 1979 óta folyik, létesítésének célja kettős: földkéregmozgási szintezési hálózat létrehozása és a geodéziai műszaki gyakorlat számára megfelelő mennyiségű, megbízható magassági alapadat szolgáltatása.

Az EOMA felépítése is a „nagyból a kicsi felé haladás” elvét követi, a felsőrendű hálózat I., II. és III. rendű hálózatból áll. Az I. rendű hálózat, a függőleges földkéregmozgási szintezési hálózat, melyet 27 vonalból kialakított 11 poligon alkot és 40 db főalap-pontja van, az I. rendű poligonok átlagos kerülete 480 km, a vonalak átlagos hossza 134 km. Az I. rendű vonalakon átlagosan 6 km-enként közbenső kéregmozgási pontokat (KKP) jelöltek ki. Az egyes I. rendű poligonokon belül 35–40 km átlaghosszúságú vonalakkal álló több csomópontos II. rendű hálózatot hoztak létre. Az I. és II. rendű vonalak alkotta köröket (poligonokat) szintén több csomópontos III. rendű hálózattal töltötték ki. Az egész felsőrendű hálózatot úgy tervezték, hogy átlagosan egy magassági alappont meghatározása történt km²-ként. A vonalakba eső valamennyi régebben meghatározott alappont magasságát újra meghatározták. A meghatározott, de nem megfelelő állandósítású vagy túl sűrűn elhelyezkedő pontok az EOMA IV. rendű pontjai lettek. Az EOMA pontjait 8 jegyű arab szám jelöli: az első kettő a poligon száma, a második kettő a vonal száma, a következő három szám a pont száma, a nyolcadik egy jelzőszám. Az EOMA pontjai közül a kéregmozgási és a közbenső kéregmozgási pontoknál a „Kéregmozgási Szabályzat” előírásai szerint betoncölöpös, vagy acélrudas állandósítást alkalmaztak, többi magassági alappont esetén szintezési csapot, belőtt szegre erősített csapfejet, szintezési gombot, szintezési követ helyeztek el. Minden magassági alappont mellé figyelemfelhívó jelet helyeztek el. Az EOMA pontjainak észlelését megvizsgált és kiigazított libellás és kompenzátoros szintezőműszerrel végezték, valamint az ezredforduló táján néhány dunántúli III. rendű poligonban GPS-es magassági alappont meghatározás is történt. Az EOMA alappontjairól pontleírást készítettek.

Az alsórendű hálózatot a negyedrendű vonalak (IV. rendű magassági alappontok) alkotják, ezeket csak a szükséges mértékben fejlesztik ki ott, ahol további felmérések, vagy kitűzések miatt szükség van rájuk. A vonal kezdő és végpontja felsőrendű, vagy korábban meghatározott negyedrendű pont. Az EOMA alappontjainak száma hozzávetőleg 28 000 darab.

A NEGYEDRENDŰ VONALSZINTEZÉS

A negyedrendű vonalszintezés feladata, a magassági felmérések végrehajtásához a felsőrendű (I.–II.–III. rendű) magassági alappont-hálózat továbbcsúszítása. A negyedrendű alappontokat felméréndő területenként, általában községenként határozzák meg. A következőkben bemutatjuk a IV. rendű vonalszintezés munkafolyamatának lépéseit:

- Irodai előkészítés
- Adatgyűjtés
- Helyszíni előkészítés
- Irodai tervezés
- Az új negyedrendű magassági alappontok helyének kiválasztása, állandósítása
- A mérés előkészítése
- Terepi mérés
- Számítások elvégzése
- Záró-munkálatok, a leadandó munkarészek összeállítása

1. Az irodai előkészítés

A megrendelés alapján, a negyedrendű alappont-sűrítést végző szervezet elkészíti műszaki tervet, ebben többek között rögzíti, az időtervet, a feladatot végrehajtó műszaki személyzet összetételét, a feladat végrehajtására vonatkozó, munkafolyamatot szabályozó, állami földmérési utasítást, a belső szabályzatokat, a mérőeszközöket, számítási szoftvereket. Megnyitásra kerül a feladat végrehajtásának minden mozzanatát rögzítő munkadosszié.

2. Adatgyűjtés

A műszaki terv gondos tanulmányozása után, szükség szerint egy előzetes helyszíni bejárást követően adatgyűjtést kell végezni a területileg illetékes megyei földhivatal, vagy a Földmérési és Távérzékelési Intézet térkép- és adattárában. Be kell szerezni a magassági alappont-sűrítéssel érintett területre eső összes felső és IV. rendű magassági alappont pontleírásának és az alappont-nyilvántartási térkép másolatát, valamint egy térképmásolatot (lehetőleg digitális formában), ez lehet földmérési topográfiai térkép is, mely a mérési számítási vázlat alapjául fog szolgálni. A topográfiai térkép azért is jó választás mert, segít a helyszíni tájékozódásban, a pontfelkeresésben, az új ponthelyek kiválasztásában, hiszen tartalmazza az építményeket, középületeket (állandósításra alkalmas helyeket), így a munkaterület jól áttekinthető. Mindig az alappont-sűrítéssel érintett területnél nagyobb területről, több alappont adatait szerezzük be, mert a negyedrendű szintezési alappontokat olyan negyedrendű vonalakba kell foglalni, melyek felsőrendű alappontból indulnak ki és abba zárnak. Az említett felsőrendű alappontok mozdulatlanságáról ellenőrző mérésekkel kell meggyőződni. Ez további felsőrendű szintezési alappontok adatainak beszerzését jelenti.

3. Helyszíni előkészítés

A térképmásolat és a pontleírás másolatok alapján fel kell keresni minden felső és negyedrendű magassági alappontot, környezetét meg kell tisztítani és meg kell győződni az alappontok sérülésmentességéről. Problémát jelent például, ha egy falicsapot a lábazat felújítása (burkolás) miatt áthelyeztek (megváltozott a magassága), hozzáépítettek és ezért nem helyezhető rá a szintezőléc, esetleg meglazult, mozog. A helyszíni előkészítés során megvizsgáljuk az új alappontok elhelyezhetőségét.

4. Irodai tervezés

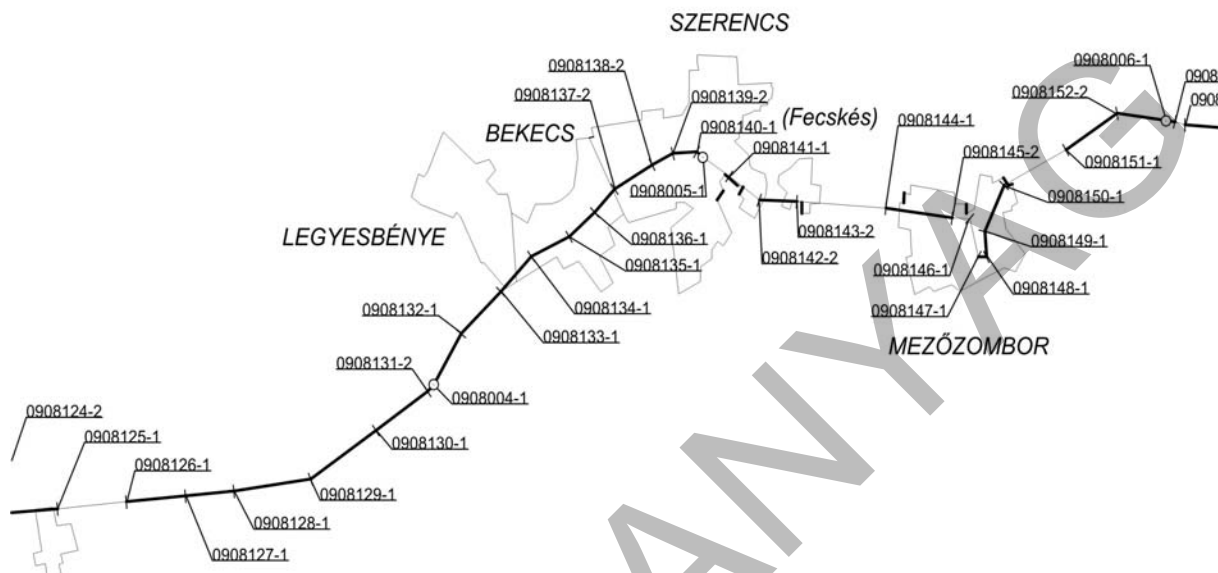
A felsőrendű alappontok helyszínelése és a terepbejárás tapasztalatai alapján elkészíthetjük a negyedrendű szintezési vonalak tervét. Ehhez kapcsolódó igen fontos előkészítő munkarész a negyedrendű vonalszintezés kitűzési vázlata. Méretaránya általában 1:10 000. Lehet meglevő térkép másolata; vagy bármilyen térképvázlat. Tartalmazza a terepet lefedő szelvények hálózatát, a legfontosabb síkrajzi elemeket, a felsőrendű és negyedrendű szintezési alappontok helyét, tervezett új negyedrendű pontokat és mérendő negyedrendű vonalakat.

VONALVÁZLAT

1:100000

0908. sz. vonal

BC



1. ábra. Szintezés vonalvázlata¹

5. Az új IV. rendű magassági alappontok helyének kiválasztása, állandósítása

Az új IV. rendű alappontok helyének kiválasztása során a kitűzési vázlattal végig kell járni a terepet, és meg kell győződni arról, hogy az új negyedrendű alappontok tervezett helye alkalmas-e a szintezés végrehajtására. A szintezési vonalak helyszínelésénél a következő szempontok szerint kell eljárni:

- Felsőrendű alappontból induljon, és felsőrendű alappontba csatlakozzon (esetleg csomópontba) a negyedrendű szintezési vonal.
- Megfelelő szilárd talaj álljon rendelkezésre a kötőpontok és a műszerállások részére.
- Megfelelő látási viszonyok legyenek a vonal mentén.
- A szintezési vonalon az alappontok átlagos távolsága 1–2 km legyen.

Az új magassági alappontokat szintezési falicsappal, belőtt szegre erősített csapfejjel, szintezési gombbal, szintezési kövel állandósítjuk. Az állandósítás szempontjai a következők:

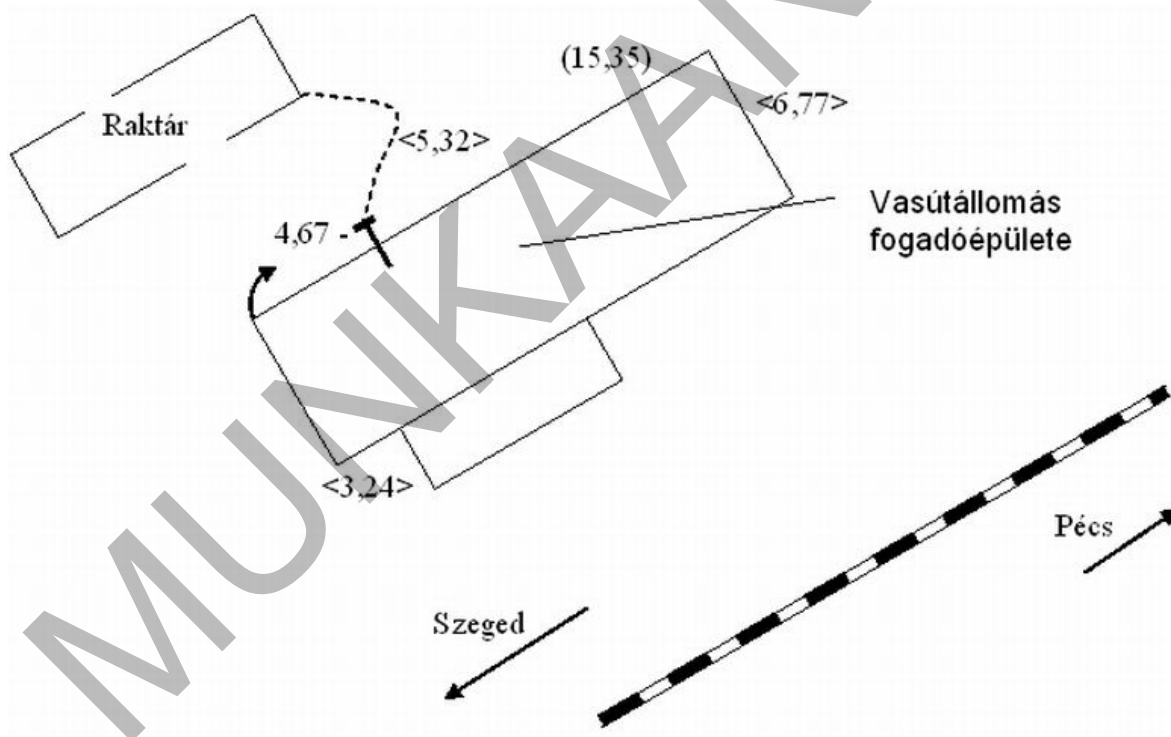
- megállapodott, feltehetően már nem mozgó épületet, építményt válasszunk, ahova magassági pontjelet el kívánjuk helyezni,

¹ Rendelkezésre bocsátotta a Pécsi Geodézia Kft.

- a pont fennmaradása hosszú ideig biztosított legyen,
- lehetőleg közterületről megközelíthető legyen az alappont, a hozzáférés ne ütközzön akadályba,
- a 4 méteres szintezőlécet akadálytalanul, függőlegesen rá lehessen helyezni,
- az alappont ne kerüljön veszélyes helyre, pl. magasfeszültségű villanyvezeték alá, forgalmas helyre.

Az építmények ferde, vagy vízszintes felületén szintezési gombot helyezhetünk el. A csap vagy gomb elhelyezésére alkalmas építmény falába lyukat kell vésni vagy fúrni, és miután vízzel átöblítettük, cementhabarccsal töltjük meg. Ebbe kerül a gomb vagy csap. A mérést természetesen csak akkor lehet megkezdeni, mikor a pontjelek mozdulatlanul állnak. Az állandósítást a leírt lehetőségek szerint, a helyi viszonyoknak megfelelően végezzük el. Ha helyszíni betonozásra kerül sor, jól kötő, erős anyagot kell használni, a betont utógondozni, a méréssel meg kell várni a teljes kötés idejét.

Az állandósítást követően készítjük el a terepen az új pont helyszínrajzát a pontleírás nyomtatványon. A ceruzás helyszínrajz alapján készül majd a végleges pontleírás számítógépes szerkesztéssel.



2. ábra. Pontleírás helyszínrajza

A helyszínrajz mellett, szöveges helyszínrajzi leírást is készítünk. Ebben például megírjuk, ki az épület tulajdonosa, az épület, építmény melyik részén található a pont, milyen messze földtől, hogyan található meg, vonalas létesítmény esetén 10 méter élességgel megadjuk a szelvényszámot. Külterületi utak melletti pontoknál a rajz keretvonalánál nyíllal jelezzük a legközelebbi település nevét és irányát, a helyszínrajzot északra tájolva kell elkészíteni.

6. A mérés előkészítése

A mérés előkészítése során a földmérő feladata a méréshez szükséges műszerek mérőeszközök, karbantartása, vizsgálata és egyszerűbb esetekben igazítása, valamint a terepi adatrögzítés eszközeinek előkészítése. Fontos szervezési feladat a mérőcsoport összeállítása, tájékoztatása a végzendő feladról és új dolgozók alkalmazása esetén a munka- és balesetvédelmi oktatás, vizsgáztatás elvégzése.

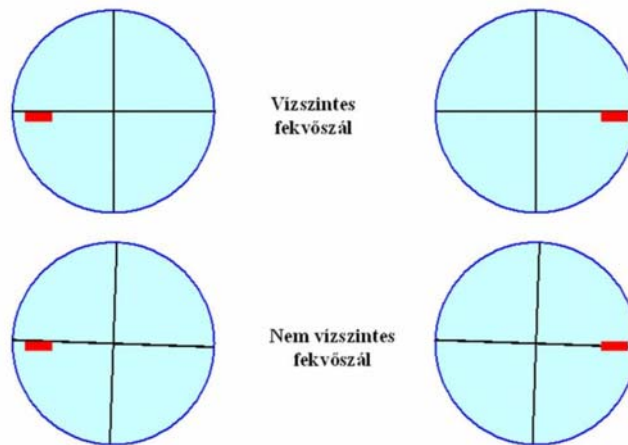
A szintezőműszer vizsgálata

A hagyományos szintezőlibellás és kompenzátoros, valamint a digitális szintezőműszert a 2246-009 sorszámú szakmai tartalomelem füzetben bemutattuk. Napjaink geodéziai műszaki gyakorlatában a negyedrendű vonalszintezéshez hagyományos kompenzátoros (automata), vagy digitális szintezőműszert használnak, ezért azokat az alapvető vizsgálatokat mutatjuk be, amelyeket e két műszertípus esetén, amelyeket a földmérő és térinformatikai technikusnak is el kell tudnia végezni. A műszerek igazítása mérnöki feladat, de szerencsésebb, ha műszerlaborban, szakszervizben végeztetjük. A szintezőműszer lehetséges hibái:

A, Amikor a szintezőműszer állótengelyének függőlegessé tételét szolgáló szelencés libellát középre hozzuk, a három talpcsavarral, az állótengely nem lesz függőleges, azaz a **szelencés libella nincs kiigazítva az állótengelyre**. Ennek pontos vizsgálatát és igazítását csak szintezőlibellás szintezőműszerrel lehet elvégezni, de egy egyszerű módszerrel mi is meggyőződhetünk a szelencés libella igazítottóságáról. A távcső tetszőleges helyzetében a talpcsavarokkal a szelencés libella buborékját középre hozzuk, majd a távcsövet 180 fokkal elforgatjuk, ha libella közepén marad, akkor igazított, ha kitér, akkor igazítatlan. Az automata műszereknél az időszakos műszerlaboratóriumi vizsgálatoknál ezt az ellenőrzést és javítást kérni kell.

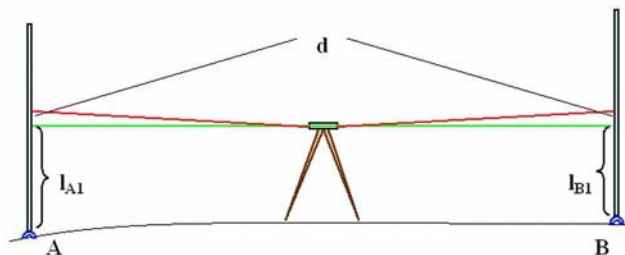
B, A távcső vízszintes irányúsíkja mérési helyzetben, nem vízszintes, azaz amikor a szintezőműszert felállítottuk, az állótengelyt függőlegesbe állítottuk, a kompenzátor automatikusan vízszintessé teszi a vízszintes irányúsíkot, az mégsem vízszintes. Ennek a hibának kettő oka lehet, az egyik esetben a fekvő szál eltér a vízszintestől, vagy az irányvonal nem vízszintes. Nézzük meg először a **fekvő szál ferdeségének vizsgálatát**:

A fekvő szál ferdeségének vizsgálatához, a szintezőműszert felállítjuk, az állótengelyt függőlegessé tesszük, a szálkeresztet élessé tesszük, megirányozzuk a fekvő szál balszélével a függőlegesen felállított szintezőlécezt és leolvasást végzünk, majd a távcsövet az irányítócsavar forgatásával elforgatjuk a fekvő szál jobbszéléig és itt is leolvasást végzünk. Ha a leolvasás a fekvő szál jobb és bal oldali végével azonos, akkor a fekvő szál vízszintes, ha eltér, akkor nem vízszintes. A szálkereszt forgatásával műszerlaboratóriumban a hiba kijavítható



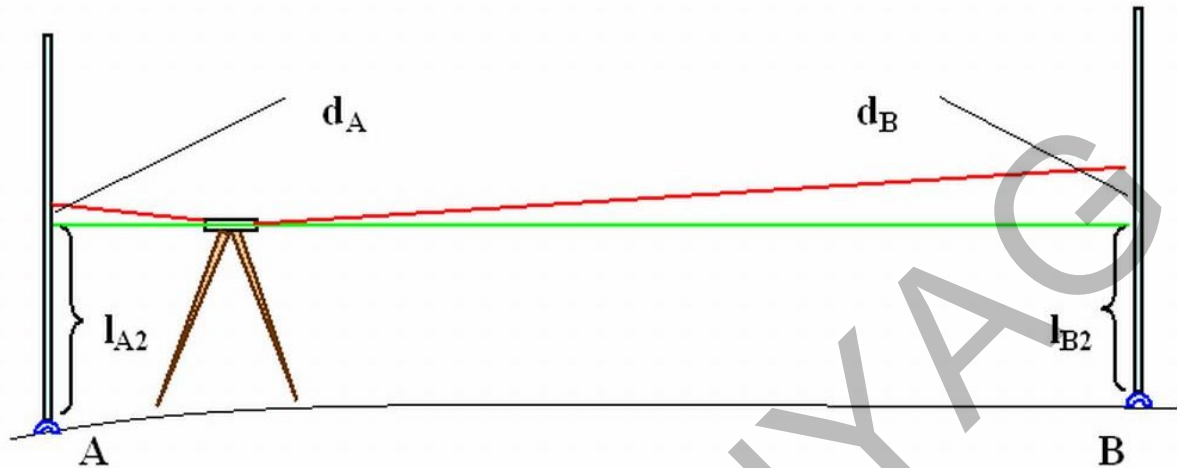
3. ábra. A fekvő szál ferdesége

A távcső irányvonala vízszinteségének vizsgálata. Ez a vizsgálat a szintezőlibellás szintezőkészlet egyik alapvető vizsgálata volt, amely azt hivatott kimutatni, hogy amikor az állótengely függőleges, a szintező-libella buborékja közepén van akkor a távcső irányvonala vízszintes-e. Természetesen a vizsgálat kompenzátoros szintezőkészletnél is elvégezhető, ekkor a vizsgálat alapkérdése a következő: amikor az állótengely függőleges, a kompenzátor működik akkor a távcső irányvonala vízszintes-e. A kompenzátor működéséről úgy győződhetünk meg, hogy az állótengely függőlegessé tétele után a távcsőbe nézve, finoman megkocogtatjuk a műszert, ha a szálkereszt megrezeg, akkor a kompenzátor működik. A vizsgálat szokásos módját a következőképpen hajtjuk végre. Közel vízszintes mérőpályán kijelölünk egy 30–50 méteres szakaszt, melynek két végpontján (A és B), szintezősarun, elhelyezünk egy-egy függőleges helyzetű szintezőlécet. A szakaszt hossz-méréssel megmérijük és szintezőkészlettel felállunk a felezőponton (a szakaszfelező merőlegesén). Az állótengelyt függőlegessé tesszük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről és leolvassuk mindkét lécen (l_{A1} és l_{B1}). Ha az irányvonal vízszintes (az ábra zöld egyenese) akkor az A és B pont magasságkülönbsége $\Delta m_{AB} = l_{A1} - l_{B1}$. Ha az irányvonal nem vízszintes (az ábra piros egyenese), akkor az A és B pont magasságkülönbsége $\Delta m_{AB} = (l_{A1} + d) - (l_{B1} + d)$, mivel a két léctől egyenlő távolságra állunk a "d" érték mindkét lécen azonos, tehát a képletből kiesik, így ebben az esetben nem vízszintes irányvonal esetén is helyes magasságkülönbséget kapunk.



4. ábra. A szintezőkészlet irányvonalának vizsgálata, műszerállítás a szakasz felezőpontján

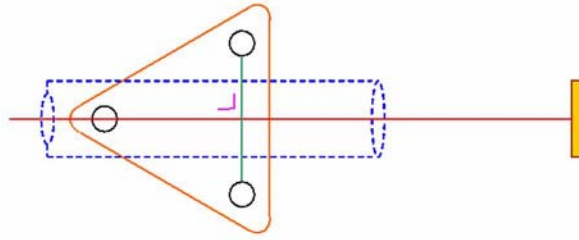
Másodszor a szintezőműszerrel az egyik léc közvetlen közelébe állunk fel, de a szintezőléctől legalább 2 méterre, mert ez a jellemző legrövidebb irányzási távolság, melynél a kép még élessé tehető. Ebben az esetben a műszer–léc távolságok jelentősen eltérnek.



5. ábra. A szintezőműszer irányvonalának vizsgálata, műszerállás az egyik végpont közelében

Az állótengelyt ismét függőlegessé tesszük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről és leolvasunk mindkét lécen (l_{A2} és l_{B2}). Ha az irányvonal vízszintes (az ábra zöld egyenese) akkor az A és B pont magasságkülönbsége $\Delta m_{AB} = l_{A2} - l_{B2}$ azonos lesz a szakasz felezőpontján mért értékkel. Ha az irányvonal nem vízszintes (az ábra piros egyenese), akkor az A és B pont magasságkülönbsége $\Delta m_{AB} = (l_{A2} + d_A) - (l_{B2} + d_B)$, mivel a két léctől nem egyenlő távolságra állunk a "d" értékek nem lesznek azonosak, a képletből nem esnek ki, így ebben az esetben nem a helyes magasságkülönbséget kapjuk. Tehát ha két állásponton mért magasságkülönbségek megegyeznek, akkor az irányvonal vízszintes, ha nem azonosak, akkor az irányvonal nem vízszintes. Ezt a hibát mérési módszerrel – vonalszintezésnél mindig a két léc szakaszának felezőmerőlegesére, azaz a két léctől egyenlő távolságra állunk fel – ki tudjuk küszöbölni, de műszer-laboratóriumban kijavítható.

C, A kompenzátoros szintezőműszerek harmadik hibalehetősége, a **horizont ferdeség**. A hiba oka az, hogy a kompenzátor az állótengely függőlegessé állítása után a maradék ferdeséget csak részben, vagy túl kompenzálja. A horizontferdeségi hiba úgy képzelhető el, hogy a műszert körbeforgatva az irányvonal nem egy vízszintes síkot, hanem egy ferdesíkot hoz létre. Ennek vizsgálatát úgy végezhetjük el, hogy felállítjuk a szintezőműszert és tőle 10–20 méterre függőlegesen elhelyezünk egy lécet. A műszert úgy helyezzük a műszerállványra, hogy az egyik talpcsavar felénk legyen, a másik kettőt összekötő egyenes legyen merőleges a műszer léc egyenesére, ezt a helyzetet szemlélteti a következő felülnézetes ábra.



6. ábra. A szintezőműszer horizont-ferdeségi vizsgálata

Miután az állótengelyt függőlegessé tettük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről, megirányozzuk a lécet és leolvassuk rajta. Ezután a felénk eső talpcsavart forgatva a távcsőbe nézve figyeljük a lécleolvasást, ha lécleolvasás nem változik, akkor a kompenzátor jól működik, ha viszont a lécleolvasás változik, akkor a kompenzátor nem működik jól, műszernek horizontferdesége van. A hibát műszer-laboratóriumban ki kell javíttatni.

A szintezőléc vizsgálata

A szintezőléccel kapcsolatban kettő hibalehetőséget vizsgáljunk meg: a lécc ferdeségét és a lécc osztását.

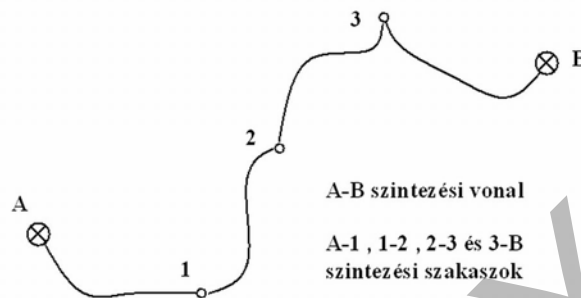
A léccferdeségi hibája veszélyes hibának minősül, mert ha mérés alatt a szintezőléc nem függőleges, akkor hibás lesz a léccleolvasás (többet olvasunk le). A lécc függőlegességét a léccre szerelt szelencés libellával, a lécclibellával ellenőrizzük, ha libella buborékja közepén van, akkor a léccnek függőlegesnek kell lennie. A léccferdeségi hibát úgy tudjuk egyszerűen vizsgálni, hogy egy hosszú zsinórú függővel kijelöljük a helyi függőlegest, a szintezőléccet két irányból ellenőrizve a függőzsinórral párhuzamos helyzetbe hozzuk, ekkor a lécc-libella buborékjának közepén kell lennie. Ha a buborék nincs közepén akkor, a lécc-libella igazítócsavarjaival középre kell hozni.

A lécc osztáshibáját, azaz a beosztások mérethibáját elegendő szemre ellenőrizni, a gyártás során ez a hiba nem szokott előfordulni, meg vizsgálni viszont, hogy nem sérült-e, nem kopott-e a beosztás festése, a használatától, szállítástól. A hibát műszer-laboratóriumban ki kell javíttatni.

A mérés előkészítésének másik feladatcsoportja a mérési eredmények terepi adatrögzítésének előkészítése. Digitális adatrögzítés esetén el kell végezni az előzetes adatbevitelt és gondoskodni tartalék akkumulátorokról. Hagyományos adatrögzítés esetén elő kell készíteni a jegyzőkönyv nyomtatványokat a szükséges számban, nagyobb munkáknál vonalszintezés jegyzőkönyveket tíz laponként füzetekbe kell fűzni.

7. A terepi mérés

A vonalszintezést szintezőműszerrel, a hozzátartozó lábbal, kettő darab szintezőléccel, és kettő darab szintezősarúval végzi, hagyományos szintezőműszerrel történő szintezés esetén négy fő, egy észlelő (földmérő), egy jegyzőkönyvvezető és kettő léces figuráns (segédmunkás). Digitális szintezőműszerrel történő szintezés esetén nincs szükség jegyzőkönyvvezetőre. A szintezési vonallal kapcsolatos fogalmak a következők:



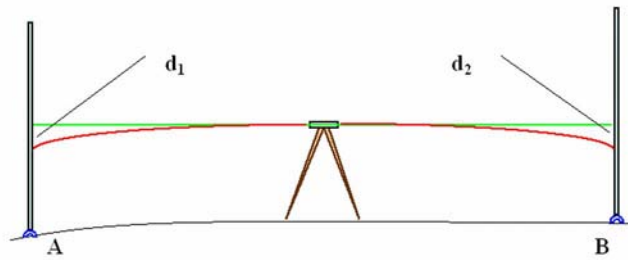
7. ábra. A szintezési vonal és a szintezési szakaszok

Az "A" és "B" pontok ismert magassági alappontok, az "1", "2" és "3" számú pontok, az új meghatározandó magasságú alappontok. A terepmunkánál felléphetnek a **mérés külső körülményeiből eredő hibák**.

Ezek közül az első a **műszer, illetve a lécs süllyedéséből (emelkedéséből) eredő hiba**. Hatásukat a műszerlábak jó letaposásával és mozdulatlan kötőpontokkal, szinten jól betaposott szintezősarúval csökkenthetjük. A két hiba műszerállásonként viszonylag kis mértékű (néhány tized mm), de a vonalszintezésnél összeadódik, ezért célszerű a mérést minden vonalon oda-vissza, tehát kétszer ellentétes irányban elvégezni.

A második hibaforrás a **Földgörbület által okozott hiba**. A Föld elméleti alakja, mint ezt már tárgyaltuk a szintfelület (geoid) Szintezéskor a szintezőműszerrel ennek a szintfelületnek az érintősíkját állítjuk elő. Rövid műszer-lécs távolság esetén a szintfelület és az érintősík eltérése nem jelentős, de nagyon egyszerűen ki is tudjuk ejteni, úgy hogy mindig a két lécs közötti szakasz felezőmerőlegesén állunk fel és így a szintfelület és az érintősík eltérése megegyezik a magasságkülönbségből pedig kiesik.

A harmadik problémát a **refrakció** okozza. A refrakció hatására a fénysugár – az irányvonal – a levegőben nem egyenes vonalban terjed. Ennek oka az, hogy a levegő nem azonos sűrűségű, hanem az alsó földfelszín közeli rétegek sűrűbbek felfelé haladva ritkulnak, emiatt a fénysugár a talaj felé elhajlik. A hajlás nem azonos mértékű, talaj közelben erősebb a görbültség. Ezért a távcső irányvonalát körívnek tekintjük.



8. ábra. A refrakció hatása szintezésnél

Az ábrából látható, hogy refrakció által okozott hibát, a földgömbület miatt fellépő hiba kiejtéséhez hasonlóan mindig a két lécz közötti szakasz felezőmerőlegesén állunk fel és így ebben az esetben is a d_1 és d_2 refrakció hatása miatt fellépő eltérés mértéke megegyezik a magasságkülönbség számításából (hátra – előre), pedig kiesik.

A negyedik hibalehetőség a **légrezgés**. A légrezgés nyári időszakban, meleg napsütéses időben jelentkezik. Könnyen észrevehető, hiszen a távcsőbe nézve a lécz képét rezegni látjuk, hatására nehezebben, pontatlanabból olvasunk le. Kiejteni nem lehet, annyit tehetünk, hogy légrezgéses időben nem szintezünk.

Az ötödik hibaforrás a **léglengés**. A léglengés napfelkelte után és naplemente előtti fél, egy órában jelentkezik. Hatására a megirányzott lécz látszólag elmozdul, elugrik. Ebben az időszakban a levegő hőmérséklete és a törésmutatója gyorsabban változik, ez okozza a léglengést. Ezért napfelkelte után és naplemente előtti fél, egy órában ne végezzünk vonalszintezést.

A vonalszintezés elemi munkalépései egyszerűek, az egyik szintezőlécet a szintezési vonal egyik végpontjának (kezdőpont) pontjére kell helyezni (hátsó lécz), a szintezőműszerrel fel kell állni, úgy hogy a hátsó lécet látni lehessen és a vízszintes irányítsa a lécet. A másik léces (első lécz) megméri hátsó lécz–műszer távolságot lépéssel, majd ugyanezt a távolságot a vonal haladási irányába is kiméri, elhelyezi a szintezősarut úgy, hogy a lécz és a műszer közötti összelátás biztosított legyen, majd jól betapossa sarut és rá állítja függőlegesen a lécet. A műszeres leolvas mindkét lécen, hátra előre sorrendben, és rögzíti a mérési eredményeket. Hagyományos adatrögzítésnél a jegyzőkönyvvezető kiszámítja a szükséges helyszíni ellenőrző számításokat, és ha mindent rendben talál, int a hátsó lécesnek, aki a szintezőlécét magával hozza és a vonal irányába haladva a műszer áttelepül a következő álláspontra, a hátsó léces első lécessé válik, majd megismétlik az előző elemi munkalépést. Nagyon fontos, hogy az első léces nem veszi fel sem a lécet sem a szintezősarut, hanem amikor a műszeres felállította a szintezőműszert, akkor a lécet óvatosan a műszer felé fordítja, ügyelve arra, hogy a szintezősarú mozdulatlan maradjon. Bármilyen egyszerűek is a vonalszintezés elemi munkalépései, mint az előzőekben láttuk, sok hibalehetőség van. A pontos, eredményes szintezéshez be kell tartani a vonalszintezés szabályait!

A vonalszintezés szabályai

- A szintezőműszerrel mindig a két lécz közötti szakasz felezőmerőlegesén, azaz a "hátra" és az "előre" léctől azonos távolságra állunk fel. Ezzel kiejtjük a vízszintes irányvonal esetleges hibáját, a Föld görbülete és refrakció által okozott hibákat!
- A leolvasás előtt meggyőződünk a kompenzátor működéséről.
- A szintezést oda-vissza irányban végezzük el, ez a rendszeresített jegyzőkönyvben az oda-vissza mérés azonos lapon kerül dokumentálásra. Ezzel a műszer és a lécsüllyedésének hibáját csökkentjük.
- A műszerállást úgy választjuk ki, hogy a lécleolvasás a középső szálon ne legyen kisebb, mint 300 mm, ezzel a refrakció hatását csökkentjük.
- Az egyes szintezési szakaszokban páros számú műszerállásnak kell lennie, ezzel a szintezőlécz talppont hibáját (a szintezőlécz alsó felfekvési felületének kopása, sérülése) küszöbölhetjük ki.
- A szintezést csak arra alkalmas időben végezzük. Kerüljük a vonalszintezést nyáron napsütéses időben, a déli órákban a refrakció által okozott hiba miatt. Ne szintezzünk napfelkelte után és naplemente előtti fél, egy órában a léglengés elkerülésének érdekében.
- A kötőpontokon a szintezőlécet felemelés nélkül a szintezősarún, óvatosan forgatva a műszer felé fordítjuk, ügyelve arra, hogy a szintezősarú mozdulatlan maradjon.
- Mérés közben a lécet függőlegesen kell tartani.
- A műszer-lécz távolság legfeljebb 70 méter lehet, ennek egyezőségét hátra-előre irányban elegendő lépéssel biztosítani.
- Optikai szintezőműszer esetén, három szálon olvasunk le, a leolvasásokat az erre a célra kialakított jegyzőkönyvbe írjuk. A kötőpontok három leolvasásból számított magasságkülönbsége és a középső szálon tett leolvasásból képzett magasságkülönbség 2 mm-nél jobban nem térhet el. Ezt minden műszerállásban a továbbhaladás előtt (a műszer és a lécz felemelése előtt) ellenőrizni kell. Ezzel biztosítjuk, hogy a leolvasásnál nem követünk el durva hibát.
- Ha a mérést digitális szintezővel, adatrögzítéssel végezzük, nem lehet, de nem is szükséges 3 leolvasás, hiszen durva leolvasási hibával nem kell számolni. A mérési jegyzőkönyvet ez esetben is ki kell nyomtatni.
- A mérési jegyzőkönyvnek mindkét esetben tartalmaznia kell a műszer típusát, számát, az észlelő nevét és a mérés körülményeit.

A terepmunka során minden esetben be kell tartani és be kell tartatni a baleset megelőzési és munkavédelmi szabályokat. A méréseket úgy kell elvégezni, hogy a természeti és épített környezetet megóvjuk, a tulajdoni viszonyokat messzemenően figyelembe vesszük. A terepi munkát úgy fejezzük be, hogy a mérési számítási vázlatban tervezett összes mérés mérési elemét gondosan megmértük, a terepi önellenőrzéseket elvégeztük és minden mérési adatot egyértelműen rögzítettünk.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Ön a komplex feladatát, egy értékelést és egy munkafolyamat tervezést akkor tudja jól elvégezni, ha a bemutatott szakmai információtartalmat kellő mélységben áttanulmányozta és képes eddig szerzett földmérési szakmai és általános tudását együttesen, alkotó módon alkalmazni. A geodézia műszaki gyakorlati tevékenység, állami utasításokkal, szabályzatokkal és munkahelyi előírásokkal világszerte gondosan szabályozott. A földmérő munkát jellemzően munkacsoportban, megfelelő önellenőrzés, belső ellenőrzés és megrendelői átvételi ellenőrzés mellett végezzük. Ezért a feladat végrehajtás minél jobb szintű végrehajtásának érdekében javasoljuk, hogy szükséges tudáselemek elmélyítésére a következőképpen járjon el.

1. A felszerelés kiválasztása

- Munkahelyén, vagy a képzőhelyen *kérjen egy hagyományos szintező felszerelést!* A szintező felszerelésnek egy automata szintezőkészletből, hozzátartozó műszerállványból, kettő darab szintezőlécből és kettő darab szintezősarúból áll. Vizsgálja meg a szintezőkészlet elhelyezését a műszerdobozban, azonosítsa a doboz tartalmát!



9. ábra. Hagományos automata szintezőkészlet

- Vizsgálja meg a műszerlábát és a szintezőléceket tárolási, szállítási állapotában, majd hozza őket mérési állapotba! Állítsa fel a szintezőkészletet, azonosítsa a tanult műszerelemeket, vizsgálja meg a geodéziai távcső működését, végezzen irányzást! Olvasson le a szintezőlécen! Próbálja ki a szintezősarú használatát!



10. ábra. Hagyományos szintezőkészlet felszerelés

Mérjen kettő léccel között magasságkülönbségeket, olvasson le mindhárom szálon, végezze el a terepi számítási ellenőrzéseket!

- Második lépésként *kérjen egy digitális szintezőkészletet* hozzátartozó műszerlábbal! Vizsgálja meg a szintezőkészlet elhelyezését a műszerdobozban, azonosítsa a doboz további tartalmát!



11. ábra. Digitális szintezőműszer

Vizsgálja meg a műszerlábat tárolási, szállítási állapotában, majd hozza mérési állapotba! Állítsa fel a szintezőműszert, azonosítsa a tanult műszerelemeket, vizsgálja meg a geodéziai távcső működését, végezzen irányzást, rögzítse a mérési eredményt! Mérjen kettő lécz között magasságkülönbségeket, ellenőrizze méréseit!

MUNKÁ



12. ábra. Digitális szintező felszerelés

A fenti kettő részfeladatot munkacsoportban végezze, szaktanári (tapasztaltabb munkatársi) támogatással, felügyelettel. Ezután, a konkrét terepi viszonyok és munkafeladat (a meghatározandó magassági alappontok száma, a szintezési vonalak, az ismert magasságú alappontok száma) alapján már dönthet, hogy melyik műszer-együttest és ezzel mérési módszert választaná.

2. A terepi munka szervezésének megtervezése

Szerezzen be bármelyik közép- vagy felsőfokú földmérő, térinformatikai szakképzéssel foglalkozó intézménytől, esetleg munkahelyi felettesétől egy magassági alappont-sűrítést leíró műszaki tervet, munkanaplót (szakdolgozatokban is megtalálja ezeket a munkarészeket). Tanulmányozza a dokumentumokat, vesse össze a SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM, "A negyedrendű vonalszintezés" fejezetében leírtakkal! Készítsen tervet a terepi munka folyamatáról!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat. A magassági alappont-hálózat. Írja a pontozott vonalakra, azoknak az alappont típusoknak a betűjelét, amelyek az adott hálózattípushoz tartoznak! (3 pont)

A, I. rendű magassági alappontok. **B**, II. rendű magassági alappontok. **C**, III. rendű magassági alappontok.
D, IV. rendű magassági alappontok.

Felsőrendű magassági alappont-hálózat:.....

Alsórendű magassági alappont-hálózat:.....

Egységes Országos Magassági Alappont-hálózat:.....

2. feladat. A negyedrendű vonalszintezés munkalépései. Sorolja fel a negyedrendű vonalszintezés munkafolyamatának 9 munkafázisát (3 pont)

MUNKANYAG

3. feladat. Az adatgyűjtés. Egészítse ki az alábbi hiányos mondatot! (3 pont)

A....., vagy a
....., be kell
szerezni a magassági alappont-sűrítéssel érintett területre eső összes felső és IV. rendű magassági alappont
pontleírásának és az alappont-nyilvántartási térkép másolatát, valamint egy.....
.....
, mely a mérési számítási vázlat alapjául fog szolgálni.

4. feladat. Helyszíni előkészítés. Írja le a terepi helyszínelés kettős feladatát! (2 pont)

.....
.....
.....

5. feladat. Az új negyedrendű magassági alappontok helyének kiválasztása, állandósítása. Írja le, mely szempontokra kell figyelni az negyedrendű szintezési vonalak vonalvezetésénél! Fogalmazza meg az új negyedrendű magassági alappontok állandósításának szabályait! (4 + 5 pont)

A negyedrendű szintezési vonalak helyszínelésének négy szempontja:

.....
.....
.....
.....

Az új negyedrendű magassági alappontok állandósításának szempontjai: _____

6. feladat. A mérés előkészítése. Milyen vizsgálatokat ismer fel? Írja a folyamatos vonalra a vizsgálat célját! (3 x 1 pont)

"A távcső tetszőleges helyzetében a talpcsavarokkal a szelencés libella buborékját középre hozzuk, majd a távcsövet 180 fokkal elforgatjuk, ha libella közepén marad, akkor igazított, ha kitér, akkor igazítatlan." _____

"A szintezőműszert felállítjuk, az állótengelyt függőlegessé tesszük, a szátkeresztet élessé tesszük, megirányozzuk a fekvő szál balszélével a függőlegesen felállított szintezőlécet és leolvasást végzünk, majd a távcsövet az irányítócsavar forgatásával elforgatjuk a fekvő szál jobbszéléig és itt is leolvasást végzünk." _____

"A műszert úgy helyezük a műszerállványra, hogy az egyik talpcsavar felénk legyen, a másik kettőt összekötő egyenes legyen merőleges a műszer-léc egyenesére. Miután az állótengelyt függőlegessé tettük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről, megirányozzuk a lécet és leolvasunk rajta. Ezután a felénk eső talpcsavart forgatva a távcsőbe nézve figyeljük a lécleolvasást." _____

Sorolja fel az irányvonal vízszinteségi vizsgálatának feladatelemeit! (6 pont)

7. feladat. A mérés külső körülményeiből eredő hibák. Felsoroltuk a mérés külső körülményeiből eredő öt hibát, írja melléjük a folyamatos vonalra, hogyan ejthetők ki, illetve hogyan csökkenthető a hatásuk! (7 pont)

A műszer és lécsüllyedés hibája: _____

A föld görbületből eredő hiba: _____

A refrakcióból eredő hiba: _____

A légrezgésből eredő hiba: _____

A léglengésből eredő hiba: _____

MEGOLDÁSOK

1. feladat. A magassági alappont-hálózat. Írja a pontozott vonalakra, azoknak az alappont típusoknak a betűjelét, amelyek az adott hálózattípushoz tartoznak! (3 pont)

A, I. rendű magassági alappontok. B, II. rendű magassági alappontok. C, III. rendű magassági alappontok. D, IV. rendű magassági alappontok.

Felsőrendű magassági alappont-hálózat: A, B, C

Alsórendű magassági alappont-hálózat: D

Egységes Országos Magassági Alappont-hálózat: A, B, C, D

2. feladat. A negyedrendű vonalszintezés munkalépései. Sorolja fel a negyedrendű vonalszintezés munkafolyamatának 9 munkafázisát! (3 pont)

Irodai előkészítés

Adatgyűjtés

Helyszíni előkészítés

Irodai tervezés

Az új negyedrendű magassági alappontok helyének kiválasztása, állandósítása

A mérés előkészítése

Terepi mérés

Számítások elvégzése

Záró-munkálatok, a leadandó munkarészek összeállítása

3. feladat. Az adatgyűjtés. Egészítse ki az alábbi hiányos mondatot! (3 pont)

A területileg illetékes megyei földhivatal, vagy a Földmérési és Távérzékelési Intézet térkép- és adattárában, be kell szerezni a magassági alappont-sűrítéssel érintett területre eső összes felső és IV. rendű magassági alappont pontleírásának és az alappont-nyilvántartási térkép másolatát, valamint egy térképmásolatot (lehetőleg digitális formában), ez lehet földmérési topográfiai térkép is, mely a mérési számítási vázlat alapjául fog szolgálni.

4. feladat. Helyszíni előkészítés. Írja le a terepi helyszínelés kettős feladatát! (2 pont)

A térképmásolat és a pontleírás másolatok alapján fel kell keresni minden felső és negyedrendű magassági alappontot, környezetét meg kell tisztítani és meg kell győződni az alappontok sérülésmentességéről. A helyszíni előkészítés során megvizsgáljuk az új alappontok elhelyezhetőségét.

5. feladat. Az új negyedrendű magassági alappontok helyének kiválasztása, állandósítása. Írja le, mely szempontokra kell figyelni az negyedrendű szintezési vonalak vonalvezetésénél! Fogalmazza meg az új negyedrendű magassági alappontok állandósításának szabályait! (4 + 5 pont)

A negyedrendű szintezési vonalak helyszínelésének négy szempontja:
Felsőrendű alappontból induljon, és felsőrendű alappontba csatlakozzon (esetleg csomópontba) a negyedrendű szintezési vonal.

Megfelelő szilárd talaj álljon rendelkezésre a kötőpontok és a műszerállások részére.

Megfelelő látási viszonyok legyenek a vonal mentén.

A szintezési vonalon az alappontok átlagos távolsága 1–2 km legyen.

Az új negyedrendű magassági alappontok állandósításának szempontjai:

Megállapodott, feltehetően már nem mozgó épületet, építményt válasszunk, ahova magassági pontjelet el kívánjuk helyezni.

A pont fennmaradása hosszú ideig biztosított legyen.

Lehetőleg közterületről megközelíthető legyen az alappont, a hozzáférés ne ütközzön akadályba.

A 4 méteres szintezőlécet akadálytalanul, függőlegesen rá lehessen helyezni.

Az alappont ne kerüljön veszélyes helyre, pl. magasfeszültségű villanyvezeték alá, forgalmas helyre.

6. feladat. A mérés előkészítése. Milyen vizsgálatokat ismer fel? Írja a folyamatos vonalra a vizsgálat célját! (3 x 1 pont)

"A távcső tetszőleges helyzetében a talpcsavarokkal a szelencés libella buborékját középre hozzuk, majd a távcsövet 180 fokkal elforgatjuk, ha libella középen marad, akkor igazított, ha kitér, akkor igazítatlan."

A szintezőműszer szelencés libellájának igazítottsága

"A szintezőműszert felállítjuk, az állótengelyt függőlegessé tesszük, a szátkeresztet élessé tesszük, megirányozzuk a fekvő szál balszélével a függőlegesen felállított szintezőlécet és leolvasást végzünk, majd a távcsövet az irányítócsavar forgatásával elforgatjuk a fekvő szál jobbszéléig és itt is leolvasást végzünk."

A szátkereszt fekvő szálának, vízszintességének vizsgálata

"A műszert úgy helyezzük a műszerállványra, hogy az egyik talpcsavar felénk legyen, a másik kettőt összekötő egyenes legyen merőleges a műszer-léc egyenesére. Miután az állótengelyt függőlegessé tettük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről, megirányozzuk a lécet és leolvasunk rajta. Ezután a felénk eső talpcsavart forgatva a távcsőbe nézve figyeljük a lécleolvasást." Horizont ferdeség vizsgálata

Sorolja fel az irányvonal vízszinteségi vizsgálatának feladatelemeit! (6 pont)

1. Kijelölünk egy 30–50 méteres szakaszt, melynek két végpontján, szintezősarun, elhelyezünk egy-egy függőleges helyzetű szintezőlécet.
2. A szakaszt hosszméréssel megfelezzük és szintezőkészítéssel felállunk a felezőpontra.
3. Az állótengelyt függőlegessé tesszük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről és leolvassuk mindkét lécen, majd kiszámítjuk a mért magasságkülönbséget.
4. A szintezőkészítéssel az egyik léc közvetlen közelébe állunk fel, de a szintezőléctől legalább 2 méterre, mert ez a jellemző legrövidebb irányzási távolság, melynél a kép még élessé tehető.
5. Az állótengelyt függőlegessé tesszük, meggyőződünk a kompenzátor működéséről és leolvassuk mindkét lécen majd kiszámítjuk a másodszor mért magasságkülönbséget is.
6. Összehasonlítjuk a két magasságkülönbséget ...

7. feladat. A mérés külső körülményeiből eredő hibák. Felsoroltuk a mérés külső körülményeiből eredő öt hibát, írja melléjük a folyamatos vonalra, hogyan ejthetők ki, illetve hogyan csökkenthető a hatásuk! (7 pont)

A műszer és lécsüllyedés hibája: A mérést minden vonalon oda-vissza, tehát kétszer ellentétes irányban elvégezni.

A föld görbületéből eredő hiba: Mindig a két léc közötti szakasz felezőmerőlegesén állunk fel.

A refrakcióból eredő hiba: Mindig a két léc közötti szakasz felezőmerőlegesén állunk fel.

A légrezgésből eredő hiba: Nyáron napsütéses időben, a déli órákban ne végezzünk vonalszintezést.

A léglengésből eredő hiba: Napfelkelte után és naplemente előtti fél, egy órában ne végezzünk vonalszintezést.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Csepregi Szabolcs: Földméréstan I. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 2000.

Szabályzat az egységes országos magassági alapponthálózat létesítési munkáiról, Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal, Földmérési Főosztály, Budapest, 1979.

Dr. Vincze László: Földméréstan IV. FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 2005.

A(z) 2246–06 modul 010–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 581 01 0010 54 01	Földmérő és térinformatikai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
18 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató