



Tirpák András

A magasságmérés műszerei és módszerei



A követelménymodul megnevezése:

Építőipari mérések értékelése, szervezési feladatok

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



A MAGASSÁGMÉRÉS MŰSZEREI ÉS MÓDSZEREI

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

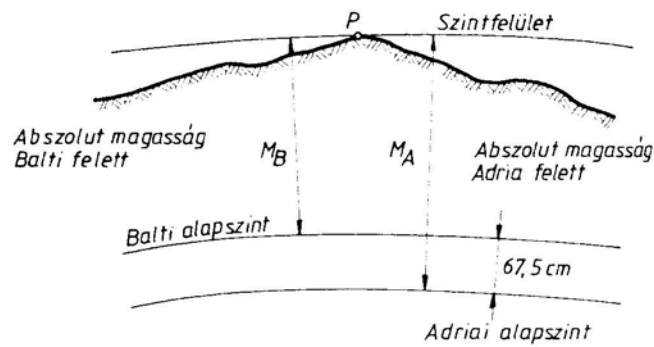
Közlekedésépítő technikusként helyszínrajzok, hossz-, és keresztmetszvények alapján, a munkahelyi vezetőjétől megbízást kap, vonalas létesítmények tengelyvonalának és építmények jellemző pontjainak magasságmérésére. A feladatát terepen, magasságmérő- és kitűző eszközök használatával kell megoldania.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

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

SZINTEZÉS

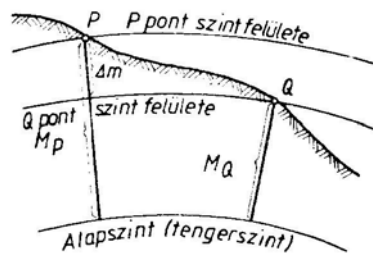
A földi pontok magasságát általában egy választott alapfelülethez viszonyítják. Magyarországon jelenleg a Balti – tengernek a Kronstadti-mólón meghatározott középtengerszint magasságot tekintjük alapfelületnek, és ehhez viszonyított magasságokat Balti-tengerszint feletti magasságnak nevezzük.

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.



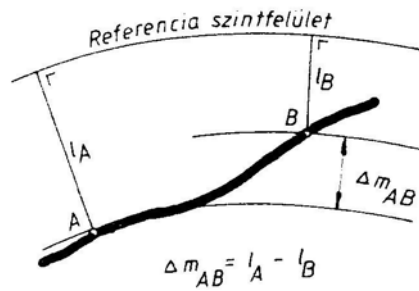
2. ábra. A magasság fogalma²

$$\Delta m = M_P - M_Q$$

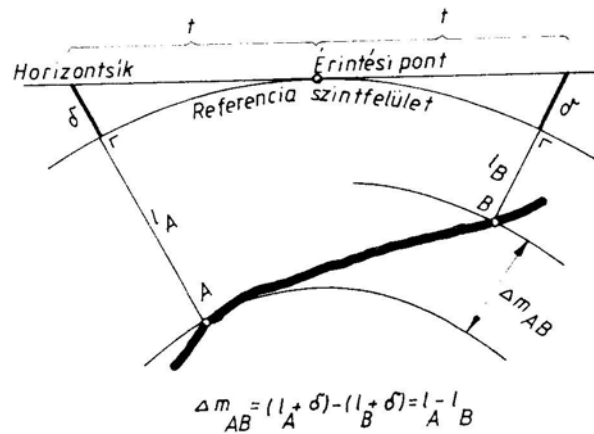
Egymástól nem nagy távolságban lévő két pont magasságkülönbségét úgy határozzuk meg, hogy kijelöljük a két mérendő pont felett egy szintfelületet, és megmérjük a két pontnak ettől a referenciafelülettől való legrövidebb távolságát. A mérési eredmények különbségeként számítható a két pont közötti magasságkülönbség. 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 érintősíkját – 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.

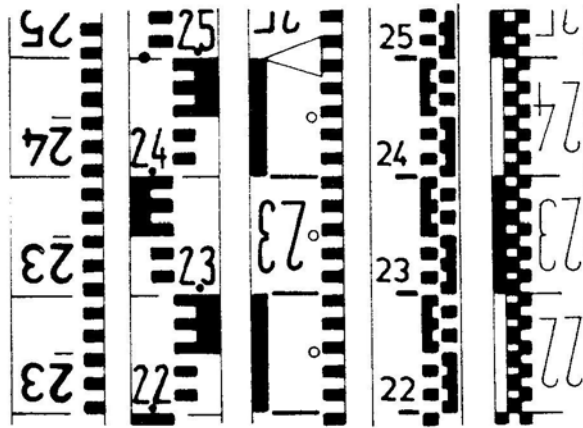
4. ábra. A geometriai szintezés⁴

A horizontsík, illetve egy vízszintes egyenesének a kitűzésére szintezóműszert, a függőleges távolságok mérésére pedig szintezőléceket 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.

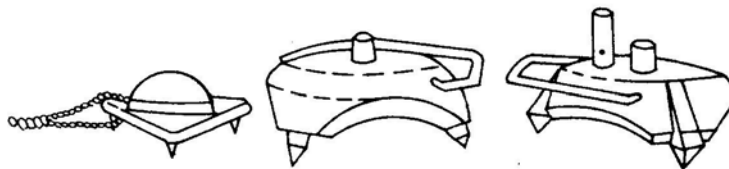


5. ábra. Szintezőlécek típusok⁵

Hosszuk többnyire 3.00 vagy 4.00m. Anyaguk fa, végeik vasalva vannak és összecuszkodhatóak. A szintezőlécek 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 szintezőlécekre ráfestve. A függőlegesbe állításukhoz beépített szelencés libellát, vagy rúdállító libellát alkalmaznak.

A szintezőléceken 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. Szintezősaruk 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 egytetemes szintezőműszerek a szintezésen kívül vízszintes szögmérésre is alkalmasak. Az egytetemes geodéziai műszerek elsődleges rendeltetésük nem a szintezés, de a szintezőlibellájuk a szintezésre is alkalmassá teszi őket.

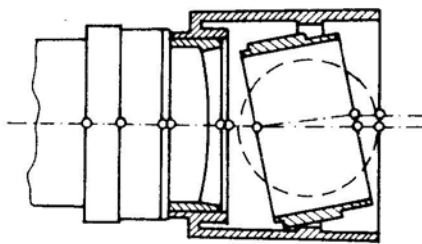
A libellás szintezőműszer

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

A **műszertalpak** háromtalpcsváros-, 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.

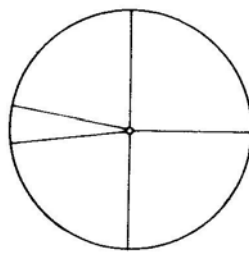
A **geodéziai távcső** 15–42-szeres nagyítású. A látómezejében az egyszerű szátkereszt mellett távmérő szálat is elhelyezhetnek. A szabatos szintezésre szolgáló műszerek távcsövének objektívje elé a lécleolvasás pontosságának fokozása céljából plánparallel üveglemezt helyeznek. A plánparallel üveglemezt 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.

Kompensátoros 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 vízszinteségét 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 szintezőkészlet 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 csatornákot 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 előreirányzásokor 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 irányzásokor az irányvonal a vízszintessel ugyanazt a szöveget 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 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, 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 süllyesztenek.

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

$$M_Q = M_P + l_P - l_Q = m_P + l_H - l_E$$

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

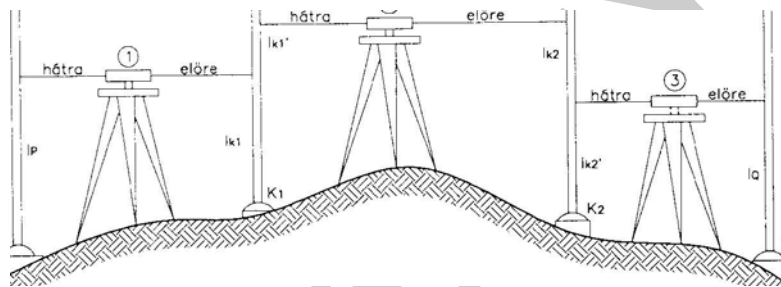
A kötőpontok kiválasztása és jelölése körültekintéssel történhet. Figyelni kell a terepre, annak beépítettségére és az esetleges erős tereplejtésre. Ha a léc és a műszer távolsága alsórendű pontoknál 70–100 m-nél nagyobb, akkor romolhat a leolvasási pontosság.

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

$$M_Q = M_P + (I^H_P - I^E_{K1}) + (I^H_{K1} - I^E_{K2}) + (I^H_{K2} - I^E_Q)$$

Általános képlettel

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



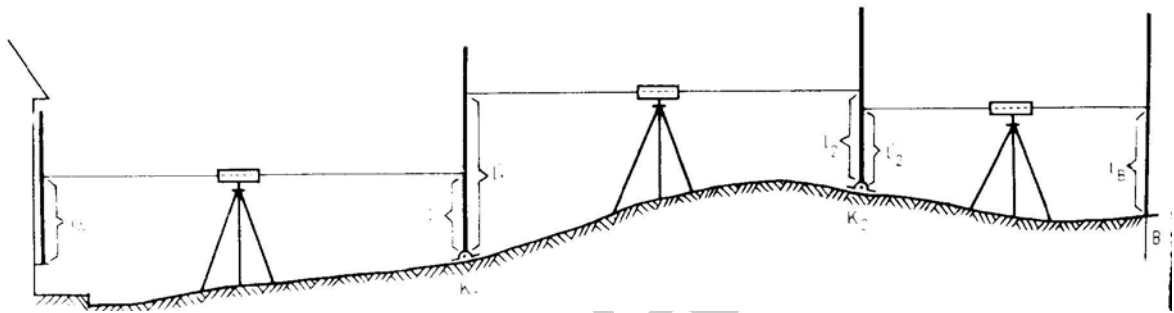
11. ábra. Vonalszintezés folyamata⁹

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 és kitűzés, Szega Books. Kft. Pécs 2006, 110.o

- A műszert a következő ponton álló szintezőlécc 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 szintezőléccet a figuráns óvatosan megfordítja a műszer felé és azt is leolvassák. Ez lesz a K_1 pont hátra leolvasása.
- A figuráns a szintezőléccet a K_2 kötőpontra viszi és ott leolvassák a K_2 előre leolvasás értékét.
- A műszert ismét továbbviszik és beállítják.
- A léccet megfordítják és ismét leolvassák. Ez a K_2 kötőpont hátra leolvasott értéke.
- Ezt követően a léccet 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

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

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

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

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

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	

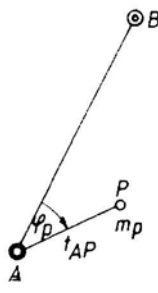
¹⁰ Dr. Novotny Iván: Földmérés tan és kitűzés, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1997, 82. oldal

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.

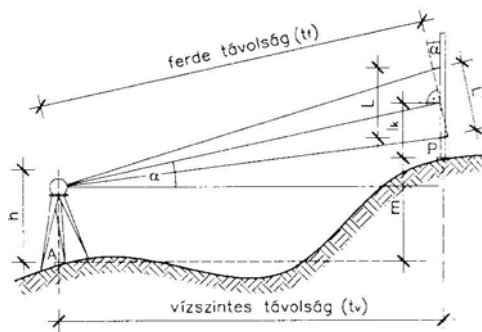
A P részletpont meghatározása végett felállnak a tahiméterrel egy ismert magasságú vízszintes alapontra, és megméri a P pont irányának egy tájékozó iránnyal bezárt φ_p vízszintes szögét, valamint az álláspont és a részletpont közötti t vízszintes távolságot. A távolságot közvetlenül optikai úton mérik. Ugyanakkor mérik még az álláspont 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 szöveget. 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 találhatóak.

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 szöveget zár be az irányzással. Ezért a leolvasott értéket meg kell szorozni $\cos \alpha$ -val (az α szöveget 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:

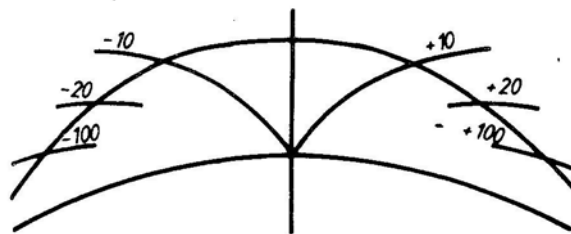
$$m = h + t_f \cdot \sin \alpha - l_k = h + k \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - l_k$$

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 léceket ismét felállítják egy ismert koordinátájú pontra, ez lesz a tájékozó irány.
- Beirányozzák a léceket, 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 lécszórási távolság 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 szálon és a magassági szálon 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 lécszórási távolság a megirányzott ismert magassági ponton, h a lécszórási távolság és az ék közötti távolság, miközben az alapszállal a lécszórási távolság 0 osztásánál van. A h távolságot a változtatható hosszúságú léctípusoknál könnyen be tudják állítani. Ekkor a számítás egyszerűsödik:

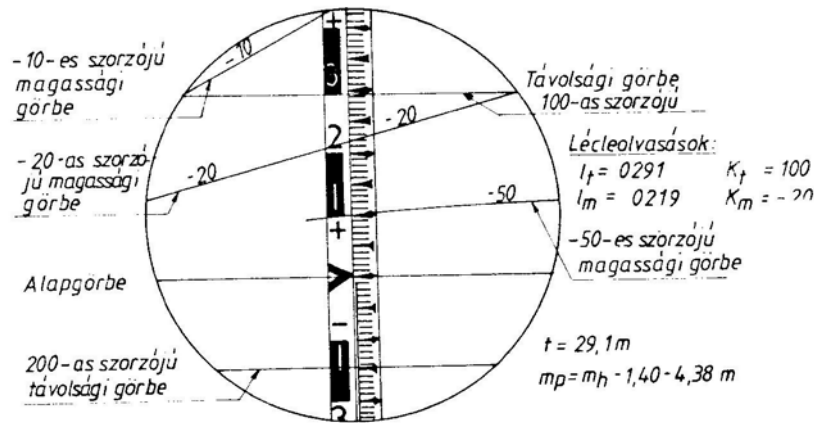
$$M = M \pm \Delta m$$

Elektronikus távmérő

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

Ha ismerik egy álláspont magasságát és koordinátáit illetve egy tájékoztató 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 lécszórási távolság helyett egy hordozható prizmat használják. 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 megirányzott lécc 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;
 - szögfüggvények 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 tanulócsoport értelmezze a magasságmérés eszközeivel és módszereivel kapcsolatos összefüggéseket. Ha nem ért valamit, segítséget kérhet a tanártól vagy tanuló társaitól.
8. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–16. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információ tartalom részleteket!
9. A sokszögvonalhöz-, a vonalas létesítmény hossz-szelvényhez, valamint a hozzátartozó körívek kitűzéshez 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 tanuló társával értelmezzék a terület fölmérési 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!

MUNKANYELV

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

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

2. feladat

Szintezési feladatot során szintezőlécet, használ. Ismertesse a szintezőlécek kialakítását, beosztás jelölését, felállítását és a leolvasás módját-, valamint pontossági követelményét!

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 középre 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

Vonalszintezést kell végrehajtania meglévő kisforgalmú járda tengelyvonalában. A szintezés során óhatatlanul jelentkeznek hibalehetőségek. A szintezési gyakorlat megkezdése előtt, a munkához, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–16. oldalakon található, szintezéshez kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Sorolja fel a szintezési hibalehetőségeket, tegyen javaslatot a kiküszöbölésükre, és ezután gyakorolja tanuló társával annak megvalósítását!

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 tanuló társával az ennek megfelelő vonalszintezést!

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 tanuló társával 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 talpesavarok segítségével.

A szintezőműszer távcsővével 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 rovatba.

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 szátkereszt rendszerében találhatóak.

A méréskor a műszerrel felállnak az A pontra, a P pontra pedig egy cm osztású lécezt állítanak. A léce megirányzása 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 lécezt a teodolit irányvonalára tartják. A lécezt mindig kell tartani és így az α szöget zár be az irányzással. Ezért a leolvasott értéket $\cos \alpha$ -val (az α szöget a szátkeresztek 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 I_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 lécszórtás 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=4,60m.)

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 lécszórtás 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 lécszórtás alatti ék magassága a megirányzott ismert magassági ponton, h a lécszórtás talpa és az ék közötti távolság, miközben **az**a lécszórtás 0 osztásánál van. A h távolságot a hosszúságú lécszórtásoknál 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!

MUNKANYAG

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 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.

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 **lécbeosztással**. 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 szintezőkészlet 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 előreirányzásokor 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 irányzásokor az irányvonal a vízszintessel ugyanazt a szöveget 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, 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.

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 talpcsavarok segítségével.
- A szintezőműszer távcsövével pontos irányzást végeznek, és a szálkereszt síkjába pontosan **beállítják a lécs 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 rovataba.
- 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 K_1 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 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 lécet 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**.

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 léceket nevezünk.

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 tájékoztató iránnyal bezárt φ_P vízszintes szögét, valamint az álláspont és a részletpont közötti t vízszintes távolságot. A távolságot közvetlenül optikai úton mérik. Ugyanakkor mérik még az alappont és a részletpont közötti Δm magasságkülönbséget is.

9. feladat

Egyszerű tahiméterként olyan teodolitot alkalmazhatnak, amelynek szátkereszt rendszerében **táv mérő szálak** találhatóak.

A méréskor a műszerrel felállnak az A pontra, a P pontra pedig egy cm osztású léceket állítanak. A léceket megirányozása 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 léceket a teodolit irányvonalára **merőlegesen** tartják. A léceket 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:

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

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** **táv mérővonal** 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 léccel **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 léccel ismét felállítják egy ismert koordinátájú pontra, ez lesz a **tájékozódó** irány.
- Beirányozzák a léccel, hogy a függőleges szál a léccel **közepén** legyen, az alapszál pedig a léccel 0 osztásánál.
- Az indexlibella buborékját **középre** állítják.
- A 100 szorzójú **táv mérőszálat** leolvassák. Ha léccel 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 **tájékozódó** irányra.

A mérések után az **abszolút** magasságot kell kiszámolni a leolvasott magasságkülönbségekből. A leolvasott magasságkülönbség (Δm) a műszer fekvőtengelye és az alapszállal beirányozott léccel osztás 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 léccel alatti ék magassága a megirányozott ismert magassági ponton, h a léccel talpa és az ék közötti távolság, miközben **az alapszál** a léccel 0 osztásánál van. A h távolságot a **változtatható** hosszúságú léccel 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 lécc 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.

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

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