



Tirpák András

A magasságmérés műszerei és módszerei

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Építőipari mérések értékelése, szervezési feladatok

A követelménymodul száma: 0689-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-016-50

A MAGASSÁGMÉRÉS MŰSZEREI ÉS MÓDSZEREI

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

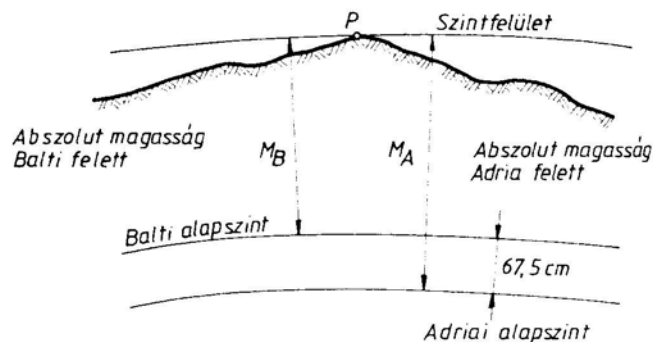
Közlekedésépítő technikusként helyszínrajzok, hossz-, és keresztshelvények alapján, a munkahelyi vezetőjétől megbízást kap, vonalas létesítmények tengelyvonalának és építmények jellemző pontjainak magasságmérésére. A feladatát terepen, magasságmérő- és kitűző eszközök használatával kell megoldania. A földmérő magasságmérési és kitűző eszközök tulajdonságainak ismeretében, ki kell választania a magasságmérésekhez és kitűzések elvégzéshez alkalmas geodéziai műszereket és eszközöket, és el kell végeznie a szükséges hossz- és keresztshelvény valamint terület szintezéseket.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

SZINTEZÉS

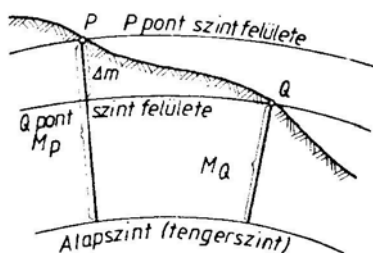
A földi pontok magasságát általában egy választott alapelülethez viszonyítják. Magyarországon jelenleg a Balti – tengernek a Kronstadti-mólón meghatározott középtengerszint magasságot tekintjük alapelületnek, és ehhez viszonyított magasságokat Balti-tengerszint feletti magasságnak nevezzük.

Régebben Magyarországon az Adria feletti vagy Nadapi magassági rendszert használták, amelynek középszintjét a trieszti-mólón határozták meg. Az adriai alapsík 675 mm-rel mélyebben fekszik a balti alapsíknál, tehát ugyanazon pont adriai magassága 0,675 m-rel nagyobb számértékű, mint a balti magassága.



1. ábra. Az adria és balti alapszint viszonya¹

Olyan esetekben, amikor a pont magasságát nem valamely középtengerszinthez, hanem egymáshoz viszonyítjuk. Tehát két pont közötti magasságkülönbségről van szó, akkor relatív magasságról beszélünk. Ez a két ponton átmenő két alapsíkkal (tengerszinttel) párhuzamos szintfelület közötti távolsággal definiálható, amit természetesen mindkét felületre merőleges függővonal mentén értelmezzünk.



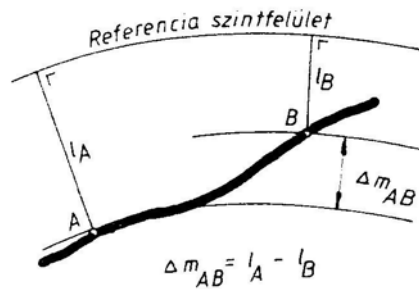
2. ábra. A magasság fogalma²

$$\Delta m = M_P - M_Q$$

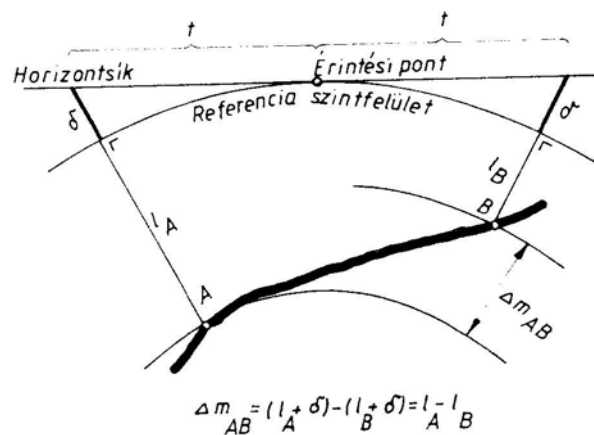
Egymástól nem nagy távolságban lévő két pont magasságkülönbségét úgy határozzuk meg, hogy kijelöljük a két mérendő pont felett egy szintfelületet, és megmérjük a két pontnak ettől a referenciafelülettől való legrövidebb távolságát. A mérési eredmények különbségeként számítható a két pont közötti magasságkülönbség. Ezt a meghatározást nevezzük szintezésnek, amely lehet geometriai vagy hidrosztatikai.

¹ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 192.o

² Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 191.o.

3. ábra. A szintezés alapelve³

A geometriai szintezés végrehajtásakor nem a referencia szintfelületet, hanem annak egy érintőjét – vízszintes síkot – tűznek ki, és ettől az úgynevezett horizontsíktól mérik a pontokon átmenő függőleges szakaszok hosszát. Ez a kisebb módosítás nem okoz problémát akkor, ha a kitűzött horizontsík és referencia szintfelület érintési pontja egyenlő távolságra van a mérendő pontoktól. Ekkor a szintfelületek görbültségéből adódó "δ" eltérések mindkét pontnál egyformán jelentkeznek, és így a magasságkülönbség értékét nem befolyásolják.

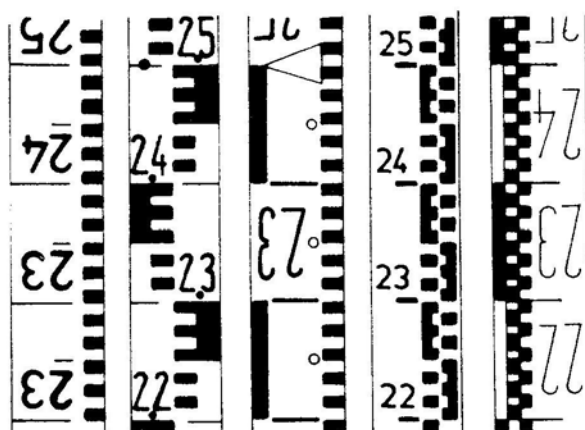
4. ábra. A geometriai szintezés⁴

A horizontsík, illetve egy vízszintes egyenesének a kitűzésére szintezőműszert, a függőleges távolságok mérésére pedig szintezőlécet alkalmaznak.

A szintezőlécek

³ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 197.o.

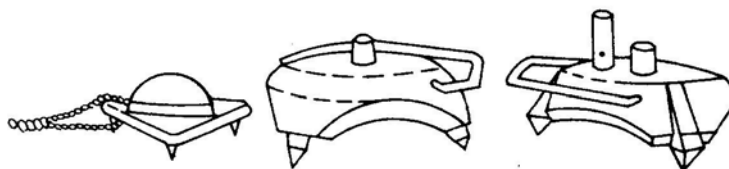
⁴ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 197.o.

5. ábra. Szintezőléc típusok⁵

Hosszuk többnyire 3.00 vagy 4.00m. Anyaguk fa, végeik vasalva vannak és összecuszkodhatóak. A szintezőléc egyik homloklapján centiméteres sávostás található. Az osztásközeik általában fekete – fehér színváltásúak. A deciméterek számozása alulról felfelé növekszik. A fordított képállású szintezőműszerekhez a számok fejjel lefelé vannak a szintezőlécre ráfestve. A függőlegesbe állításukhoz beépített szelencés libellát, vagy rúdállító libellát alkalmaznak.

A szintezőlécen a méter, a deciméter és a centiméter értékeket közvetlenül, a mm értékeket pedig becsléssel olvassák le. Így a leolvasás mindig 4 számból tevődik össze.

A kötőpontokon alul három hegyen álló, gömbölyű felső felületű, öntöttvas szintezősarura helyezik a szintezőléceket, a lécsüllyedés elkerülése végett.

6. ábra. Szintezősarú típusok⁶

⁵ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 190.o.

⁶ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990,

1. A szintezőműszerek

A tulajdonképpeni szintezőműszerek csak szintezésre használhatóak. Az egyetemes szintezőműszerek a szintezésen kívül vízszintes szögmérésre is alkalmasak. Az egyetemes geodéziai műszerek elsődleges rendeltetésük nem a szintezés, de a szintezőlibellájuk a szintezésre is alkalmassá teszi őket.

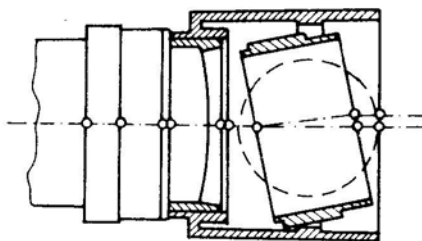
A libellás szintezőműszer

A libellás szintezőműszer fő részei: a műszertalp és az alhidádé.

A **műszertalpak** háromtalpcsavaros-, gömbcsuklós- és éktárcsás kialakításúak lehetnek.

A **műszer forgó része az alhidádé**, amelyen a geodéziai távcső, a szintezőlibella és a szintezőcsavar található. Az alhidádétengelyt a rászertelt rendszerint szelencés alhidádélibellával lehet függőlegessé tenni. Az alhidádé kötését és parányi módon történő elforgatását a kötő- és irányítócsavar rendszer biztosítja.

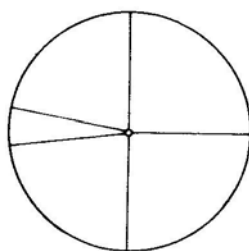
A **geodéziai távcső** 15–42-szeres nagyítású. A látómezejében az egyszerű szálkereszt mellett távmérő szálakat is elhelyezhetnek. A szabatos szintezésre szolgáló műszerek távcsövének objektívje elé a lécleolvasás pontosságának fokozása céljából plánparallel üveglemezt helyeznek. A plánparallel üveglemezt a vízszintes tengely körül mikrométer csavarral lehet elforgatni, így a távcső irányvonala önmagával párhuzamosan a szintezőléc is a legkisebb osztásközének mértékével (1 cm) eltolható. Az eltolás mértéke mikrométer csavarral kapcsolatos beosztáson leolvasható. Ezzel a módszerrel a lécleolvasás pontossága 0,1 mm -re fokozható.



7. ábra. Plánparallel üveglemez a szintezőműszer objektívje előtt⁷

⁷ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 205.o.

A plánparallel lemezzel ellátott műszerek használatakor irányzás és a szintezőlibella buborékjának középre állítása után az optikai mikrométer csavarját addig forgatják, amíg a vízszintes szál egybeesik valamelyik lécebeosztással. A leolvasást két részletben végzik. A távcsőben a beállított léceleolvasást kapják meg, Ennek tized, század vagy ezredrészét a mikrométer skálán olvassák le. Itt már hatszámjegyű lesz a leolvasás. Ilyen műszereken a szálkereszt egyik vízszintes szálrészét ék alakú két vonás helyettesíti. Az ékszálás leolvasáshoz invárbetétes, vonásos szintezőléc tartozik, mert az ékszálal a vonást lehet szabatosan körbeforgatni. Ebben az esetben a leolvasás első három számjegye a centimétereket, a második három pedig a mikrométerskálán a 0,01 mm-re leolvasott értéket jelenti.



8. ábra. Ék alakú szálrendszer⁸

A **szintezőlibella** libella buborékvégeinek vetítésére koincidenciális berendezéseket alkalmaznak. Ezeknél prizmákat használnak, amelyekkel a két buborékvég felét vetítik, egy kis távcső látómezejébe. Ha a libella buborékja nem áll középen, a két buborékvég fele eltolódva látszik. Ha a középreállítást végrehajtják a prizmák által előállított kép egyetlen buborékvéget mutat. Azaz a két buborékvég koincidenciát mutat.

A **szintezőcsavar** a libellás szintezőműszereken együttesen forgatja a távcsövet és a szintező libellát a h fekvőtengely körül. A szintezőcsavart a szintezőlibella buborékjának középreállítására használják.

A szintezőműszer igazítottságának legfontosabb követelménye az, hogy a szintezőlibella tengelye párhuzamos legyen a távcső irányvonalával.

Kompenzátoros szintezőműszerek

⁸ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 205.o.

A kompenzátoros – önbeállós– szintezőműszeren az irányvonal vízszintes helyzetét egy, a távcsőbe épített általában ingás berendezésnek (kompenzátornak) a nehézségi erő hatására bekövetkező nyugalmi helyzete biztosítja. Előnye, hogy a mérés gyorsabbá válik– mert elmarad a szintezőlibella buborékjának középre állítása. Hátránya a rezgés érzékenység. Az irányvonal vízszintesességét fősugár vagy irányvonal vezérlő kompenzátorok alkalmazásával lehet biztosítani. A fősugárvezérlő kompenzátor a látást, közvetítő fénysugarakat úgy törlik meg, hogy a helyes leolvasásnak megfelelő lécosztás automatikusan a vízszintes irányszálra kerüljön.



9. ábra. AT-G2 Szintezőműszer

Lézerszintezők

A lézerszintező műszer lézersugár kibocsátásával és a műszer forgó mozgásával jelöli ki a síkot. A szelencés libella beállítása után a vízszintes síkot egy pörgettyűs kondenzátor biztosítja ± 1 mm pontossággal. A lézeres szintezőműszer hatótávolsága kb. 120 méter. A műszer a kompenzátoros mechanizmus és egy függőleges tengely körül forgó tükör segítségével piros, vagy zöld színű fénynyalábot állít elő. A műszerek akkumulátorról vagy belső telepről működtethetők.

Általános szintező lézerek

Kül- és beltérben szintkülönbségek és magasságok átvitelére használhatóak. Leggyakrabban alapozások, ipari padlók, díszburkolatok stb. kivitelezésénél használják. Hatótávolságuk 300–600 m. A korszerű műszereket dőlésadapterrel látják el, így a vízszintestől eltérő síkok kitűzésére is lehetőség nyílik. Lehet egyszeres és kétszeresen dönthető síkú lézer. A pontosságuk 5"–10" és a hatótávolságuk 700–1600 méter. A lézersugarak dőlése a műsbertípustól függően akár –50 %-tól + 50 %-ig is terjedhet. A műszer alkalmas rézsűk, töltések és gátak szintezésére és kitűzésére.



10. ábra. Építőipari lézerszintezők

A *beltéri lézer* műszerek a falon és a mennyezeten függőleges és vízszintes síkok kitűzésére alkalmasak. Elsősorban a szárazépítésben alkalmazzák.

A csatornázó lézereket vízügyi és csatornázási munkákhoz használják. Hatótávolságuk 200 méter. Egy műszerállással több csatornaközt is közre tudnak fogni. A lézer dőlését –15%-tól +40 %-ig változtathatják. Távirányító eszközzel is rendelkeznek. A műszer pontossága 10" és 4,8 mm/100 m.

2. A vonalszintezés

A szintezés szabályos hibaforrásai és kiküszöbölésük

- A szintfelület görbültségének hatásából keletkező hiba kiküszöbölhető akkor, ha a műsbert egyenlő távolságra állítjuk fel a szintezőlécektől.

- A refrakció – a levegőben bekövetkező fénytörés– a hátra- és előreirányzáskor a refrakcióviszonyok, és egy műszerálláson belül a léctávolságok egyenlők, akkor a magasságkülönbség mentes lesz a refrakció hatásától. A refrakciós léglengés lassú periódusú a napfelkelte és napnyugta táján. A légrezgés gyors periódusú kis amplitúdójú a déli órák környékén a legnagyobb. A léglengés és légrezgés hatásainak kiküszöbölése érdekében a szintezést csak arra alkalmas időben szabad végezni.
- Az irányvonal ferdeségének hatása kiejthető, a szintezőlibella buborékjának középére állítása mellett, akkor ha mind előre, mind hátra irányzáskor az irányvonal a vízszintessel ugyanazt a szöget zárja be.
- A szintezőléc nem függőleges volta, kiküszöbölhető szelencés libella segítségével történő szintezőléc függőlegesbe állításával.
- A műszersüllyedés és lécsüllyedés hatása, oda visszaszintezést végezve a két magasságkülönbség számtani középértékéből a műszersüllyedés hatása kiesik.

A vonalszintezés általános szabályai

- A szintezőműszert a kötőpontoktól egyenlő távolságra kell felállítani. Ezeket a távolságokat mérőszalaggal vagy lépéssel mérik le.
- A szintezőlibella buborékját minden leolvasás előtt gondosan középére kell állítani. Önbeálló műszernél a kompenzátor helyes működéséről meg kell győződni.
- A hátra és előre irányzás között a parallaxis csavarhoz nem szabad nyúlni.
- A szintezőlibellát és műszert az egyoldalú hőhatástól óvni kell.
- A föld felszínétől minimum 300–500 mm magasságban szabad csak leolvasni a lécet.
- A szintezőléceket csak függőlegesen kell felállítani.
- A kötőpontokon a szintezőléceket cövekbe vert gömbölyű fejű szögre, vascövekre, vagy szintezősarura kell állítani.
- Általában oda – vissza értelemben kell a mérést végrehajtani.
- Az egyes műszerálláson belüli szintezőléc leolvasásokat és az összes műszerállásban a mérést egyenletes sebességgel kell elvégezni.
- A mérést csak arra alkalmas időben lehet végezni. (Reggel és késő délután, vagy borús időben.)
- Ha a távcsőben három vízszintes szál van, a pontosság fokozása érdekében mindháromnál leolvasást lehet tenni.

Vonalszintezésnek nevezzük azt a műveletet amikor két távol eső pont magasságkülönbségét határozzák meg, kötőpontok beiktatásával.

A vonalszintezést a gyakorlatban két darab cm beosztású és libellával felszerelt szintezőléccel végzik. Minden ponton a szintezőlécek alá sarut tesznek és azokat a figuránsok testsúlyukkal ránehezedve a földbe süllyeszti.

A mérés során hátra leolvasást, illetve előre leolvasást végeznek. Hátra leolvasásnak nevezik, ha ismerik a P pont magasságát. Ez a számításnál mindig pozitív előjelű. (i_P). Előre leolvasás a Q pontra tett léccel l_Q lécleolvasása, mely a számításoknál mindig negatív előjelű. A két leolvasásból meghatározható a Q pont abszolút magassága.

$$M_Q = M_P + i_P - l_Q = m_P + i_H - l_E$$

Van amikor a két pont nagyobb távolságra van egymástól, vagy a meghatározásra kerülő magasságkülönbség meghaladja a szintezőléc hosszát. Ebben az esetben a szintezést kötőpontok beszúrásával végzik.

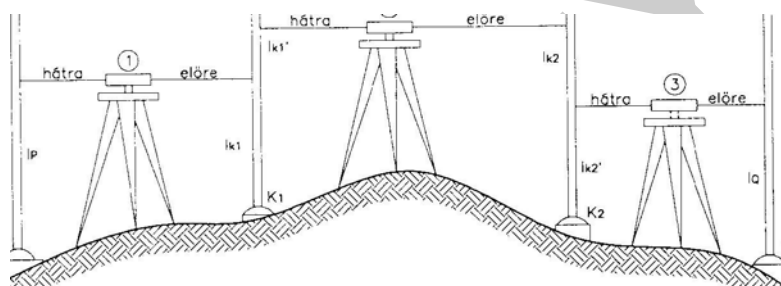
A kötőpontok kiválasztása és jelölése körültekintéssel történhet. Figyelni kell a terepre, annak beépítettségére és az esetleges erős tereplejtésre. Ha a léc és a műszer távolsága alsórendű pontoknál 70–100 m-nél nagyobb, akkor romolhat a leolvasási pontosság.

A két pont (P, Q) magasságkülönbségét a az $I^H - I^E$ magasságkülönbségek összegéből kapják meg.

$$M_Q = M_P + (I_P^H - I_{K1}^E) + (I_{K1}^H - I_{K2}^E) + (I_{K2}^H - I_Q^E)$$

Általános képlettel

$$M_Q = M_P + \Sigma H - \Sigma E$$



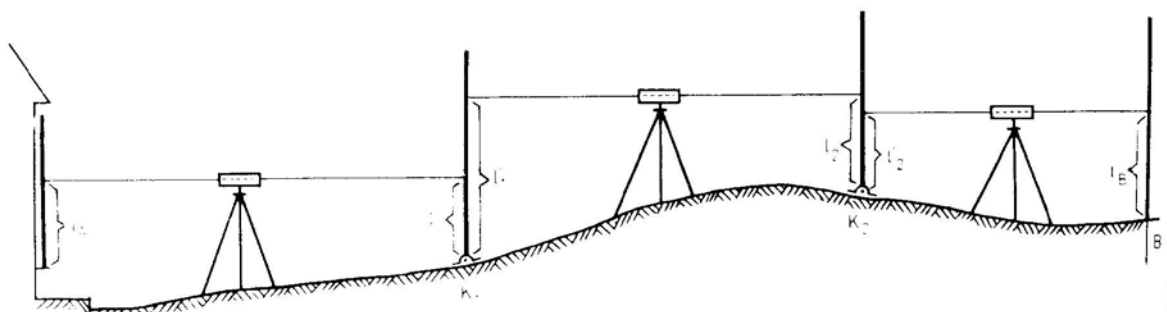
11. ábra. Vonalszintezés folyamata⁹

A vonalszintezés végrehajtása

- Felállnak a szintezőműszerrel olyan távolságban a P ponton található szintezőléctől, hogy azt még pontosan le lehessen olvasni. Ha megtalálják ezt a pontot, akkor a műszerlábakat erősen letapossák a földbe, hogy ne mozdulhasson el.
- A szintezőműszer állótengelyét függőlegessé teszik szelencés libella és talpcsavarok segítségével.
- A szintezőműszer távcsövével pontos irányzást végeznek, és a szálkereszt síkjába pontosan beállítják a léc képét (eltüntetik a parallaxis hibát).
- A szintezőlibellát beállítják.
- Leolvassák az értéket, majd újra ellenőrzik a libellát, és ezután bediktálják a jegyzőkönyvbe a leolvasott értéket, a hátra leolvasás rovatba.
- Ezután aki a szintezőlécet tartotta leméri lépéssel a P ponttól a műszerig a távolságot, és ugyanakkora távolságra elviszi a lécet a műszer másik irányába. Ez lesz a K₁ kötőpont.

⁹ Papp Dóra. Kálmán Tibor. Szabó Krisztián: Földmérés tan és kitűzés, Szega Books. Kft. Pécs 2006, 110.o

- A műszert a következő ponton álló szintezőléc felé fordítják és azt is leolvassák. Ezt az értéket az előre leolvasáshoz írják.
- Ezt követően a műszert tovább viszik és az előzőek szerint, beállítják.
- A szintezőlécet a figuráns óvatosan megfordítja a műszer felé és azt is leolvassák. Ez lesz a K_1 pont hátra leolvasása.
- A figuráns a szintezőlécet a K_2 kötőpontra viszi és ott leolvassák a K_2 előre leolvasás értékét.
- A műszert ismét továbbviszik és beállítják.
- A léceket megfordítják és ismét leolvassák. Ez a K_2 kötőpont hátra leolvasott értéke.
- Ezt követően a léceket a Q pontra teszik és leolvassák az értékét. Ekkor a Q pont előre leolvasott értékét kapják.
- A következő lépésben kiszámolják a magasságkülönbségeket.

12. ábra. Vonalszintezés¹⁰

$$\Delta m_1 = l_{p \text{ hátra}} - l_{K_1 \text{ előre}}$$

$$\Delta m_2 = l_{K_1 \text{ hátra}} - l_{K_2 \text{ előre}}$$

$$\Delta m_3 = l_{K_2 \text{ hátra}} - l_{Q \text{ előre}}$$

$$\Delta m_{1PQ} = \Delta m_1 + \Delta m_2 + \Delta m_3 = \Sigma \text{ hátra} - \Sigma \text{ előre}$$

A pont jele	Lécleolvasás		Magasságkülönbség	
	hátra	előre	pozitív	negatív
1944 FCS	1563			
K1		1952		0389
K1	1725			
K2		2035		
K2	1502			0310
K3		1326	0176	

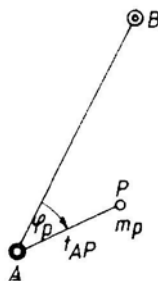
¹⁰ Dr. Novotny Iván: Földmérés és kitűzés, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1997, 82. oldal

K3	1755			
K4		1523	0232	
K4	1458			
K5		1885		0427
K5	1997			
K6		1845	0152	
K6	2206			
1950 FCS		1864		
Σ	12206	12430	0902	1126
	Σ hátra – Σ előre	0224	Σ pozitív – Σ negatív	0224

A táblázat egy szintezési jegyzőkönyvet mutat egy mintafeladat kitöltésével.

TAHIMETRIA ELVE, MŰSZEREI

A tahimetria szó gyorsmérést jelent. Az elnevezés onnan származik, hogy ezzel az eljárással gyorsan és kevés mérés eredményeként juthatnak olyan adatok birtokába, amelyek a bemért részletpontot vízszintesen és magasságilag meghatározzák. A mérésekhez szükséges műszereket tahimétereknek, az alkalmazott beosztásos léceket pedig tahiméteres léceknek nevezzük.



13. ábra. Tahiméterrel meghatározandó adatok¹¹

A tahimetria a térbeli poláris koordinátamérés elvén alapszik.

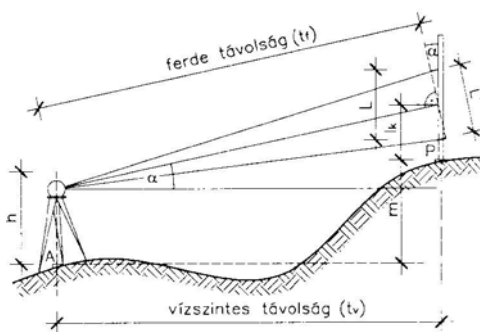
A P részletpont meghatározása végett felállnak a tahiméterrel egy ismert magasságú vízszintes alappontra, és megméri a P pont irányának egy tájékozó iránnyal bezárt φ_P vízszintes szögét, valamint az álláspont és a részletpont közötti t vízszintes távolságot. A távolságot közvetetten optikai úton mérik. Ugyanakkor mérik még az alappont és a részletpont közötti Δm magasságkülönbséget is.

¹¹ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 245.o.

A tahimetrálást mint részletpont meghatározási eljárást a műszaki létesítmények tervezéséhez szükséges szintvonalas helyszínrajzok és térképek készítésére alkalmazzák. A mért távolság maximumát 80–150 méterben adhatják meg.

Tahiméternek nevezzük azokat a műszereket, amelyek szögek és távolságok mérésére is alkalmasak.

A műszer kifejlesztésénél az volt a cél, hogy a szögmérővel távolságot is tudjanak mérni, és fordítva a távolságmérővel pedig szöget. A geodéziai távcsőben a vízszintes szálon kívül még két vízszintes szálat helyeztek el a szállemezen. Így a szintezőléccel való mérés kor ki lehet számítani a léchez való távolságot.



14. ábra. Egyszerű tahiméterrel való mérés¹²

Egyszerű tahiméter

Egyszerű tahiméterként olyan teodolitot alkalmazhatnak, amelynek szátkereszt rendszerében távmérő szálak találhatók.

A méréskor a műszerrel felállnak az A pontra, a P pontra pedig egy cm osztású lécezt állítanak. A lécezt megirányzása után leolvassák az L magasságot, és a ferde távolságot átszámolják a

$$t_f = c + k \cdot L$$

képlet alapján. Itt a c a műszer összeadó állandója, k a műszer szorzó állandója, L a két távmérőszálon tett leolvasás különbsége. A c és a k értékei a műszer kezelési útmutatójában található értékek. Általában $c=0$. $K=100$, ha a lécezt a teodolit irányvonalára merőlegesen tartják. A lécezt mindig függőlegesen kell tartani és így az α szöget zár be az irányzással. Ezért a leolvasott értéket meg kell szorozni $\cos \alpha$ -val (az α szöget a szátkeresztek közül a középső metszi). Így a ferde távolság képlete:

¹² Papp Dóra. Kálmán Tibor. Szabó Krisztián: Földméréstan és kitűzés, Szega Books. Kft. Pécs 2006, 112.o,

$$t_f = k \cdot L \cdot \cos \alpha$$

Ezen távolság ismertében már a vízszintes távolság is meghatározható:

$$l_v = t_f \cdot \cos \alpha = k \cdot L \cdot \cos^2 \alpha$$

A magasságkülönbség az alábbi képlettel határozható meg:

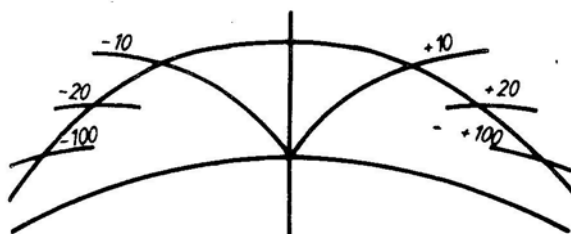
$$m = h + t_f \cdot \sin \alpha - l_k = h + k \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - l_k$$

A képletben a h a műszer magassága, az l_k a középső szálon tett leolvasás.

Diagram tahiméter

Diagram (redukáló) tahiméternek nevezzük azokat a műszereket, amelyekkel a vízszintes távolságot és a magasságot közvetlenül meg lehet állapítani.

A diagram tahiméternél a száltávolság a magassági szög függvényében változik. A műszeren az egyik vízszintes távolságot z_t távmérővonal a másik z_m a magasságkülönbséget jelöli a magasságmérő vonalakkal. A diagramot Dahl ötlete alapján poláris koordináta rendszerben szerkesztik meg. Ebben az esetben az alapkörtől mérik fel az α szögekhez tartozó z_t és z_m értékeket. A magassági görbékre fel vannak írva a hozzájuk tartozó szorzóállandók. A Dahl tahiméterekhez különleges tahimetrikus léceket gyártanak, mely cm beosztású, de a 0 osztás a lécs alsó végétől 140 cm-re van, ami átlagosan a műszerállásnak felel meg.



15. ábra. Két szakaszos egyenként három magassági görbéből álló diagramok¹³

A diagram tahiméterrel az alábbi módon lehet mérni:

- Ismert koordinátájú és ismert magasságú pontra felállítják a műszert, és meghatározzák a fekvőtengely magasságát. Ezt lehet mérni kézi szalaggal is.
- Ezután a lécezt ismét felállítják egy ismert koordinátájú pontra, ez lesz a tájékozó irány.
- Beirányozzák a lécezt, hogy a függőleges szál a lécs közepén legyen, az alapszál pedig a lécs 0 osztásánál.
- Az indexlibella buborékját középre állítják.

¹³ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 249.o.

- A 100 szorzójú távmérőszálat leolvassák. Ha lécszál leolvasása 282 mm, akkor ezt százszal megszorozva megkapják az eredményt, amely 28200 mm = 28,20 m)
- Ezt követően a magassági szálon leolvassák a magasságkülönbséget, amely a függőleges szál és a magassági szál metszéspontjában lévő értéket jelenti (230 mm-t szorozzák +20 - szal, ami 4600 mm = 4,60 m.)
- A vízszintes körön leolvasást végeznek, és minden részletpontra elvégzik az előzőekben felsorolt műveleteket.
- A mérés befejezése, hogy visszatájékoznak a tájékozó irányra.

A mérések után az abszolút magasságot kell kiszámolni a leolvasott magasságkülönbségekből. A leolvasott magasságkülönbség (Δm) a műszer fekvőtengelye és az alapszállal beirányzott lécosztás közötti érték. Ezek segítségével a következő képletből kapják meg az abszolút magasságot, amit M_p - vel jelölnék:

$$M = M - h \pm \Delta m - l_0$$

A képletben l_0 a lécszál alatti ék magassága a megírányzott ismert magassági ponton, h a lécszál talpa és az ék közötti távolság, miközben az alapszál a lécszál 0 osztásánál van. A h távolságot a változtatható hosszúságú léctípusoknál könnyen be tudják állítani. Ekkor a számítás egyszerűsödik:

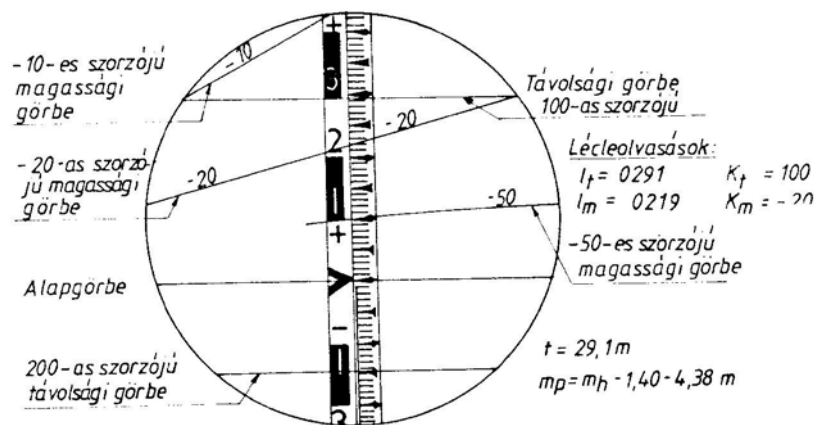
$$M = M \pm \Delta m$$

Elektronikus tahiméter

Az elektronikus tahiméterek a kódteodolit és az elektrooptikai távmérő egybeépítésével jöttek létre.

Ha ismerik egy álláspont magasságát és koordinátáit illetve egy tájékoztatási pont koordinátáit, akkor egy tetszőleges pont ferde távolsága mellett a magassági és a vízszintes szögeket is megkaphatják a műszerrel, ezek alapján pedig kiszámíthatók a mérendő pont koordinátái.

A mérések során a lécszál helyett egy hordozható prizmat alkalmaznak. A prizmat egy prizmatra kell rácsavarni, amely magassága állítható, így a jelmagasság és a műszer magassága állítható, így a jelmagasság és a műszer magassága egyenlővé tehető, ezzel is könnyítve a számítás menetét.



16. ábra. Tahiméter távcsövének látómezeje egy megírányzott lécz képével¹⁴

A mért adatokat elektronikus jelek formájában kapják meg, amelyeket a műszer egy mágneskártyára, vagy egyéb adattárolásra alkalmas eszközre rögzít. Az elektronikus tahiméterek hatótávolsága több 10 kilométerig terjedhet, pontossága elérheti a 0,50 métert.

A műszer felállításának lépései:

1. Az állásponton való felállítás hasonlóan zajlik, mint a teodolitoknál.
2. A műszer bekapcsolása után elindul egy önellenőrzési folyamat, amely ellenőrzi a műszer normális működését, és az eredményeket megjeleníti a műszer kijelzőjén.
3. A vízszintes és magassági körökön kiinduló helyzetbe állítják. Ezt a körök indexelésének is nevezik.
4. Bekapcsolják a mérés gombot, mellyel egyidőben megjelenik az akkumulátor töltöttségi szintje is.
5. A mérés végrehajtása automatikusan megtörténik, az eredmények megjelennek a kijelzőn és további utasításra tárolásra kerülnek az adatok.
6. A legtöbb elektronikus tahiméternél lehetőség van arra, hogy a méréseket, adatokat beépített programokkal vezérlik. Ilyenek lehetnek:
 - szabad álláspont meghatározás;
 - a vízszintes kör tájékoztatás;
 - részletpontok mérése;
 - álláspont magasságának meghatározása;
 - tervdokumentációban adott pont kitűzése.

¹⁴ Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia Tankönyvkiadó, Budapest, 1990, 251.o.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

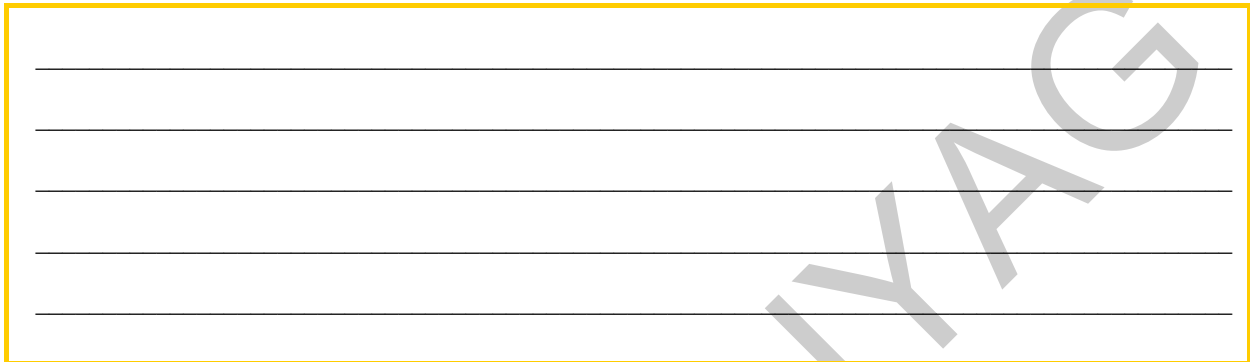
1. Készítsen jegyzetet a geodéziai magasságmérés eszközeiről és módszereiről!
2. A füzetbe vagy írólapokra jegyezze fel a következőket:
 - a munkafeladat címét;
 - a tanár és a csoporttársai elérhetőségét;
 - a feladat végrehajtásának ütemezését és időpontjait (határidőket);
 - a magasságmérés eszközeivel és módszereivel kapcsolatos tankönyvek, szakkönyvek, kiadványok, címét, szerzőjét, hozzáférési lehetőségeit;
 - a magasságmérési szakmai anyagok és beszerezhető geodéziai műszerek internetes elérési lehetőségeit.
3. A munkájához szüksége lesz:
 - íróeszközre;
 - szöfgépek kezelésére, alkalmas számológépre;
 - Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia 245.o. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990; Papp Dóra. Kálmán Tibor. Szabó Krisztián: Földméréstan és kitűzés 110.o, Szega Books. Kft. Pécs 2006; Dr. Novotny Iván: Földméréstan és kitűzés 82. oldal Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1997 tankönyvekre;
4. Figyelmesen hallgassa meg a projektvezetőjét (tanárát, oktatóját), és jegyezze meg a feladat elindításához szükséges információkat!
5. Gyűjtse össze a magasságmérési és kitűzési feladat végrehajtásához szükséges szakkönyvek, feladatgyűjtemények adatait, műszerismertetőit, azok címét, szerzőjét, hozzáférési lehetőségét!
6. Tanári útmutatás és magyarázat alapján értelmezze, rendszerezze és dolgozza fel a magasságmérés eszközeire és módszereire vonatkozó információtartalmat!
7. **Tanári irányítás mellett** a tanulócsoporthoz értelmezze a magasságmérés eszközeivel és módszereivel kapcsolatos összefüggéseket. Ha nem ért valamit, segítséget kérhet a tanártól vagy tanulópartársaitól.
8. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–16. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket!
9. A sokszögvonallal-, a vonalas létesítmény hossz-szelvényhez, valamint a hozzátartozó körívek kitűzéséhez szükséges vízszintes- és trigonometriai magasságmérési feladatok végrehajtásához, válaszoljon a magasságmérés eszközhasználatával kapcsolatos kérdésekre!
10. Az adott magasságméréshez adja meg és válassza ki az összes szükséges eszközt!
11. Használja a magasságmérés eszközeit, és tanulópartársával értelmezzék a terület földmérési jegyzőkönyvi adatait.
12. Végezzék el a megadott módszereknek megfelelő magasságmérési- kitűzési alpműveleteket és azokat helyszínrajzi vázlatban, ábrázolja!
13. A térben mért adatokat a megadott mérési és kitűzési tervhez viszonyítva értelmezzék!

14. A magasságmérési eredményeket pontosság szempontjából a terepen ellenőrizze és a nem megfelelő eredményt, ne fogadja el, jelezze és tanuló társával egymást irányítva, javítsák ki a mérési hibákat!

15. Töltse ki a 19–29. oldalakon található magasságmérésre vonatkozó önellenőrző feladatlapokat! Pontosan adja meg az előírt értékektől való eltérést!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

A közlekedésépítési munkák során szintezési feladatokat kell ellátnia. Írja le a szintezés értelmezését és célját!

A rectangular box with a yellow border containing five horizontal lines for handwriting practice. A large, light gray watermark reading 'MUNKANYAG' is diagonally across the box.**2. feladat**

Szintezési feladatát során szintezőléceket használ. Ismertesse a szintezőlécek kialakítását, beosztás jelölését, felállítását és a leolvasás módját, valamint pontossági követelményét!

A rectangular box with a yellow border containing five horizontal lines for handwriting practice. A large, light gray watermark reading 'MUNKANYAG' is diagonally across the box.**3. feladat**

A geodéziai mérések során nélkülözhetetlen a geodéziai távcső, amelyben plánparallel lemez van elhelyezve. A mérési gyakorlat megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1-16. oldalakon található, magasságmérés eszközeihez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Egészítse ki a plánparallel lemezzel kapcsolatos leírást és utána végezzen leolvasásokat a megírányzott szintezőlécen!

A 15-42-szeres A látómezejében az egyszerű szátkereszt mellett..... szálakat is elhelyezhetnek. A szabatos szintezésre szolgáló műszerek távcsövének objektívje elé a lécleolvasás céljából plánparallel üveglemezt helyeznek. A plánparallel üveglemezt a vízszintes tengely körül lehet elforgatni, így a távcső irányvonala önmagával párhuzamosan a szintezőléc is a legkisebb (1 cm) eltolható. Az eltolás mértéke mikrométer csavarral kapcsolatosleolvasható. Ezzel a módszerrel a lécleolvasás0,1 mm -re fokozható.

A plánparallel lemezzel ellátott műszerek használatakor irányzás és a szintezőlibella buborékjának közepre állítása után az optikai mikrométer csavarját addig forgatják, amíg a vízszintes szál egybeesik valamelyik A leolvasást két részletben végzik. A a beállított lécleolvasást kapják meg, Ennek tized, század vagy ezredrészét askálán olvassák le. Itt már hatszámjegyű lesz a leolvasás. Ilyen műszereken a szátkereszt egyik vízszintes szálrészét vonás helyettesíti. Az ékszálás leolvasáshoz invárbetétes, vonásos szintezőléc tartozik, mert az ékszálal a vonást lehet szabatosan körbeforgatni. Ebben az esetben a leolvasás első három számjegye a, a második három pedig a a 0,01 mm-re leolvasott értéket jelenti.

4. feladat

Lézeres kitűzést kell irányítania. A lézeres kitűzési gyakorlat megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1-16. oldalakon található, magasságmérés és kitűzés eszközeihez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Írja le a lézeres kitűzés elvét és szerepét a vízszintes és ferde síkok kitűzése során!

5. feladat

[illegible]

6. feladat

Vonalszintezést kell végrehajtania meglévő kisforgalmú vasúti pálya tengelyvonalában. A szintezési gyakorlat megkezdése előtt, a munkához, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–16. oldalakon található, szintezéshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Írja le a vonalszintezés általános szabályait, és ezután gyakorolja tanulótársával az ennek megfelelő vonalszintezést!

MUNKAF

7. feladat

Vonalszintezést kell végrehajtania egy patak partján. A szintezési gyakorlat megkezdése előtt, a munkához, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–16. oldalakon található, szintezéshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Egészítse ki a vonalszintezés végrehajtásnak szabályait, és ezután tanári útmutatás alapján gyakorolja tanulótársával legalább 2 kötőpont beiktatásával, a vonalszintezést és annak jegyzőkönyvi rögzítését!

Felállnak a szintezőműszerrel olyan távolságban a P ponton található szintezőléctől, hogy azt még pontosan le lehessen Ha megtalálják ezt a pontot, akkor a műszerlábakat erősen letapossák a, hogy ne mozdulhasson el.

A szintezőműszer állótengelyét függőlegessé teszik és talpcsavarok segítségével.

A szintezőműszer távcsövével pontos irányzást végeznek, és a szálkereszt síkjába pontosan (eltüntetik a parallaxis hibát).

A szintezőlibellát

Leolvassák az értéket, majd újra ellenőrzik a libellát, és ezután bediktálják a jegyzőkönyvbe a, a hátra leolvasás rovataba.

Ezután aki a szintezőlécezt tartotta, leméri lépéssel a P ponttól a műszerig a távolságot, és elviszi a lécezt a műszer másik irányába. Ez lesz a K_1 kötőpont.

A műszert a következő ponton felé fordítják és azt is leolvassák. Ezt az értéket az előre leolvasáshoz írják.

Ezt követően a műszert és az előzőek szerint, beállítják.

A szintezőlécezt a figuráns óvatosan megfordítja a műszer felé és azt is leolvassák. Ez lesz a K_1 pont
.....

A figuráns a szintezőlécet a K_2 és ott leolvassák a K_2 előre leolvasás értékét.

A műszert ismét továbbviszik és

A lécet megfordítják és ismét leolvassák. Ez a K_2 kötőpont leolvasott értéke.

Ezt követően a lécet a Q pontra teszik és az értékét. Ekkor a Q pont előre leolvasott

A következő lépésben kiszámolják a.....

8. feladat

Vízszintes és magassági gyors méréseket kell végeznie a terepfelmérés során. A tahiméteres mérési gyakorlat megkezdése előtt, olvassa el az 1–16. oldalakon található, tahiméteres méréshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Írja le mérés elvét, a méréshez szükséges eszközöket, a mérés végrehajtását egy részletpont meghatározása esetén! Tanulótársával gyakorolja és rögzítse a mért értékeket!

9. feladat

Vízszintes és magassági gyors méréseket kell végeznie a terepfelmérés során. A tahiméteres mérési gyakorlat megkezdése előtt, olvassa el az 1–16. oldalakon található, tahiméteres méréshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Egészítse ki, a mérési módszert és a leolvasások értelmezését egyszerű tahiméter esetén! Tanulótársával értelmezze, gyakorolja és rögzítse a mért értékeket!

Egyszerű tahiméterként olyan teodolitot alkalmazhatnak, amelynek szálkereszt rendszerében találhatóak.

A méréskor a műszerrel felállnak az A pontra, a P pontra pedig egy cm osztású lécet állítanak. A lécmegirányzása után leolvassák az L, és a ferde távolságot átszámolják a

$$t_f = c + k \cdot L$$

képlet alapján. Itt a c a műszer, k a műszer állandója, L a két távmérőszálon tett leolvasás A c és a k értékei a műszer kezelési útmutatójában található értékek. Általában $c=0$. $K=100$, ha a lécet a teodolit irányvonalára tartják. A lécet mindig kell tartani és így az α szöget zár be az irányzással. Ezért a leolvasott értéket $\cos \alpha$ -val (az α szöget a szálkeresztek közül a középső metszi). Így a ferde távolság képlete:

$$t_f = k \cdot L \cdot \cos \alpha$$

Ezen távolság ismertében már a is meghatározható:

$$lv = t_f \cdot \cos \alpha = k \cdot L \cdot \cos^2 \alpha$$

A az alábbi képlettel határozható meg:

$$m = h + t_f \cdot \sin \alpha - l_k = h + k \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - l_k$$

A képletben a h a magassága, az l_k a szálon tett leolvasás.

10. feladat

Diagram tahiméterrel vízszintes és magassági gyors méréseket kell végeznie a terepfelmérés során. A tahiméteres mérési gyakorlat megkezdése előtt, olvassa el az 1–16. oldalakon található, tahiméteres méréshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Egészítse ki, a mérési módszert és a leolvasások értelmezését a diagram tahiméter esetén! Tanulótársával tanári irányítás mellett értelmezze, gyakorolja és rögzítse a diagram tahiméterrel mért értékeket!

Diagram (redukáló) tahiméternek nevezzük azokat a műszereket, amelyekkel a távolságot és a magasságot közvetlenül meg lehet állapítani.

A diagram tahiméternél a száltávolság a függvényében változik. A műszeren az egyik vízszintes távolságot z_t a másik z_m a magasságkülönbséget jelöli a magasságmérő vonalakkal. A diagramot Dahl ötlete alapján poláris koordináta rendszerben szerkesztik meg. Ebben az esetben az mérik fel az α szögekhez tartozó z_t és z_m értékeket. A magassági görbékre fel vannak írva a hozzájuk tartozó A Dahl tahiméterekhez különleges gyártanak, mely cm beosztású, de a 0 osztás a lécs 140 cm-re van, ami átlagosan a műszerállásnak felel meg.

A diagram tahiméterrel az alábbi módon lehet mérni:

Ismert koordinátájú és ismert magasságú a műszert, és meghatározzák a fekvőtengely magasságát. Ezt lehet mérni kézi szalaggal is.

Ezután a lécet ismét felállítják egy ismert koordinátájú pontra, ez lesz a irány.

Beirányozzák a lécet, hogy a függőleges szál a lécs legyen, az alapszál pedig a lécs 0 osztásánál.

Az indexlibella buborékját állítják.

A 100 szorzójúleolvassák. Ha lécs leolvasás 282 mm, akkor ezt százzal megszorozva megkapják az eredményt, amely 28200 mm = 28,20 m)

Ezt követően a magassági szálon leolvassák a, amely a függőleges szál és a magassági szál metszéspontjában lévő értéket jelenti (230 mm-t szorozzák +20 -szal, ami 4600 mm = 4,60 m.)

A vízszintes körön végeznek, és minden részletpontra elvégzik az előzőekben felsorolt műveleteket.

A mérés befejezése, hogy visszatájékoznak a irányra.

A mérések után az magasságot kell kiszámolni a leolvasott magasságkülönbségekből. A leolvasott magasságkülönbség (Δm) a műszer fekvőtengelye és az alapszállal beirányzott lécosztás közötti érték. Ezek segítségével a következő képletből kapják meg az amit M_p - vel jelölnék:

$$M = M - h \pm \Delta m - l_0$$

A képletben l_0 a lécs alatti ék magassága a megirányzott ismert magassági ponton, h a lécs talpa és az ék közötti távolság, miközben az a lécs 0 osztásánál van. A h távolságot a hosszúságú léctípusoknál könnyen be tudják állítani. Ekkor a számítás egyszerűsödik:

$$M = M \pm \Delta m$$

11. feladat

Elektronikus tahiméterrel kell a terepen mérnie. Az elektronikus tahiméteres mérési gyakorlat megkezdése előtt, olvassa el az 1–16. oldalakon található, tahiméteres méréshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Írja le az elektronikus tahiméterrel történő mérést hordozható prizmával és a számítási, valamint az adatrögzítési lehetőségeket!



12. feladat

Elektronikus tahiméterrel kell a terepen mérnie. Az elektronikus tahiméter felállítása előtt, olvassa el az 1–16. oldalakon található, tahiméteres méréshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Írja le az elektronikus tahiméter felállítását, a mérést és utána gyakorolja tanuló társával a méréseket valamint az adatok rögzítését!

MEGOLDÁS

1. feladat

Egymástól nem nagy távolságban lévő két pont magasságkülönbségét úgy határozzuk meg, hogy kijelöljük a két mérendő pont felett egy szintfelületet, és megmérjük a két pontnak ettől a referenciafelülettől való legrövidebb távolságát. A mérési eredmények különbségeként számítható a két pont közötti magasságkülönbség. Ezt a meghatározást nevezzük szintezésnek, amely lehet geometriai vagy hidrosztatikai.

2. feladat

Hosszuk többnyire 3.00 vagy 4.00m. Anyaguk fa, végeik vasalva vannak és összecusukhatóak. A szintezőléc egyik homloklapján centiméteres sávós beosztás található. Az osztásközeik általában fekete – fehér színváltásúak. A deciméterek számozása alulról felfelé növekszik. A fordított képállású szintezőkészletekhez a számok fejjel lefelé vannak a szintezőlécre ráfestve. A függőlegesbe állításukhoz beépített szelencés libellát, vagy rúdállító libellát alkalmaznak.

A szintezőlécen a méter, a deciméter és a centiméter értékeket közvetlenül, a mm értékeket pedig becsléssel olvassák le. Így a leolvasás mindig 4 számból tevődik össze.

3. feladat

A **geodéziai távcső** 15–42-szeres **nagyítású**. A látómezőjében az egyszerű szátkereszt mellett **táv mérő** szálat is elhelyezhetnek. A szabatos szintezésre szolgáló műszerek távcsővének objektívje elé a lécleolvasás **pontosságának fokozása** céljából plánpárhuzamos üveglemezt helyeznek. A plánpárhuzamos üveglemezt a vízszintes tengely körül **mikrométer csavarral** lehet elforgatni, így a távcső irányvonala önmagával párhuzamosan a szintezőléc is a legkisebb **osztásközének mértékével** (1 cm) eltolható. Az eltolás mértéke mikrométer csavarral kapcsolatos **beosztáson** leolvasható. Ezzel a módszerrel a lécleolvasás **pontossága** 0,1 mm –re fokozható.

A plánpárhuzamos lemezzel ellátott műszerek használatakor irányzás és a szintezőlibella buborékjának középre állítása után az optikai mikrométer csavarját addig forgatják, amíg a vízszintes szál egybeesik valamelyik **lécbelosztással**. A leolvasást két részletben végzik. A **távcsőben** a beállított lécleolvasást kapják meg, Ennek tized, század vagy ezredrészét a **mikrométer** skálán olvassák le. Itt már hatszámjegyű lesz a leolvasás. Ilyen műszereken a szátkereszt egyik vízszintes szálrészét **ék alakú két** vonás helyettesíti. Az ékszálas leolvasáshoz invárbetétes, vonásos szintezőléc tartozik, mert az ékszállal a vonást lehet szabatosan körbeforgatni. Ebben az esetben a leolvasás első három számjegye a **centimétereket**, a második három pedig a **mikrométerskálán** a 0,01 mm–re leolvasott értéket jelenti.

4. feladat

A lézerszintező műszer lézersugár kibocsátásával és a műszer forgó mozgásával jelöli ki a síkot. A szelencés libella beállítása után a vízszintes síkot egy pörgettyűs kondenzátor biztosítja ± 1 mm pontossággal. A lézeres szintezőműszer hatótávolsága kb. 120 méter. A műszer a kompenzátoros mechanizmus és egy függőleges tengely körül forgó tükör segítségével piros, vagy zöld színű fénynyalábot állít elő. A műszerek akkumulátorról vagy belső telepről működtethetők.

Kül- és beltérben szintkülönbségek és magasságok átvitelére használhatóak. Leggyakrabban alapozások, díszburkolatok stb. kivitelezésénél használják. Hatótávolságuk 300–600 m. A korszerű műszereket dőlésadapterrel látják el, így a vízszintestől eltérő síkok kitűzésére is lehetőség nyílik. Lehet egyszeres és kétszeresen dönthető síkú lézer. A pontosságuk 5"–10" és a hatótávolságuk 700–1600 méter. A lézersugarak dőlése a műszertípustól függően akár –50%-tól + 50 % -ig is terjedhet. A műszer alkalmas rézsűk, töltések és gátak szintezésére és kitűzésére.

A csatornázó lézereket vízügyi és csatornázási munkákhoz használják. Hatótávolságuk 200 méter. Egy műszerállással több csatornaközt is közre tudnak fogni. A lézer dőlését –15%-tól +40 % -ig változtathatják. Távirányító eszközzel is rendelkeznek. A műszer pontossága 10".

5. feladat

A szintezés szabályos hibaforrásai és kiküszöbölésük:

- A szintfelület görbültségének hatásából keletkező hiba kiküszöbölhető akkor, ha a műszert egyenlő távolságra állítjuk fel a szintezőlécektől.
- A refrakció – a levegőben bekövetkező fénytörés– a hátra- és előreirányzáskor a refrakcióviszonyok, és egy műszerálláson belül a léctávolságok egyenlők, akkor a magasságkülönbség mentes lesz a refrakció hatásától. A refrakciós léglengés lassú periódusú a napfelkelte és napnyugta táján. A légrezgés gyors periódusú kis amplitúdójú a déli órák környékén a legnagyobb. A léglengés és légrezgés hatásainak kiküszöbölése érdekében a szintezést csak arra alkalmas időben szabad végezni.
- Az irányvonal ferdeségének hatása kiejthető, a szintezőlibella buborékjának középre állítása mellett, akkor ha mind előre, mind hátra irányzáskor az irányvonal a vízszintessel ugyanazt a szöget zárja be.
- A szintezőléc nem függőleges volta, kiküszöbölhető szelencés libella segítségével történő szintezőléc függőlegesbe állításával.
- A műszersüllyedés és lécsüllyedés hatása, oda visszaszintezést végezve a két magasságkülönbség számtani középértékéből a műszersüllyedés hatása kiesik.

6. feladat

A vonalszintezés általános szabályai

- A szintezőműszert a kötőpontoktól egyenlő távolságra kell felállítani. Ezeket a távolságokat mérőszalaggal vagy lépéssel mérik le.
- A szintezőlibella buborékját minden leolvasás előtt gondosan középre kell állítani. Önbeálló műszernél a kompenzátor helyes működéséről meg kell győződni.
- A hátra és előre irányzás között a parallaxis csavarhoz nem szabad nyúlni.
- A szintezőlibellát és műszert az egyoldalú hőhatástól óvni kell.
- A föld felszínétől minimum 300–500 mm magasságban szabad csak leolvasni a lécet.
- A szintezőléceket csak függőlegesen kell felállítani.
- A kötőpontokon a szintezőléceket cövekbe vert gömbölyű fejű szögre, vascövekbe, vagy szintezősarura kell állítani.
- Általában oda – vissza értelemben kell a mérést végrehajtani.
- Az egyes műszerálláson belüli szintezőléc leolvasásokat és az összes műszerállásban a mérést egyenletes sebességgel kell elvégezni.
- A mérést csak arra alkalmas időben lehet végezni. (Reggel és késő délután, vagy borús időben.)
- Ha a távcsőben három vízszintes szál van, a pontosság fokozása érdekében mindháromnál leolvasást lehet tenni.

7. feladat

A vonalszintezés végrehajtása

- Felállnak a szintezőműszerrel olyan távolságban a P ponton található szintezőléctől, hogy azt még pontosan le lehessen **olvasni**. Ha megtalálják ezt a pontot, akkor a műszerlábakat erősen letapossák **a földbe**, hogy ne mozdulhasson el.
- A szintezőműszer állótengelyét függőlegessé teszik **szelencés libella** és talpcsarok segítségével.
- A szintezőműszer távcsővével pontos irányzást végeznek, és a szálkereszt síkjába pontosan **beállítják a léccé képet** (eltüntetik a parallaxis hibát).
- A szintezőlibellát **beállítják**.
- Leolvassák az értéket, majd újra ellenőrzik a libellát, és ezután bediktálják a jegyzőkönyvbe a **leolvasott értéket**, a hátra leolvasás rovatra.
- Ezután aki a szintezőléceket tartotta, leméri lépéssel a P ponttól a műszerig a távolságot, és **ugyanakkora távolságra** elviszi a léceket a műszer másik irányába. Ez lesz a K₁ kötőpont.
- A műszert a következő ponton **álló szintezőléc** felé fordítják és azt is leolvassák. Ezt az értéket az előre leolvasáshoz írják.
- Ezt követően a műszert **tovább viszik** és az előzőek szerint, beállítják.
- A szintezőléceket a figuráns óvatosan megfordítja a műszer felé és azt is leolvassák. Ez lesz a K₁ pont **hátra leolvasása**.
- A figuráns a szintezőléceket a K₂ **kötőpontra viszi** és ott leolvassák a K₂ előre leolvasás értékét.
- A műszert ismét továbbviszik és **beállítják**.
- A léceket megfordítják és ismét leolvassák. Ez a K₂ kötőpont **hátra leolvasott értéke**.

- Ezt követően a lécet a Q pontra teszik és **leolvassák** az értékét. Ekkor a Q pont előre leolvasott **értékét kapják**.
- A következő lépésben kiszámolják a **magasságkülönbségeket**.

8. feladat

A tahimetria szó gyorsmérést jelent. Az elnevezés onnan származik, hogy ezzel az eljárással gyorsan és kevés mérés eredményeként juthatnak olyan adatok birtokába, amelyek a bemért részletpontot vízszintesen és magasságilag meghatározzák. A mérésekhez szükséges műszereket tahimétereknek, az alkalmazott beosztásos léceket pedig tahiméteres léceknek nevezzük.

A tahimetria a térbeli poláris koordinátamérés elvén alapszik.

A P részletpont meghatározása végett felállnak a tahiméterrel egy ismert magasságú vízszintes alappontra, és megméri a P pont irányának egy tájékozó iránnyal bezárt φ_P vízszintes szögét, valamint az álláspont és a részletpont közötti t vízszintes távolságot. A távolságot közvetetten optikai úton mérik. Ugyanakkor mérik még az alappont és a részletpont közötti Δm magasságkülönbséget is.

9. feladat

Egyszerű tahiméterként olyan teodolitot alkalmazhatnak, amelynek szálkereszt rendszerében **táv mérő szálak** találhatók.

A méréskor a műszerrel felállnak az A pontra, a P pontra pedig egy cm osztású lécet állítanak. A léce megirányzása után leolvassák az L **magasságot**, és a ferde távolságot átszámolják a

$$t_f = c + k \cdot L$$

képlet alapján. Itt a c a műszer **összeadó állandója**, k a műszer **szorzó állandója**, L a két távmérőszálon tett leolvasás **különbsége**. A c és a k értékei a műszer kezelési útmutatójában található értékek. Általában $c=0$. $K=100$, ha a lécet a teodolit irányvonalára **merőlegesen** tartják. A léce mindig **függőlegesen** kell tartani és így az α szöget zár be az irányzással. Ezért a leolvasott értéket **meg kell szorozni** $\cos \alpha$ -val (az α szöget a szálkeresztek közül a középső metszi). Így a ferde távolság képlete:

$$t_f = k \cdot L \cdot \cos \alpha$$

Ezen távolság ismertében már a **vízszintes távolság** is meghatározható:

$$l_v = t_f \cdot \cos \alpha = k \cdot L \cdot \cos^2 \alpha$$

A **magasságkülönbség** az alábbi képlettel határozható meg:

$$m = h + t_f \cdot \sin \alpha - l_k = h + k \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - l_k$$

A képletben a **h** a **műszer** magassága, az **l_k** a **középső** szálon tett leolvasás.

10. feladat

Diagram (redukáló) tahiméternek nevezzük azokat a műszereket, amelyekkel a **vízszintes** távolságot és a magasságot közvetlenül meg lehet állapítani.

A diagram tahiméternél a száltávolság a **magassági szög** függvényében változik. A műszeren az egyik vízszintes távolságot **z_t távmérővonal** a másik **z_m** a magasságkülönbséget jelöli a magasságmérő vonalakkal. A diagramot Dahl ötlete alapján poláris koordináta rendszerben szerkesztik meg. Ebben az esetben az **alapkörtől** mérik fel az α szögekhez tartozó **z_t** és **z_m** értékeket. A magassági görbékre fel vannak írva a hozzájuk tartozó **szorzóállandók**. A Dahl tahiméterekhez különleges **tahimetrikus léceket** gyártanak, mely cm beosztású, de a 0 osztás a lécs **alsó végétől** 140 cm-re van, ami átlagosan a műszerállásnak felel meg.

A diagram tahiméterrel az alábbi módon lehet mérni:

- Ismert koordinátájú és ismert magasságú **pontra felállítják** a műszert, és meghatározzák a fekvőtengely magasságát. Ezt lehet mérni kézi szalaggal is.
- Ezután a léce ismét felállítják egy ismert koordinátájú pontra, ez lesz a **tájékozódó** irány.
- Beirányozzák a léce, hogy a függőleges szál a lécs **közepén** legyen, az alapszál pedig a lécs 0 osztásánál.
- Az indexlibella buborékját **középre** állítják.
- A 100 szorzójú **távmérőszálat** leolvassák. Ha lécs leolvasás 282 mm, akkor ezt százzal megszorozva megkapják az eredményt, amely 28200 mm = 28,20 m)
- Ezt követően a magassági szálon leolvassák a **magasságkülönbséget**, amely a függőleges szál és a magassági szál metszéspontjában lévő értéket jelenti (230 mm-t szorozzák +20 -szal, ami 4600 mm = 4,60 m.)
- A vízszintes körön **leolvasást** végeznek, és minden részletpontra elvégzik az előzőekben felsorolt műveleteket.
- A mérés befejezése, hogy visszatájékoznak a **tájékozó** irányra.

A mérések után az **abszolút** magasságot kell kiszámolni a leolvasott magasságkülönbségekből. A leolvasott magasságkülönbség (Δm) a műszer fekvőtengelye és az alapszállal beirányzott lécosztás közötti érték. Ezek segítségével a következő képletből kapják meg az **abszolút magasságot** amit M_p - vel jelölnék:

$$M = M - h \pm \Delta m - l_0$$

A képletben l_0 a lécs alatti ék magassága a megírányzott ismert magassági ponton, h a lécs talpa és az ék közötti távolság, miközben **az alapszál** a lécs 0 osztásánál van. A h távolságot a **változtatható** hosszúságú lécs típusoknál könnyen be tudják állítani. Ekkor a számítás egyszerűsödik:

$$M = M \pm \Delta m$$

11.feladat

Az elektronikus tahiméterek a kódteodolit és az elektrooptikai távmérő egybeépítésével jöttek létre.

Ha ismerik egy álláspont magasságát és koordinátáit illetve egy tájékoztatási pont koordinátáit, akkor egy tetszőleges pont ferde távolsága mellett a magassági és a vízszintes szögeket is megkaphatják a műszerrel, ezek alapján pedig kiszámítható a mérendő pont koordinátái.

A mérések során a lécs helyett egy hordozható prizmat alkalmaznak. A prizmat egy prizmatotra kell rácsavarni, amely magassága állítható, így a jelmagasság és a műszer magassága állítható, így a jelmagasság és a műszer magassága egyenlővé tehető, ezzel is könnyítve a számítás menetét.

A mért adatokat elektronikus jelek formájában kapják meg, amelyeket a műszer egy mágneskártyára, vagy egyéb adattárolásra alkalmas eszközre rögzít. Az elektronikus tahiméterek hatótávolsága több 10 kilométerig terjedhet, pontossága elérheti a 0,50 métert.

12. feladat

Az elektronikus tahiméter felállításának lépései:

- Az állásponton való felállás hasonlóan zajlik, mint a teodolitoknál.
- A műszer bekapcsolása után elindul egy önellenőrzési folyamat, amely ellenőrzi a műszer normális működését, és az eredményeket megjeleníti a műszer kijelzőjén.
- A vízszintes és magassági körökön kiinduló helyzetbe állítják. Ezt a körök indexelésének is nevezik.
- Bekapcsolják a mérés gombot, mellyel egyidőben megjelenik az akkumulátor töltöttségi szintje is.
- A mérés végrehajtása automatikusan megtörténik, az eredmények megjelennek a kijelzőn és további utasításra tárolásra kerülnek az adatok.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990

Papp Dóra. Kálmán Tibor. Szabó Krisztián: Földméréstan és kitűzés 110.o, Szega Books. Kft. Pécs 2006

Dr. Novotny Iván: Földméréstan és kitűzés 82. oldal Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1997

AJÁNLOTT IRODALOM

Batiz Zoltánné – Dr. Ercsey Zoltánné: Geodéziai gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987

Bereczki Sándor– Dr. Karsay Ferenc: Földmérés és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993.

Bölöni György– Ráksi Miklós: Földméréstan I. Agrárszakoktatói Intézet _ Dinasztia Kiadó, Budapest, 1997

Dr. Karsay Ferenc– Novotny Iván: Geodézia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Karcag, 1994

Dr. László Sándor: Geodézia I–II., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996

Móczár Ferenc– Varga Imre: Földméréstan munkafüzet II., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988

Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan2., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

A(z) 0689–06 modul 016–os szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 582 04 0000 00 00	Mélyépítő technikus
54 582 02 0010 54 01	Hídépítő és -fenntartó technikus
54 582 02 0010 54 02	Útépítő és -fenntartó technikus
54 582 02 0010 54 03	Vasútépítő és -fenntartó technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
15 óra

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