

Segédlet a Geomatika és Földmérés tantárgy gyakorlataihoz

Készítette: Brolly Gábor (gbrolly@emk.nyme.hu)

Általános tudnivalók

Kiemelten fontos fogalmak

Írányyszög: Két ismert pont által meghatározott irány térképi +X tengellyel bezárt vízszintes szöge az óramutató járásával megegyezően értelmezve. Mindig ismert koordinátákból számítjuk ki.

Írányérték: Az a vízszintes szögérték, melyet az irányvonal a vízszintes kör 0 osztásával óramutató járásával megegyezően zár be. (A vízszintes körön leolvasott szög.)

Tájékozási szög: A műszer vízszintes körének 0 osztáshelye és a térkép +X tengelye közötti vízszintes szögérték az óramutató járásával megegyező irányban értelmezve.

Tájékozott irányérték: Az irányszöggel azonos jellegű mennyiség, melyet a mért irányérték és a számított tájékozási szög összeadásával kapunk. (Nem koordinátákból, hanem szögmérési eredmények felhasználásával számítjuk)

Alappont: Magasabb rendű, ismert koordinátákkal rendelkező pont, mely további mérésekhez szükséges. Az alappontok adják a felmérés keretét, ezért pontosságukra különösen ügyelni kell.

Részletpont: A térképezendő pontok, melyeket az alappontok felhasználásával határozunk meg.

Egyezmények, jelölések

A vázlatokon az ismert pontokat kitöltött kör, a meghatározandó pontokat üres kör jelöli. A feladatokban az ismert és mért pontokat a könnyebb olvashatóság kedvéért betűk jelölik (a mindennapos gyakorlatban a számozás terjedt el).

$X_P, Y_P :$	P pont vetületi koordinátái
$H_P :$	P pont Balti tengerszint feletti magassága
$\Delta X_{AP} :$	AP szakasz végpontjainak X koordinátakülönbsége
$\Delta H_{AP} :$	P pont A-hoz képesti magasságkülönbsége
$t_{AB}^f :$	A pontról B pontra mért ferde távolság
$t_{AB}^v :$	A pontról B pontra mért vízszintes távolság
$I_{AB} :$	A pontról B pontra mért irányérték
$\delta_{AB} :$	A-ról B pontra menő irányyszög
$\delta'_{AB} :$	A-ról B pontra menő tájékozott irányérték
$Z_{AB} :$	A pontról B pontra mért zenitszög
$\tau_A :$	Tájékozási szög az A ponton
$h_P :$	Műszermagasság a P ponton
$l_P :$	Jelmagasság (prizmamagasság) a P ponton

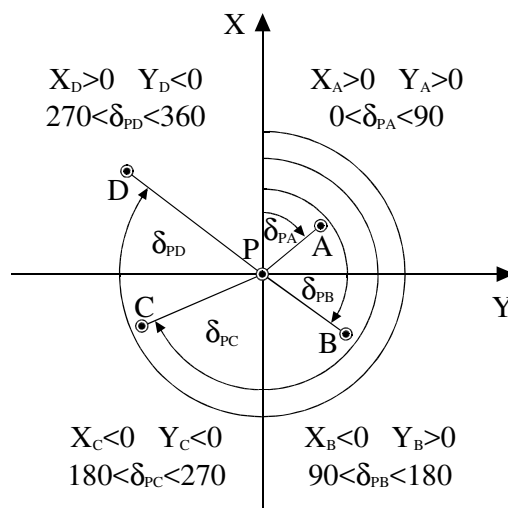
A hosszakat, koordinátákat méterben, két tizedes jegy pontossággal kell megadni. Pl. 234,02 m.

A szögeket fok, perc, másodperc alakban használjuk. A jelölésre használatos alakok pl. $10^{\circ}25'33''$, ill. egyszerűbb írásmóddal: 10-25-33. Használatos az ún. áltizedes alak is, ilyenkor a fok értéket és a percet egy vessző választja el, a percet és a másodpercet pedig mindig két számjeggyel írjuk ki. 10-25-33 áltizedes alakja 10,2533
 $210^{\circ}05'30'' = 210-05-30 = 210,0530$

A 360° -nál nagyobb szögeket kerüljük a számításaink során. Ha ilyennel találkozunk, vonjunk ki belőle 360° -ot. Ezzel a szög értéke geodéziai számításaink szempontjából nem változik, de egyszerűbb lesz dolgozni vele. A negatív szögekkel hasonlóan járunk el, csak éppen hozzájuk adunk 360° -ot. Pl. $-10-03-56 \rightarrow 349-56-04$; $370-03-56 \rightarrow 10-03-56$

A negatív szögek úgy értelmezhetők, mintha az óramutató járásával ellentétesen mérnénk fel őket.

A koordináta-rendszerünk alapértelmezésben észak-keleti tájékozású (Egységes Országos Vetület). Ha más koordináta-rendszerben dolgozunk, a feladat szövege külön felhívja rá a figyelmet.



A koordináta-rendszer és az irányszögek értelmezése

1. A geodézia I. főfeladata

Ismerjük az A jelű álláspontunk vízszintes koordinátáit, továbbá az álláspontunkról a P pontra mutató irányszöget és vízszintes távolságot. Számítsuk ki a P pont koordinátáit.

Adott: $X_A, Y_A, t_{AP}^v, \delta'_{AP}$

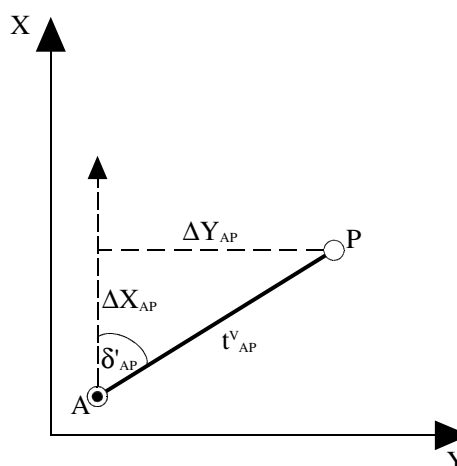
Keresett: X_P, Y_P

$$\Delta Y_{AP} = t_{AP}^v \cdot \sin \delta'_{AP}$$

$$\Delta X_{AP} = t_{AP}^v \cdot \cos \delta'_{AP}$$

$$Y_P = Y_A + \Delta Y_{AP}$$

$$X_P = X_A + \Delta X_{AP}$$



Az I. Geodéziai főfeladat vázlata

2. A geodézia II. főfeladata

Ismerjük az A jelű álláspontunk vízszintes koordinátáit, továbbá a P pont vízszintes koordinátáit. Számítsuk ki az A-ról a P pontra mutató irányszöget és vízszintes távolságot.

Adott: X_A, Y_A, X_B, Y_B

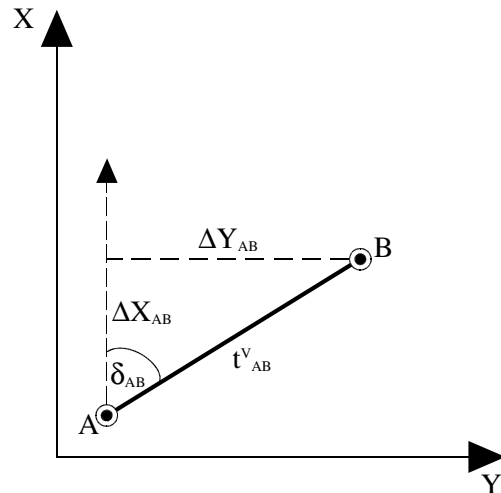
Keresett: δ_{AB}, t_{AB}^v

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A$$

$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A$$

$$t_{AB}^v = \sqrt{\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2}$$

$$\delta_{AB} = \arctg \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}}$$



A II. Geodéziai főfeladat vázlata

Mivel a zsebszámológépek arctg függvénye csak $]-90; 90[$ intervallumban ad eredményt, a következőt kell tennünk:

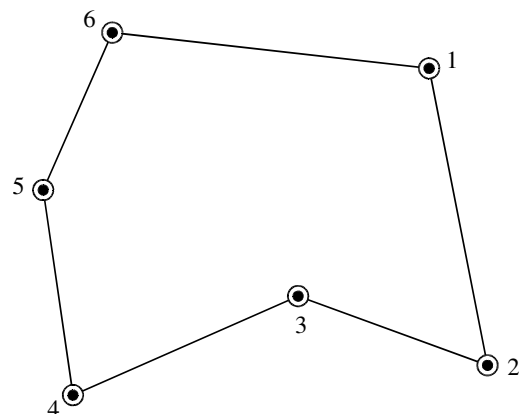
Ha $\Delta X_{AB} < 0 \rightarrow \delta_{AB}$ -hez hozzáadunk 180° -ot

3. Területszámítás derékszögű koordináták alapján

Itt Gauss területszámítási eljárását mutatjuk be (területszámítás trapézokra bontással).

Adott: A töréspontok vízszintes koordinátái (A töréspontok az óramutató járásával megegyező körüljárási irány szerint sorba rendezve)

Keresett: A sokszög területe



Vázrajz a területszámításhoz

Formális megoldás:

Jelölje a terület töréspontjainak számát N , a kérdezett területet T .

Ha az $i = 0$, akkor az N -ik elem értékét helyettesítjük be, ha pedig $i = N+1$, akkor az elsőt.

$$T = 0,5 \cdot \sum_{i=1}^N (Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}))$$

Táblázatos megoldás:

1. Először számozzuk meg a töréspontokat az óramutató járásával megegyező irányban.
2. Ezután írjuk le egymás alá sorrendben a pontok Y koordinátáját.
3. A következő oszlopba írjuk le az utolsó pont X koordinátáját, majd sorban alá a többi pontét
4. A harmadik oszlopot kezdjük a második pont X koordinátájával, majd alá írjuk a többit. Az utolsó helyre írjuk az első pont koordinátáját
5. Számítsuk soronként az X koordinátakülönbségeket
6. Szorozzuk meg a koordinátakülönbségeket soronként az Y koordinátával
7. Az utolsó oszlop összege a kétszeres területet adja, melyből a keresett terület számítható

1	Y1	X6	X2	X6 - X2	Y1 * (X6 - X2)
2	Y2	X1	X3	X1 - X3	Y2 * (X1 - X3)
3	Y3	X2	X4	X2 - X4	Y3 * (X2 - X4)
4	Y4	X3	X5	X3 - X5	Y4 * (X3 - X5)
5	Y5	X4	X6	X4 - X6	Y5 * (X4 - X6)
6	Y6	X5	X1	X5 - X1	Y6 * (X5 - X1)

+ Kétszeres terület → Terület

4. A mért ferde távolság vízszintesre redukálása

Mérőszalaggal vagy lézeres távmérővel mérve, két pont távolsága nagyobbak adódik a térképi (vetületi) távolságnál, ha a két pont között magasságkülönbség van. Minél nagyobb a magasságkülönbség, annál nagyobb lesz az eltérés. A térképi távolság számításához a mérési eredményként kapott hosszértéket csökkenteni kell az irányzás zenitszögének (meredekségének) függvényében.

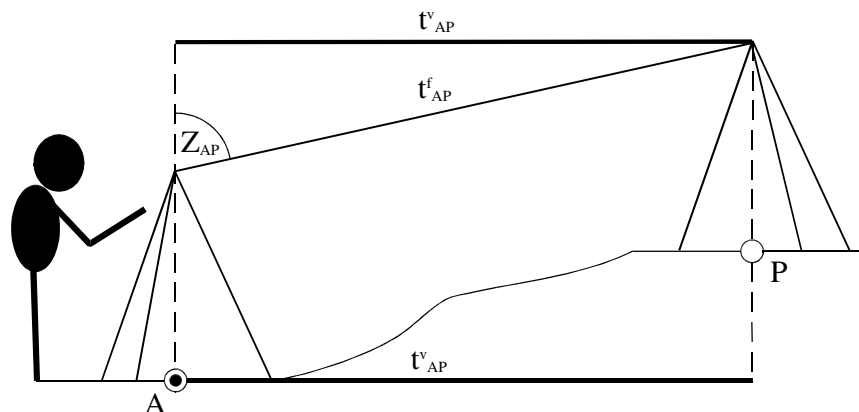
Adott: t_{AP}^f, Z_{AP}

Keresett: t_{AP}^v

$$t_{AP}^v = t_{AP}^f \cdot \sin Z_{AP}$$

Megjegyzés:

Az egyszerűség miatt a további távolságmérési redukcióktól (légköri, vetületi, tengerszinti) eltekinttünk.



Ferde távolság vízszintesre redukálása

A szintfelületi korrekció figyelembevételével a képlet:

$$t_{AP}^v = \sqrt{(t_{AP}^f)^2 - \left(H_P - H_A - \frac{(t_{AP}^f)^2}{2 \cdot R} - h_A + l_P \right)^2}$$

H_A és H_P : Az A és P pontok tengerszint feletti magassága

R : Gauss-gömb sugara (6 379 743 m)

h_A : Műszermagasság az A ponton

l_P : Jelmagasság a P ponton

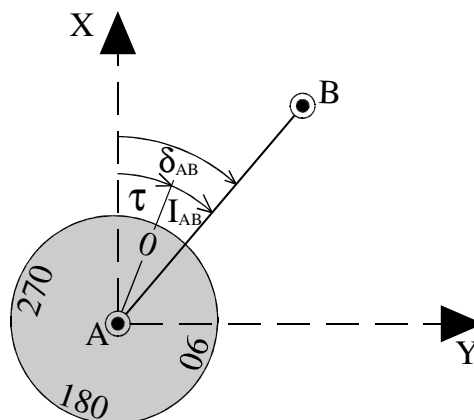
5. Tájékozási szög számítása

Ismerjük az A álláspontunkról a B pontra mutató δ_{AB} irányyszög értékét. Teodolittal megirányozva a B pontot a leolvasásunk I_{AB} . Határozzuk meg a pontra állás tájékozási szögét. (Vagyis keressük azt a τ szögértéket, melyhez hozzáadva a műszerről leolvasott irányértéket az irányszöggel azonos szögértéket kapunk.)

Adott: δ_{AB}, I_{AB}

Keresett: τ

$$\tau = \delta_{AB} - I_{AB}$$



δ_{AB} irányyszög, I_{AB} irányérték és τ tájékozási szög értelmezése a vízszintes körön (limbuszon)

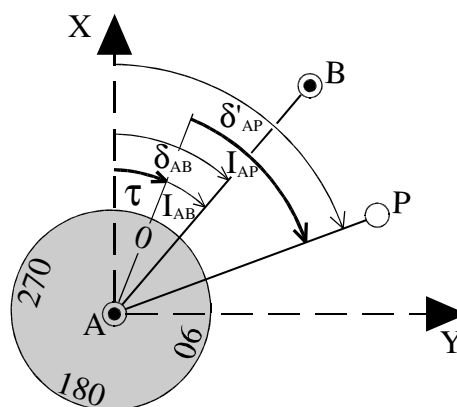
6. Tájékozott irányérték számítása

Ismerjük az A álláspontunk tájékozási szögét. Teodolittal megirányozunk egy P pontot, és leolvassuk az irányértéket. Számítsuk ki az A -ról a P -re mutató tájékozott irányértéket (irányyszöget). (Vagyis határozzuk meg, hogy az AP irány milyen szöget zár be a térképi északkal az óramutató járásának irányában)

Adott: I_{AP}, τ

Keresett: δ'_{AP}

$$\delta'_{AP} = I_{AP} + \tau$$



I_{AP} irányérték és δ'_{AP} tájékozott irányérték értelmezése a vízszintes körön (limbuszon)

7. Trigonometriai magasságmérés

Az ismert tengerszint feletti magasságú A ponton mérőállomás áll egy műszerállványon, a h_A műszermagasságot mérőszalaggal megmértük. A P ponton (pl. úttengely pontja) egy segéd prizmatot tart, ennek magassága l_P . A mérőállomással mérjük a két pont közötti ferde távolságot, és a zenitszöget. Határozzuk meg a P pont tengerszint feletti magasságát.

Adott: $t_{AP}^f, Z_{AP}, h_A, l_P$

Keresett: H_P

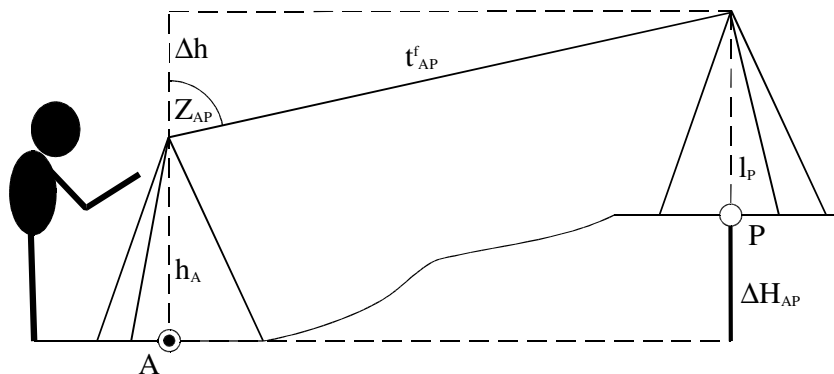
Először kiszámítjuk a Δh segédmennyiséget:

$$\Delta h = t_{AP}^f \cdot \cos Z_{AP}$$

A magasságkülönbség számításánál a műszermagasságot és a jelmagasságot is figyelembe kell venni:

$$\Delta H_{AP} = \Delta h + h_A - l_P$$

$$H_P = H_A + \Delta H_{AP}$$



A trigonometriai magasságmérés vázlata

Megjegyzés: Az egyszerűség miatt a további korrekcióktól (szintfelületi, refrakciós) a fentieknél eltekintettünk. A refrakció átlagos értéke mellett, 400 méteres távolságnál ezek az egyszerűsítések már egy cm-es szabályos hibát okoznak a magasságmeghatározásban.

A szintfelületi és refrakciós korrekciókkal a magasságkülönbség képlete:

$$\Delta H_{AP} = t_{AP}^f \cos Z_{AP} + h_A - l_P + \frac{(t_{AP}^v)^2}{2 \cdot R} \cdot (1 - k)$$

t_{AP}^v : A és P pontok vízszintes távolsága

k : Refrakciós együttható (átlagos értéke 0,13)

R : Gauss-gömb sugara (6 379 743 m)

8. Poláris pont számításának lépései

Kültéri méréseknél a leggyakrabban alkalmazott részletmérési módszer. Ismert (koordinátájú és magasságú) alapponton állva (A), ismert alappontra (B) történő tájékozás után, mérjük a (P) részletpont irányértékét és zenit szögét, valamint ferde távolságát. A műszermagasság és a jelmagasság ismeretében, e mért adatok alapján történik a részletpont vízszintes koordinátáinak és magasságának meghatározása. A számítás ismerete elengedhetetlen a később ismertetésre kerülő alappont-meghatározási módszerek megértéséhez. A poláris pont koordinátáinak feldolgozása az eddig tanult számítási műveletekből felépíthető, így itt csak az egyes lépések sorrendjét adjuk meg.

Adott: X_A, Y_A, H_A, X_B, Y_B

Mért: $t_{AP}^f, I_{AB}, I_{AP}, Z_{AP}, h_A, l_P$

Számítandó: X_P, Y_P, H_P

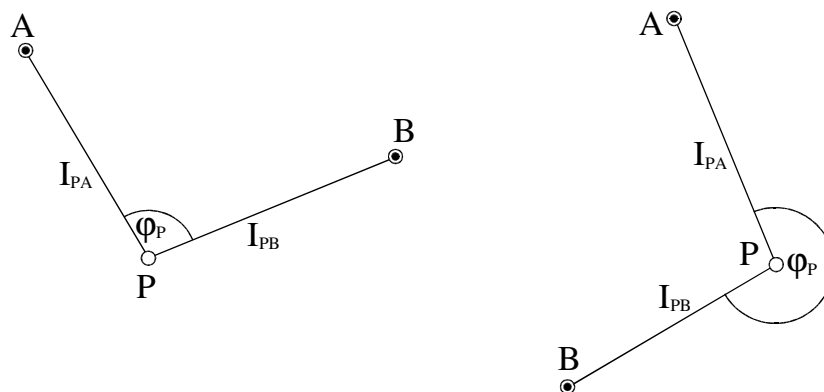
A számítás lépései:

1. A-ról B-re mutató irányszög (δ_{AB}) számítása
2. Tájékozási szög (τ_A) számítása
3. A-ról P-re mutató tájékozott irányérték (δ'_{AP}) számítása
4. Ferde távolság vízszintesre redukálása (t_{AP}^v)
5. Vízszintes koordináták számítása (X_P, Y_P)
6. Magasság számítása (H_P)

9. Baloldali törésszögek számítása

Baloldali törésszög alatt a haladási iránynak megfelelő előre és hátra pontokra mért irányértékek különbségét értjük. A törésszögek jelölése φ betűvel történik, a lábindexben a pont azonosítója. Ha a haladási irányunk A-ból B pont felé történik, akkor a köztes P ponton a baloldali törésszög: $\varphi_P = I_{PB} - I_{PA}$

Ha a haladási irány B-ből A-ba mutat: $\varphi_P = I_{PA} - I_{PB}$



Baloldali törésszögek értelmezése A-ból B pont felé haladva

10. Tájékozott irányérték számítása baloldali törésszög felhasználásával

Sokszögelésen azt a vízszintes alappont-meghatározási eljárást értjük, melyben tetszőleges számú pont viszonylagos helyzetét a szomszédos pontok vízszintes távolsága és a haladási irányban értelmezett baloldali törésszöge alapján határozzuk meg. A sokszögelés során az egyes sokszögoldalak tájékozott irányértékét a következők szerint számoljuk:

Adott:

δ'_{K1} első sokszögoldal tájékozott irányértéke;

φ_1 és φ_2 az 1-es és 2-es jelű pontokon számított törésszögek

Keresett:

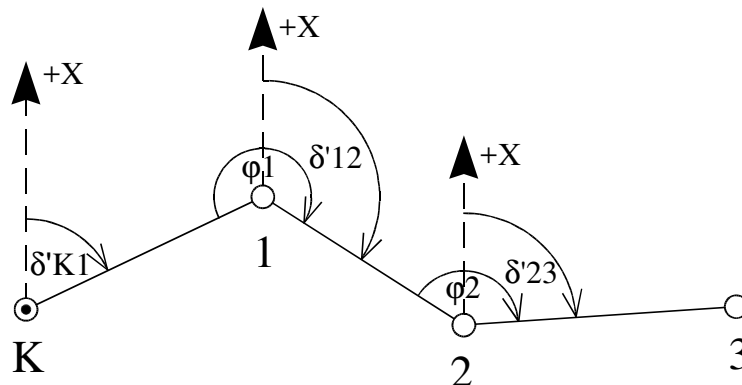
δ'_{12} és δ'_{23} sokszögoldalak tájékozott irányértékei

δ'_{K1} alapján kiszámítjuk a második sokszögoldal tájékozott irányértékét:

$$\delta'_{12} = \delta'_{K1} - 180 + \varphi_1$$

A továbbiakban mindig az előzőleg kiszámított sokszögoldal tájékozott irányértékét használjuk fel:

$$\delta'_{23} = \delta'_{12} - 180 + \varphi_2$$



Sokszögoldalak tájékozott irányértékének számítása

11. Sokszögpontok koordinátájának számítása (szabad sokszögvonala)

Számítsuk ki a sokszögoldalak tájékozott irányértéke ismeretében a sokszögpontok koordinátáit.

Adott:

X_K, Y_K : K kezdőpont vízszintes koordinátái

$\delta'_{K1}, \delta'_{12}, \delta'_{23}$: sokszögoldalak tájékozott irányértéke

$t_{K1}^v, t_{12}^v, t_{23}^v$: sokszögpontok vízszintes távolsága

Keresett:

$X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3$: sokszögpontok koordinátái

A feladat az I. geodéziai főfeladat ismételt alkalmazásával oldható meg, ahol az álláspont szerepét mindig az előző pont veszi át.

$$X_1 = X_K + \Delta X_{K1} = X_K + t_{K1}^v \cdot \cos \delta'_{K1}$$

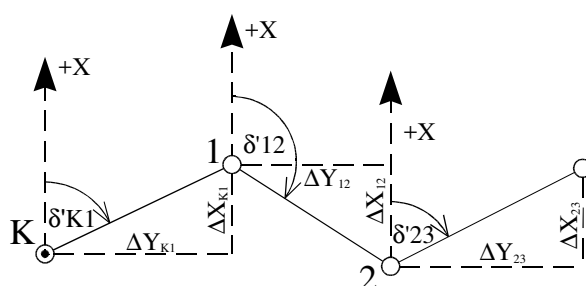
$$Y_1 = Y_K + \Delta Y_{K1} = Y_K + t_{K1}^v \cdot \sin \delta'_{K1}$$

$$X_2 = X_1 + \Delta X_{12} = X_1 + t_{12}^v \cdot \cos \delta'_{12}$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y_{12} = Y_1 + t_{12}^v \cdot \sin \delta'_{12}$$

$$X_3 = X_2 + \Delta X_{23} = X_2 + t_{23}^v \cdot \cos \delta'_{23}$$

$$Y_3 = Y_2 + \Delta Y_{23} = Y_2 + t_{23}^v \cdot \sin \delta'_{23}$$



Sokszögpontok koordinátáinak számítása

12. Sokszögvonala vonalas záróhibája és javítása

A sokszögvonala-számítás során az utolsó sokszögpont koordinátája méréssel meghatározható. A sokszögvonala végpontja azonban általában a mérés előtt is ismert koordinátájú alappont. Ha a sokszögvonala mérése során a hibahatások elhanyagolhatóan kicsik lennének, akkor az utolsó pont mért (számított) koordinátája a pontosság határain belül (centiméterre) megegyezne az alappont előzőleg is ismert koordinátával. A gyakorlatban ez általában nem teljesül a mérést terhelő hibahatások miatt. A mérésünk pontosságát úgy tudjuk ellenőrizni, ha összehasonlítjuk a mérés eredményeképp kapott értéket az előzőleg adott értékkel. Gondos mérésnél az ellentmondás (hiba) legfeljebb csak néhány centiméter. Más esetben a jelentős eltérés arra figyelmeztet, hogy mérésünk eredménye pontatlan, ezért nem elfogadható. A hiba megengedhető mértékét szabályzat írja elő. Ha a hiba ezt nem haladja meg, akkor ellentmondás megszüntetéséhez javításokat használhatunk. A szükséges javítások abszolút értékben megegyeznek a hibával, de előjelük ellentétes.

Adott:

X_V^*, Y_V^* V pont alapponti koordinátája, melyet hibátlannak tételezünk fel

X_V, Y_V V pont méréssel és számítással levezetett koordinátája

Keresett:

d^* Vonalas záróhiba

d_X^*, d_Y^* Tengelyek irányába eső, ún. koordinátajavítások összegei

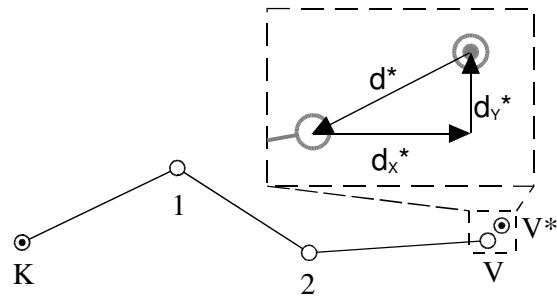
A vonalas záróhiba a koordinátakülönbségekből (koordinátahibákból) számítható:

$$d^* = \sqrt{(X_V - X_V^*)^2 + (Y_V - Y_V^*)^2}$$

A tengelyek irányába eső, ún. koordinátajavítások összegei:

$$d_X^* = X_V^* - X_V$$

$$d_Y^* = Y_V^* - Y_V$$



Vonalas záróhiba és a koordinátajavítások egy sokszögvonalnál

13. Forgatási szög számítása

Legyen adott két, egymáshoz képest elforgatott vetületi koordinátarendszer. Adott továbbá két pont (A és B), melyek koordinátái mindkét rendszerben ismertek. Határozzuk meg a két koordinátarendszer elforgatási szögét.

Adott:

$$X_A, Y_A, X_B, Y_B$$

Koordináták a felsőrendű koordinátarendszerben

$$X'_A, Y'_A, X'_B, Y'_B$$

Koordináták a helyi, elforgatott koordinátarendszerben

Keresett:

κ

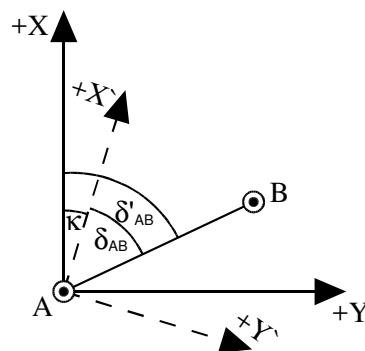
Elforgatási szög

Először számítsuk ki az A-ból B-be mutató irányszögeket (II. geodéziai főfeladat):

$$\delta_{AB} = \arctg \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

$$\delta'_{AB} = \arctg \frac{Y'_B - Y'_A}{X'_B - X'_A}$$

Az elforgatás szöge: $\kappa = \delta_{AB} - \delta'_{AB}$



Forgatási szög számítása

14. Szabad sokszögvonal számításának lépései

A szabad sokszögvonal egy alappont felmérési módszer. Ismert a sokszögvonal kezdőpontjának koordinátája, valamint a kezdőpontról irányozható tájékozási pont koordinátája, továbbá a sokszögoldalak baloldali törésszöge és a szomszédos sokszögpontok vízszintes távolsága. Feladat a sokszögpontok vízszintes koordinátájának meghatározása. Mivel a végpont koordinátáját csak számítás útján lehet meghatározni, nincs lehetőség a számítás helyességének ellenőrzésére. Ezért a szabad sokszögvonal legfeljebb 2–3 ismeretlen

sokszögponthoz tartalmazhat, és ahol lehet, más sokszögelési módszert (pl. beillesztett sokszög vonal) kell választani. A szabad sokszög vonal feldolgozása az eddig tanult számítási műveletekből felépíthető, így itt csak az egyes lépések sorrendjét adjuk meg.

Adott:

X_K, Y_K, X_T, Y_T (A kezdőpont (K) és a tájékozási pont (T) mint alappontok vízszintes koordinátái)

$\varphi_K, \varphi_1, \varphi_2$ (Baloldali törésszögek)

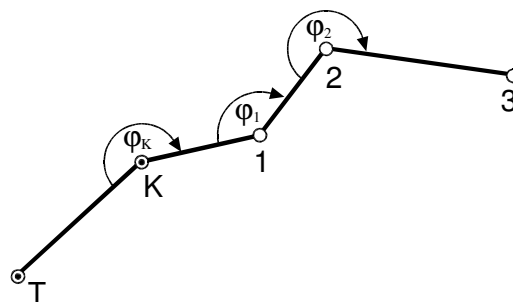
t_{K1}, t_{12}, t_{23} (Sokszögponthoz vízszintes távolsága)

Számítandó:

$X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3$ (Sokszögponthoz vízszintes koordinátái)

A számítás lépései

1. Mivel ismerjük az első sokszögoldal végpontjainak (K és T) koordinátáit, ki tudjuk számítani a K-ról a T-re mutató δ_{KT} irányszöveget.
2. Az első sokszögoldal irányszövegének ismeretében, a törésszögek alapján valamennyi sokszögoldal tájékozott irányértéke meghatározható
3. A sokszögponthoz koordinátája a sokszögponthoz vízszintes távolsága és a sokszögoldalak tájékozott irányértéke alapján meghatározható.



Szabad sokszög vonal

15. Beillesztett sokszög vonal számításának lépései

A beillesztett sokszög vonal egy alappont-sűrítési módszer. A sokszög vonal kezdő és végpontja ismert koordinátájú alappont. Ismert a sokszögoldalak baloldali törésszöge, valamint a sokszögponthoz vízszintes távolsága. Feladat a sokszögponthoz vízszintes koordinátáinak meghatározása. A beillesztett sokszög vonal feldolgozása az eddig tanult számítási műveletekből felépíthető, így itt csak az egyes lépések sorrendjét adjuk meg.

Adott:

X_K, Y_K, X_V, Y_V (A kezdő- és végpontok mint alappontok vízszintes koordinátái)

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ (Baloldali törésszögek)

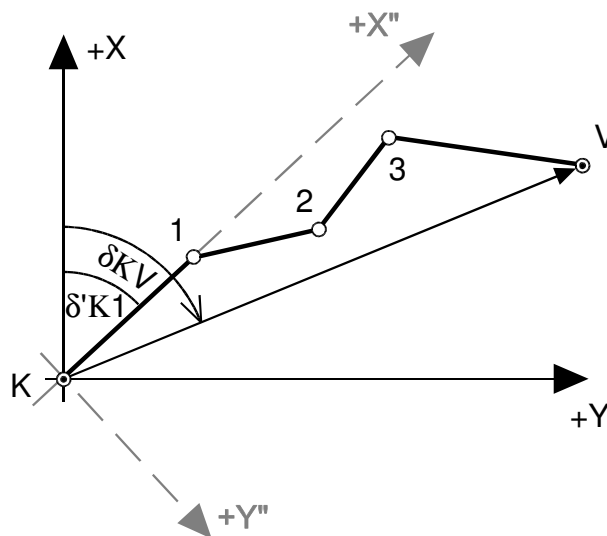
$t_{K1}, t_{12}, t_{23}, t_{3V}$ (Sokszögponthoz vízszintes távolsága)

Számítandó:

$X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3$ (Sokszögponthoz vízszintes koordinátái)

A számítás lépései:

1. K és V pontok között nincs közvetlen mérés, így az első sokszögoldal tájékozott irányértéke nem ismert. Első lépésben ezért szabad sokszögvonalként egy olyan kezdeti koordinátarendszerben számítjuk ki a sokszögpontok és a végpont koordinátáit, melynek $+X$ tengelyének irányát a K pont körüli elforgatással az első sokszögoldalhoz igazítjuk ($\delta_{K1} = 0-00-00$).
2. Kiszámítjuk a kezdeti koordinátarendszer elforgatási szögét a végleges koordinátarendszerhez képest.
 - 2.1. Először kiszámítjuk a K -ból a V -be mutató irányt az elforgatott rendszerben (Mivel a forgatás középpontja K , ennek koordinátái megegyeznek a végleges koordinátákkal, míg a V koordinátáit az előző feladat végén, mint a szabad sokszögvonala utolsó pontját számítottuk ki).
 - 2.2. Ugyanígy járunk el az alapponti koordináták felhasználásával (melyek a „végleges”, vagyis az északi tájolású koordinátarendszerben adottak).
 - 2.3. Számítjuk a forgatási szöget, mely az első sokszögoldal tájékozott irányértékét adja
3. Az első sokszögoldal tájékozott irányértéke ismeretében szabad sokszögvonalként újra kiszámítjuk a sokszögpontok és a végpont koordinátáit.
4. Számítsuk a sokszögvonala vonalas záróhibáját
5. Ha a záróhiba a megengedett érték alatt van, akkor a dx és dy koordinátajavításokat osszuk szét egyenletesen a sokszögpontok koordinátáira.
6. Számítsuk ki a javított koordinátákat



Beillesztett sokszögvonala

16. A szintezési jegyzőkönyv kitöltése a terepi mérés során

1		Lécleolvasások			Magasság	
Pont jele	hátra	középre	előre	jav.	iránysík	pont
1-es csap	1,528					228,694
K1			0,708			
K1	1,002					
K2			1,124			
K2	3,441					
K3			2,998			
K3	0,593					
0+0,00		0,314				
0+20,00		1,024				
0+40,00		1,152				
0+60,00		1,726				
0+80,00		2,036				
1+0,00		2,517				
K4			3,583			
K4	0,643					
K5			3,296			
K5	3,010					
K6			0,855			
K6	1,582					
2-es csap			2,351			225,576
Összes hátra						
Összes előre						
Magasságkülönbség szintezett						
Magasságkülönbség valós						
Szükséges javítás						

17. Alapvető összefüggések a szintezési vonal feldolgozásához

A számításoknál használt egyezmények, jelölések

K1: kötőpont, 1-es azonosítóval

l_{K1}^h : lécleolvasás hátra irányba, a K1-es kötőpontra

l_{K2}^e : lécleolvasás előre irányba, a K2-es kötőpontra

l_p^k : lécleolvasás középre, a p jelű pontra

n: kötőpontok száma

H_{K2} : K2 kötőpont abszolút (tengerszint feletti) magassága

ΔH_{K1Kn}^{SZ} : Kn szintezett magasságkülönbsége K1 kötőponthoz képest

ΔH_{K1Kn}^V : Kn valós magasságkülönbsége K1 kötőponthoz képest

S_{K1} : K1 hátra irányhoz tartozó irányúsík magassága

(1) Magasságkülönbség két pont között

A magasságkülönbség két pont között (pl. A és B) értelmezhető:

B pont magassága A-hoz képest (=AB magasságkülönbség): $\Delta H_{AB} = H_B - H_A$

A pont magassága B-hez képest (=BA magasságkülönbség): $\Delta H_{BA} = H_A - H_B$

Ha $\Delta H_{AB} > 0$, akkor B pont magasabban van, mint A pont

Ha $\Delta H_{AB} = 0$, akkor B pont ugyanolyan magasban van, mint A pont

Ha $\Delta H_{AB} < 0$, akkor B pont alacsonyabban van, mint A pont

(2) Két kötőpont magasságkülönbségének meghatározása

$$\Delta H_{K1K2} = l_{K1}^h - l_{K2}^e$$

(3) Abszolút (tengerszint feletti) magasság meghatározása

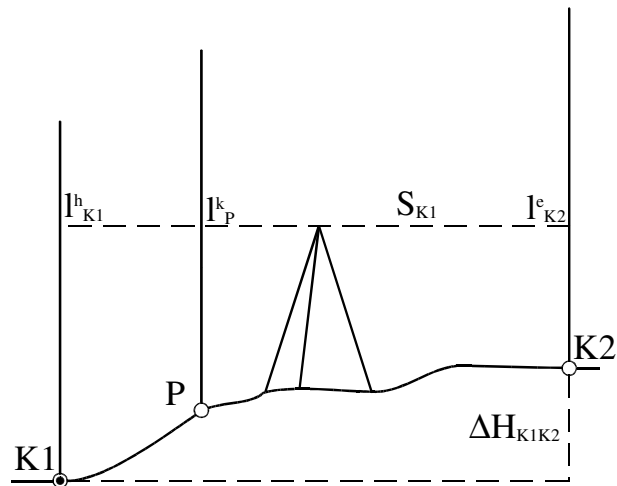
A hátra irányban ismert a pont abszolút magassága felhasználásával:

$$H_{K2} = H_{K1} + \Delta H_{K1K2}$$

(4) Az irány sík magassága

Az irány sík azonosítása mindig a hátra irányban álló kötőpont száma alapján történik.

$$S_{K1} = H_{K1} + l_{K1}^h$$



Két kötőpont magasságkülönbségének meghatározása szintezésnél

(5) Részletpont magasságának meghatározása

A léca a meghatározandó magasságú pontra (P) áll. Az irány sík magasságából levonjuk a lécre mért ún. középére leolvasást.

$$H_P = S_{K1} - l_P^k$$

18. Szintezési vonal feldolgozása

A szintezési vonal célja két távoli, ismert magasságú pont (szintezési alappont) között kötőpontok létesítése, magasságának meghatározása, valamint ennek ismeretében a magassági részletpontok magasságának meghatározása. A kötőpontokat általában nem állandósítják, feladatuk – az alappontokhoz hasonlóan – hogy lehetővé tegyék a részlelmérések kiszámítását. A részletpontok gyakran vonalas létesítmények hossz-, ill. keresztshelvény pontjai.

(1) A szintezési vonal hibájának számítása

Bármely kötőpont magasságának számításához elméletileg elégséges csak a kezdőpont magasságának ismerete. Ha azonban a végpont magassága is ismert meghatározható a szintezési hiba is. A A és B alappontok között ΔH_{AB} ugyanis kétféleképpen is kiszámítható. Először az alappontok magasságából, melyet a mérés szempontjából hibátlannak tételezünk fel (Valós magasságkülönbség):

$$\Delta H_{AB}^V = H_B - H_A$$

Másodszor a méréseink alapján, ha a hátra leolvasások összegéből kivonjuk az előre leolvasások összegét. Ez tartalmazza a mérések hibáit. (Szintezett magasságkülönbség):

$$\Delta H_{AB}^{SZ} = \sum l_i^h - \sum l_i^e$$

A két magasság közötti ellentmondás megszüntetéséhez szükséges szintezési javítás:

$$V = \Delta H_{K1K2}^V - \Delta H_{K1K2}^{SZ}$$

A szintezési hiba abszolút értékét tekintve azonos a javítással, azonban ellenkező előjelű. A szintezési hiba a mérés pontosságát mutatja; ha értéke meghaladja a megengedettet, a mérést meg kell ismételni.

(2) Javítások számítása

A szintezési javítást előjelhelyesen, – közel azonos kötőpont távolságoknál – egyenletesen, milliméterenként kell szétosztani a hátra leolvasásokra. A szintezés javításával a szintezési vonal ellentmondás-mentes lesz, vagyis az egymást követő kötőpontok magasságkülönbségének összege pontosan a két alappont magasságkülönbségét adja. Ezt úgy ellenőrizhetjük, hogy újra kiszámítjuk a szintezett magasságkülönbséget az alappontok között, immár a javított hátra leolvasásokkal. Ezúttal a szintezett és valós magasságkülönbségnek milliméterre egyeznie kell. A továbbiakban a hátra leolvasások javított értékeivel kell számolni.

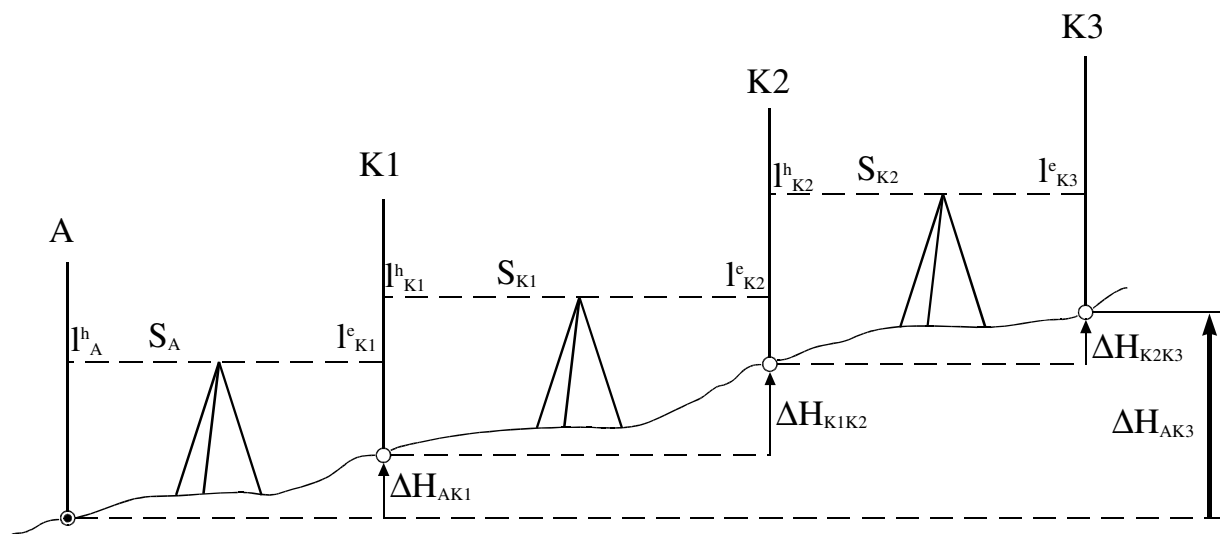
(3) Iránysíkok magasságának számítása

Az első irány sík magasságának számítása a bevezetőben ismertetett módon történik:

$$S_A = H_A + l_A^h$$

$$\text{A második irány sík: } S_1 = S_A - l_{K1}^e + l_{K1}^h$$

$$\text{Az } i\text{-ik irány sík: } S_i = S_{i-1} - l_{Ki}^e + l_{Ki}^h$$



Szintezési vonal részlete

(4) Kötőpontok magasságának számítása

$$\text{K1 magassága: } H_{K1} = S_A - l_{K1}^e$$

$$\text{K2 magassága: } H_{K2} = S_1 - l_{K2}^e$$

$$\text{Ki magassága: } H_{Ki} = S_{i-1} - l_{Ki}^e$$

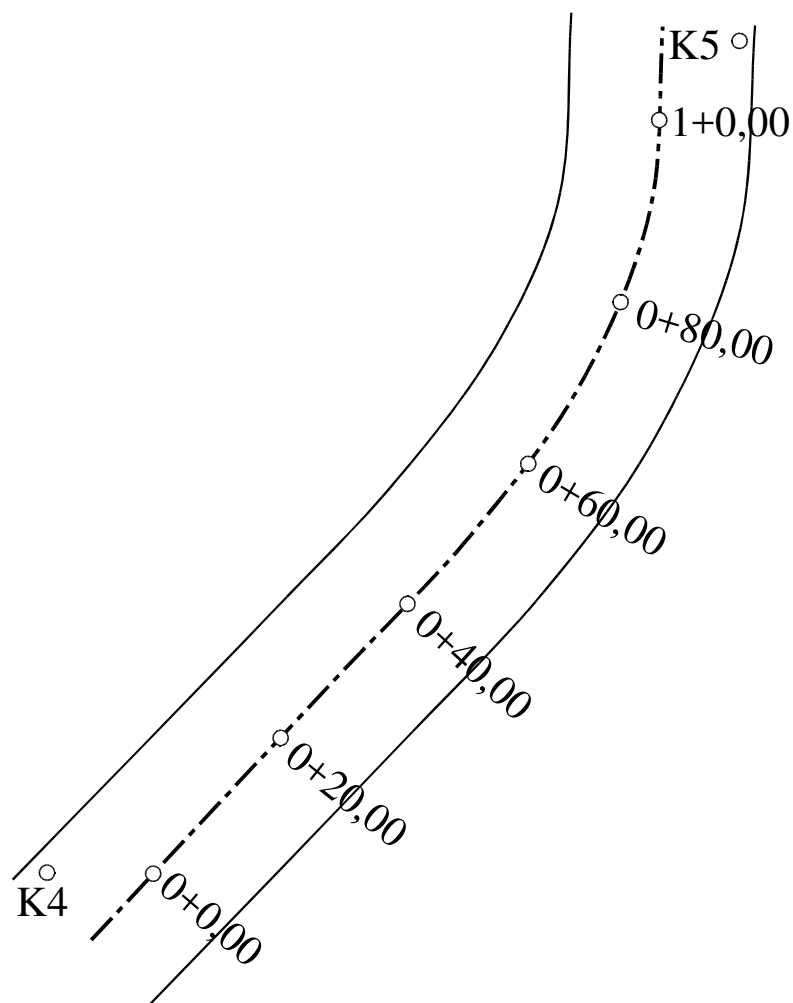
(5) Részletpontok magasságának számítása

Az irány síkok és a középére leolvasások ismeretében a bevezetőben leírtaknak megfelelően történik.

(6) Ábrázolás

Helyszínrajz a szintezési feladathoz

M = 1 : 1000

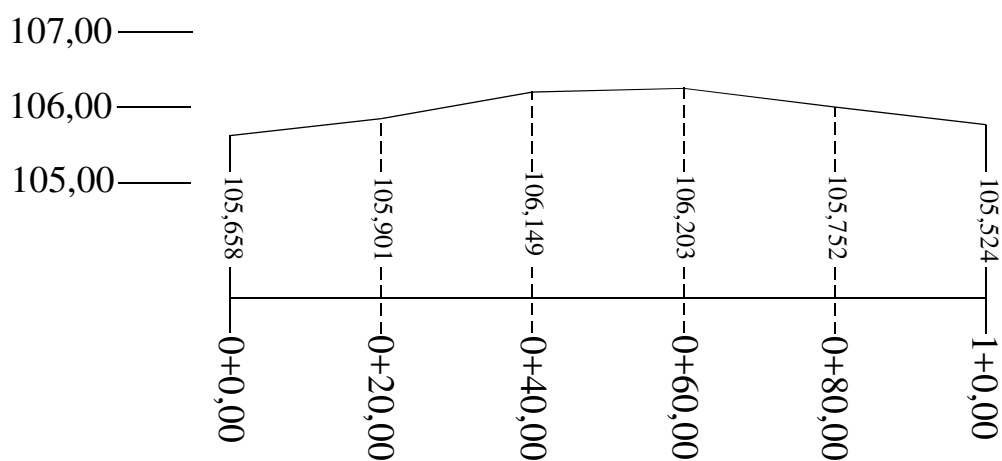


Hossz-szelvény

Magasság: Balti

M_H = 1 : 1000

M_V = 1 : 100



19. Derékszögű részletmérés

Derékszögű részletmérésnél a térképezendő P pont távolságát egy olyan alapvonalhoz képest mérjük meg, amit kettő – ismert koordinátájú – alappont határoz meg. A felmérés során derékszögkitűző prizmával megkeressük az alapvonalon a pont merőleges vetületét, az úgynevezett talppontot (T_P), majd mérőszalaggal mérjük a talppont vízszintes távolságát az alapvonallal párhuzamos ($\Delta X_{AP}''$) és arra merőleges irányban ($\Delta Y_{AP}''$).

Adott: X_A, Y_A, X_B, Y_B

Mért: $\Delta X_{AP}'', \Delta Y_{AP}'', (t_{AB}^v)$

Keresett: X_P, Y_P

Először az alapvonallal definiált helyi koordináta-rendszer forgatási szögének szögfüggvényeit írjuk fel. A t_{AB}^v vízszintes távolságot az A és B pontok koordinátái alapján, vagy a helyszínen végzett méréssel határozzuk meg. Utóbbi esetben a két rendszer esetleges méretarány-különbségét az m tényezővel vesszük figyelembe. Ha a t_{AB}^v távolságot nem mértük, $m = 1$.

$$\sin \delta_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{\sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}}$$

$$\cos \delta_{AB} = \frac{X_B - X_A}{\sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}}$$

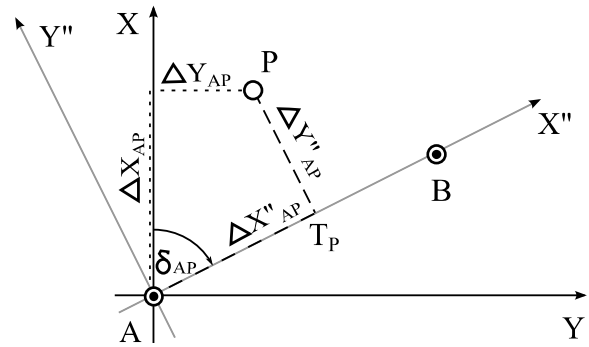
$$m = \frac{\sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}}{t_{AB}^v}$$

$$\Delta X_{AP} = m \cdot (\Delta X_{AP}'' \cdot \cos \delta_{AB} + \Delta Y_{AP}'' \cdot \sin \delta_{AB})$$

$$\Delta Y_{AP} = m \cdot (\Delta X_{AP}'' \cdot \sin \delta_{AB} - \Delta Y_{AP}'' \cdot \cos \delta_{AB})$$

$$X_P = X_A + \Delta X_{AP}$$

$$Y_P = Y_A + \Delta Y_{AP}$$



20. Derékszögű kitűzés

Derékszögű kitűzés számításánál az alappontok (A, B) és a kitűzendő pont (P) koordinátája egyaránt ismert. Keressük a talppont (T_P) távolságát az AB alapvonalon, valamint a T_P és P távolságát. A derékszögű kitűzés jelölései és ábrája azonos a derékszögű részletmérésnél alkalmazottal.

Adott: $X_A, Y_A, X_B, Y_B, X_P, Y_P$

(Mért: t_{AB}^v)

Keresett: $\Delta X_{AP}'', \Delta Y_{AP}''$

A P pont AB alapvonallról történő kitűzéséhez szükséges $\Delta X_{AP}'', \Delta Y_{AP}''$ távolságok számításához először számítsuk ki az AB alapvonal irányszögének szögfüggvényeit:

$$\sin \delta_{AB} = \frac{(y_B - y_A)}{\sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}}$$

$$\cos \delta_{AB} = \frac{(x_B - x_A)}{\sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}}$$

Ha a t_{AB}^v távolságot helyszíni méréssel határoztuk meg, az m tényezővel figyelembe vehetjük a két koordinátarendszer méretarány különbségét. Ha a t_{AB}^v távolságot koordinátákból számítjuk, $m = 1$.

$$m = \frac{t_{AB}^v}{\sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2}}$$

$$\Delta X_{AP} = X_P - X_A$$

$$\Delta Y_{AP} = Y_P - Y_A$$

$$\Delta X_{AP}'' = m \cdot (\Delta X_{AP} \cdot \cos \delta_{AB} + \Delta Y_{AP} \cdot \sin \delta_{AB})$$

$$\Delta Y_{AP}'' = m \cdot (\Delta X_{AP} \cdot \sin \delta_{AB} - \Delta Y_{AP} \cdot \cos \delta_{AB})$$

Gyakorló feladatok

Gyakorló példa 1. (Geodézia I. főfeladata)

Adott a 101-es jelű alappont x és y koordinátája az EOVS vetületben. Ismert továbbá, a 101-es és 1001-es pont vízszintes távolsága, és a 101-ről az 1001-re mutató irányszög. Feladat az 1001-es pont koordinátájának meghatározása.

Álláspont	
Azonosító:	101
x=	361523,39
y=	896786,76
Írányzott pont	
Azonosító:	1001
Vízs. Táv =	140,37
Írányszög =	330-00-02
x=	?
y=	?

A feladat az I. geodéziai főfeladat segítségével oldható meg. Az (1) pontban leírt képletekben „A” ismert pont a 101-nek, „P” számítandó pont 1001-nek felel meg. Behelyettesítések után:

$$X_{1001} = 361644,95$$

$$Y_{1001} = 896716,58$$

Gyakorló példa 2. (Geodézia II. főfeladata)

Adott a 201-es és 2001-es jelű pontok x és y koordinátája az EOVS vetületben. Feladat a 201-es pontról a 2001-es pontra mutató irányszög meghatározása, valamint a két pont vízszintes távolságának kiszámítása.

Álláspont	
Azonosító:	201
x=	240659,05
y=	742490,32
Írányzott pont	
Azonosító:	2001
Vízs. Táv =	?
Írányszög =	?
x=	240520,46
y=	742569,40

A feladat a II. geodéziai főfeladat segítségével oldható meg. Az (2) pontban leírt képletekben „A” ismert pont a 201-nek, „B” ismert pont 2001-nek felel meg. A vízszintes távolság a koordinátakülönbségekből (ΔX és ΔY) kapható a Pitagorasz-tétel alkalmazásával (4-es pont szerint). Behelyettesítések után:

$$\delta_{201-2001} = 150-17-27$$

$$t_{201-2001}^V = 159,56 \text{ m}$$

Gyakorló példa 3.a (Poláris pont számítása, a Geomatika tantárgy oktatásánál alkalmazott megoldással)

Adott a 110-es számmal jelzett kő és 101-es jelű templomtorony alappontok koordinátája és tengerszint feletti magassága. Mérőállomással pontra állunk a 110-es alapponton. A műszermagasságot szalaggal mérjük, értéke $h_{110} = 1,40 \text{ m}$. A műszer tájékozásához a 110-es pontról a 101-es pontra iránymerést végzünk ($I_{110-101} = 253-05-20$). Ezt követően az 1065-tel jelölt, térképezendő pontra (pl. egy telekhatár töréspontja, amelyet ideiglenesen prizmobottal jelöltünk meg) iránymerést ($I_{110-1065} = 71-02-49$), zenitszög-mérést ($Z_{110-1065} = 91-19-48$) és távolságmérést ($t_{110-1065}^f = 135,03 \text{ m}$) hajtunk végre. A prizmobot $l_{1065} = 1,51$ méter magasra van kihúzva. A megadott adatokat táblázatban rendeztük. Feladat a 1065-ös pont koordinátájának és tengerszint feletti magasságának kiszámítása. Az adatok rendezése után az alábbi táblázatot kapjuk:

Poláris pont számítása	
Álláspont:	110
X =	346,45
Y =	623,74
H =	165,46
Műszermagasság =	1,40
Tájékozási pont:	101
(Református templom)	
X =	693,84
Y =	941,87
H =	245,04
Írányérték =	253-05-20
Mérendő részletpont:	1065
Jelmagasság =	1,51
Írányérték =	71-02-49
Zenitszög =	91-19-48
Ferde távolság =	135,03

Részeredmények:

$$\delta_{110-101} = 42-28-57$$

$$\tau_{110} = 149-23-37$$

$$\delta'_{110-1065} = 220-26-26$$

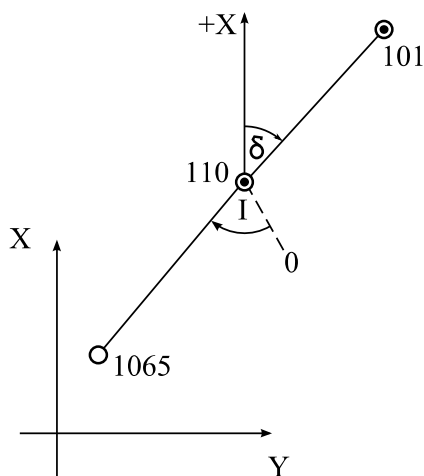
$$t_{110-1065}^v = 134,99$$

$$X_{1065} = 243,71$$

$$Y_{1065} = 536,18$$

$$H_{1065} = 162,22$$

Az ábra a pontok egymáshoz viszonyított irányát mutatja. A limbusz kezdőosztását szaggatott vonal jelzi.



Gyakorló példa 3.b (Poláris pont számítása, a Földmérés tantárgy oktatásánál alkalmazott táblázatos megoldással)

Adott a 100-as kő és 101-es templomtorony alappontok koordinátája és tengerszint feletti magassága. Mérőállomással (vagy teodolittal) műszerállást létesítettünk a 100-as alapponton. A műszermagasságot szalaggal mérjük, értéke 1,50 m. A műszer tájékozáshoz a 100-as pontról a 101-es pontra iránymerést végzünk (328-39-51). Ezt követően az 1094-gyel jelölt, térképezendő pontra (pl. egy telekhatár töréspontja, amelyet ideiglenesen prizmabottal jelöltünk meg) iránymerést, zenitszög-mérést és távolságmérést hajtunk végre. A prizmat 1,12 méter magasra van kihúzva. A megadott adatokat táblázatban rendeztük. Feladat a 1094-es pont koordinátájának és tengerszint feletti magasságának kiszámítása. Az adatok rendezése után az alábbi táblázatot kapjuk:

[illegible]

A buborékok a lépések sorrendjét, a táblázat szürke mezői az aktuális számítási alpművelet nevét tartalmazzák. Az alpműveleteket az 1–7 fejezetek mutatják be. Az ottani jelölésekkel „A” pont az 100-nak, a „B” a 101-nek, a „P” az 1094-nek felel meg.

	ID	Y	X	H	h L	Geod. Főfeladat 1		Tájékozási szög számítása 2			
Álláspont	100	4746,02	2785,79	219,5	1,50	Írányyszög		Írányérték		Tájékozási szög	
Tájékozási p.	101	4941,87	2693,84	245,04	1,12	$\delta_{100 \rightarrow 101}$	115-08-59	$I_{100 \rightarrow 101}$	328-39-51	τ	146-29-08
	Írányérték tájékozása		Vízszintes redukció			Geod. Fő feladat I.				Magasság	
Írányzott p.	I	δ'	t^f	Z	t^v	D _Y	D _X	Y	X	L	H
1094	292-31-04	79-00-12	242,61	94-13-14	241,95	237,51	46,15	4983,53	2831,94	1,12	202,09
	3			4		5				6	

Gyakorló példa 4. (Szabad sokszögvonal)

Töltsük ki az alábbi szabad sokszögvonal számítási jegyzőkönyvét.

Adott:

- Baloldali törésszögek
- Sokszögpontok vízszintes távolsága
- A sokszögvonal kezdő alappontjának (K) vízszintes koordinátái
- A sokszögvonal kezdőpontjánál fekvő tájékozási pont (T) vízszintes koordinátái

Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	$\Delta Y''$	$\Delta X''$	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ'')				$\Delta Y'$	$\Delta X'$		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		
T				-			704,92	769,27
K	97	28	16	34,75			531,68	691,25
SP1	83	32	47	53,73				
SP2	239	43	06	41,45				
SP3								

Számítandó:

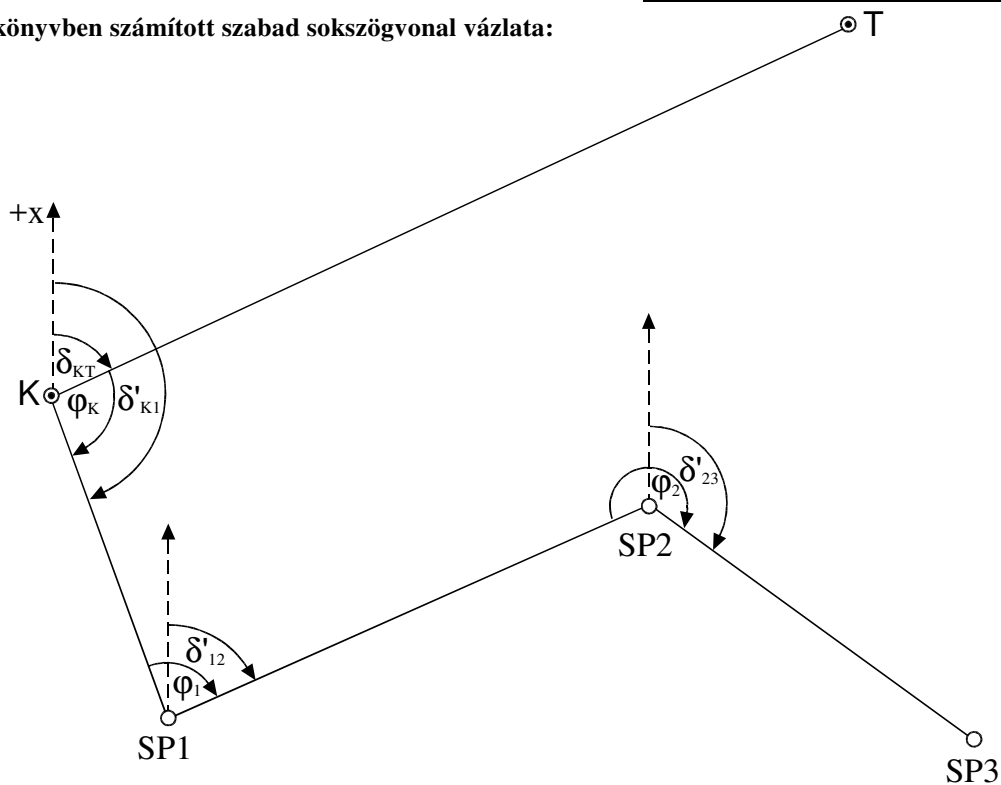
Az SP1, SP2, SP3 sokszögpontok vízszintes koordinátái.

A számítás lépései:

1. Kezdő sokszögoldal irányértékének kiszámítása
2. Sokszögoldalak tájékozott irányértékeinek számítása a törésszögek felhasználásával
3. Sokszögoldalak koordinátakülönbségei
4. Koordinátakülönbségek összegzésével kiszámolt vízszintes koordináták

Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	$\Delta Y''$	$\Delta X''$	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ'')				$\Delta Y'$	$\Delta X'$		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		
T 1				-			704,92	769,27
	65	45	19					
K 2	97	28	16	34,75			531,68	691,25
	163	13	35		10,03	-33,27		
SP1	83	32	47	53,73			541,71	657,98
	66	46	22		49,38	21,19		
SP2	239	43	06	41,45			591,09	679,19
	126	29	28		33,32	-24,65		
SP3							624,41	654,52

A jegyzőkönyvben számított szabad sokszögvonala vázlata:



Gyakorló példa 5. (Beillesztett sokszögvonala)

Töltsük ki az alábbi beillesztett sokszögvonala számítási jegyzőkönyvét. A megengedett vonalas záróhiba: 9 cm.

Adott:

- Baloldali törésszögek
- Sokszögponatok vízszintes távolsága
- A sokszögvonala kezdő alappontjának (K) vízszintes koordinátái
- A sokszögvonala végén lévő alappont (V) vízszintes koordinátái

Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	$\Delta Y''$	$\Delta X''$	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ'')				$\Delta Y'$	$\Delta X'$		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		
K				77,55			2487,00	4901,00
	0	00	00					
SP1	221	52	33	56,43				
SP2	123	33	44	51,04				
SP3	179	24	42	87,85				
V							2322,64	4707,57

Számítandó:

Az SP1, SP2, SP3 sokszögponatok vízszintes koordinátái.

A számítás lépései:

1. Kezdeti irányszögek számítása a törésszögekből
2. Sokszögoldalak koordinatakülönbségei (kezdeti rendszerben)
3. Végpontok koordinatakülönbsége (kezdeti rendszerben)
4. Végpontok irányszöge a kezdeti koordinátarendszerben

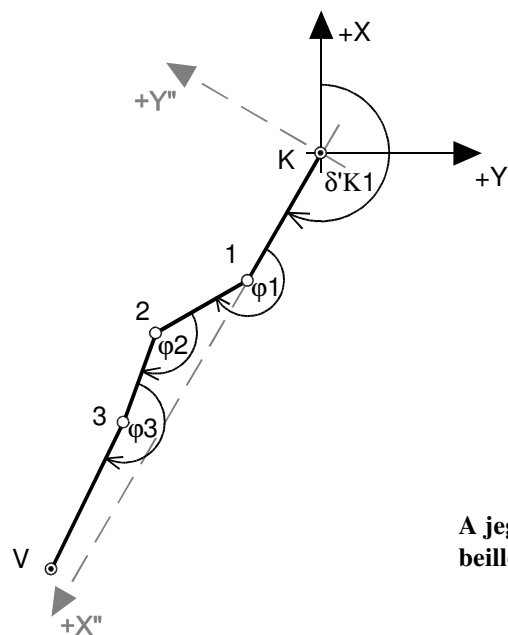
Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	ΔY"	ΔX"	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ")				ΔY'	ΔX'		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		
K				77,55			2487,00	4901,00
	0	00	00		0,00	77,55		
SP1	221	52	33	56,43				
	41	52	33		37,67	42,02		
SP2	123	33	44	51,04				
	345	26	17		-12,83	49,40		
SP3	179	24	42	87,85				
	344	50	59		-22,96	84,80		
V	0	25	28	Σ	1,88	253,77	2322,64	4707,57

5. Végpontok koordinátakülönbsége a végleges rendszerben (Végpontok koordinátája alapján)
6. A kezdőpontból a végpontba mutató irányszög a végleges rendszerben
7. Kezdő sokszögoldal tájékozott irányértéke a végleges rendszerben
8. További sokszögoldalak tájékozott irányértékei a végleges rendszerben
9. Sokszögoldalak koordinátakülönbségei a végleges rendszerben
10. Végpontok koordinátakülönbsége a végleges rendszerben (A mért sokszögvonallal alapján)

Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	$\Delta Y''$	$\Delta X''$	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ'')				$\Delta Y'$	$\Delta X'$		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		
K	7	0	00	77,55	9	0,00	2487,00	4901,00
	219	55	50		-49,78	-59,47		
SP1	8	221	52	56,43				
	41	52	33		37,67	42,02		
	261	48	23		-55,85	-8,04		
SP2		123	33	51,04				
		345	26		-12,83	49,40		
		205	22		-21,87	-46,11		
SP3		179	24	87,85				
		344	50		-22,96	84,80		
		204	46		-36,82	-79,76		
V	6	0	25	Σ	10	1,88	2322,64 (-164,36)	4707,57 (-193,43)
	220	21	17,90		-164,32	-193,38		

11. Koordináta-záróhibák számítása
12. Vonalas záróhiba nagyságának számítása és ellenőrzése
13. Javítások leosztása a sokszögoldalakra
14. Javított koordináták kiszámítása

Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	ΔY''	ΔX''	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ'')				ΔY'	ΔX'		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		
K				77,55			2487,00	4901,00
	0	00	00		0,00	77,55		
	219	55	50		-49,78	-59,47		
					-0,01	-0,01		
SP1	221	52	33	56,43			2437,21	4841,52
	41	52	33		37,67	42,02		
	261	48	23		-55,85	-8,04		
					-0,01	-0,01		
SP2	123	33	44	51,04			2381,35	4833,47
	345	26	17		-12,83	49,40		
	205	22	07		-21,87	-46,11		
					-0,01	-0,01		
SP3	179	24	42	87,85			2359,47	4787,35
	344	50	59		-22,96	84,80		
	204	46	49		-36,82	-79,76		
					-0,01	-0,02		
V				Σ			2322,64 (-164,36)	4707,57 (-193,43)
	0	25	28		1,88	253,77		
	220	21	17,90		-164,32	-193,38		
					-0,04	-0,05		
	Vonalas záróhiba:			0,06 0,09				
	Megengedett vonalas záróhiba:							



A jegyzőkönyvben számított
beillesztett sokszögvonal vázlata

Gyakorló példa 6. (Szintezési jegyzőkönyv kitöltése)

Egy szintezés során az 1-es csap magassági alapponttól a 2-es csap magassági alappontig szintezési vonalat vezetünk. Mindkét alappont tengerszintfeletti magassága ismert. A mérés során 6 kötőpontot létesítettünk. A 3-ik és 4-ik kötőpontok között egy útszakasz tengelypontjaiban magassági részletméréseket végeztünk hossz-szelvény készítés céljából. Adott a mérés során készült szintezési jegyzőkönyv. Feladat (1) A szintezés záróhibájának kiszámítása, (2) A kötőpontok magasságának számítása (3) A magassági részletpontok (út tengelypontjainak magassága) számítása. A jegyzőkönyv számításához ajánlott vázrajzot készíteni.

Pont jele	Lécleolvasások			Magasság		
	hátra	középre	előre	jav.	iránysík	pont
1-es csap	1,360					211,496
K1			2,313			
K1	0,762					
K2			2,661			
K2	0,869					
K3			0,980			
K3	0,257					
0+0,00		0,406				
0+20,00		0,697				
0+40,00		1,374				
0+60,00		1,797				
0+80,00		2,348				
1+0,00		2,492				
K4			3,986			
K4	2,362					
K5			3,450			
K5	2,072					
K6			1,858			
K6	2,859					
2-es csap			1,128			205,658
Összes hátra						
Összes előre						
Magasságkülönbség szintezett						
Magasságkülönbség valós						
Szükséges javítás						

Pont jele	Lécleolvasások			Magasság		
	hátra	középre	előre	jav.	iránysík	pont
1-es csap	1,360				212,856	211,496
K1			2,313			210,543
K1	0,762			-0,001	211,304	
K2			2,661			208,643
K2	0,869				209,512	
K3			0,980			208,532
K3	0,257			-0,001	208,788	
0+0,00		0,406				208,382
0+20,00		0,697				208,091
0+40,00		1,374				207,414
0+60,00		1,797				206,991
0+80,00		2,348				206,440
1+0,00		2,492				206,296
K4			3,986			204,802
K4	2,362				207,164	
K5			3,450			203,714
K5	2,072			-0,001	205,785	
K6			1,858			203,927
K6	2,859				206,786	
2-es csap			1,128			205,658
Összes hátra			10,541			
Összes előre			16,376			
Magasságkülönbség szintezett			-5,835			
Magasságkülönbség valós			-5,838			
Szükséges javítás			-0,003			

$$211,496 + 1,360$$

$$212,856 - 2,313 + 0,762 - 0,001$$

$$211,304 - 2,661 + 0,869$$

$$209,512 - 0,980$$

$$208,788 - 1,797$$

$$208,788 - 3,986$$

A javítások leosztásának szabályai:
A vonal mentén közel egyenletesen és milliméterenként

A terepi mérésekhez szükséges további ismeretek

Pontraállítás optikai vetítővel

- Az állványt közelítően a pont fölé helyezzük, úgy hogy az állványfej közel vízszintes legyen;
- Az állvány lábait betapossuk a talajba, a talpcsavarokkal megirányozzuk a pontjelet;
- A lábak hosszának változtatásával a műszer szelencés libelláját középre állítjuk;
- A talpcsavarokkal az I. és II. főirányban beállítjuk az alhidádé libellát;
- Az állványösszekötő csavar oldásával, a műszert az állványfejen csúsztatva, az optikai vetítő célkörével pontosíthatjuk a pontjel megirányzását, majd meghúzzuk az összekötőcsavart;
- Szükség esetén, a talpcsavarokkal az I. és II. főirányban újra beállítjuk az alhidádé libellát

A gyakorlatokon alkalmazott navigációs vevők üzeneteiben gyakrabban előforduló szavak, rövidítések

Averaging	Átlagolás (Itt mért pozícióké)
Backtrack	Visszatérés a nyomvonal mentén
Bearing	Az álláspontból a célpontra menő irány
Collecting data	Adatok összegyűjtése
Distance	Távolság
E	Kelet (East)
Elevation	Magasság
EPE	A pozíció pillanatnyi becsült hibája (Estimated position error)
ETA	Megérkezés becsült időpontja (Estimated time of arrival)
ETE	A megérkezésig becsült időtartam
Goto	Menni valahova (Itt úticél megadása, vagy aktuális pozíció mentése)
Heading	Haladási irány
N	Észak (North)
Route	Útvonal
S	Dél (South)
Sat	Műhold (Satellite)
Searching	Keresés folyamatban
Speed	Sebesség
Track	Nyomvonal
Trip odometer	Kilométerszámláló
User	Felhasználó
W	Nyugat (West)
WPT	Elmentett pozíció (Waypoint)
XTE	Kereszthiba, eltérés a célpont irányától (Cross-track error)

A Geomatika és Földmérés gyakorlatok tematikus terve
2017/18 tanév II. félév

Hét	Hétfő	Péntek		Geomatika	Földmérés
1	2018.02.05	2018.02.09		Főfeladatok	Ismétlés: poláris pont
2	2018.02.12	2018.02.16		Szögmérő műszerek	Ismétlés: Szintezés
3	2018.02.19	2018.02.23		Poláris pont	Sokszögvonat
4	2018.02.26	2018.03.02		Szintező, szintezés feldolgozása	Sokszögvonat
5	2018.03.05	2018.03.09		ZH (Csütörtöki csoportnak következő órai anyag is)	ZH
6	2018.03.12	2018.03.16	Március 15	Terepi műszerismeret (pontraállítás, teodolit)	Műszerismeret (mérőállomás, tahiméter)
7	2018.03.19	2018.03.23		Szintezés gyakorlat (feladattal)	Sokszögv. M.
8	2018.03.26	2018.03.30	Tavaszi szünet	-	-
9	2018.04.02	2018.04.06	Húsvét hétfő / Tanulmányút	Hétfőn nincs óra, csütörtökön tanulmányút	-
10	2018.04.09	2018.04.13		Feladatleadás , Poláris mérés (tahiméter + mérőállomás)	Sokszögv. M.
11	2018.04.16	2018.04.20		Derékszögű részletmérés, GNSS	Poláris m.
12	2018.04.23	2018.04.27		Műszervizsga	Poláris m.
13	2018.04.30	2018.05.04	Május 1.	-	-
14	2018.05.07	2018.05.11		Pót műszervizsga, pót ZH	Pót ZH

Dátum:.....

Műszer:.....

Mérőcsoport:.....

Vázrajz:

[illegible]

Pont száma	Törésszög (φ)			Vízszintes Távolság (t)	$\Delta Y''$	$\Delta X''$	Y	X
	Kezdeti irányszög (δ'')				$\Delta Y'$	$\Delta X'$		
	Végleges irányszög (δ')				Javítás Y	Javítás X		
	fok	perc	mp		m	m		