Določitev koordinat stojišča v detajlni izmeri (1)

- Pri detajlni izmeri uporabljamo za določitev koordinat stojiščnih točk klasične terestrične merske tehnike in satelitske merske tehnike.
- Klasične, terestrične merske tehnike (merjene količine):
  - horizontalne smeri (koti)
  - razdalje
  - vertikalni koti (zenitne razdalje)

  za določanje položaja

  za določanje nadmorske višine
- Satelitske merske tehnike:
  - z meritvami dobimo hkrati 3D položaj točke;
  - elipsoidna višina h neuporabna v praksi,
  - moramo jo zamenjati z nadmorsko višino H.
- Za določitev nadmorskih višin točk moramo kdaj uporabiti metodo geometričnega nivelmana (prek merjenih višinskih razlik izračunamo višino).

Določitev koordinat stojišča v detajlni izmeri (2)

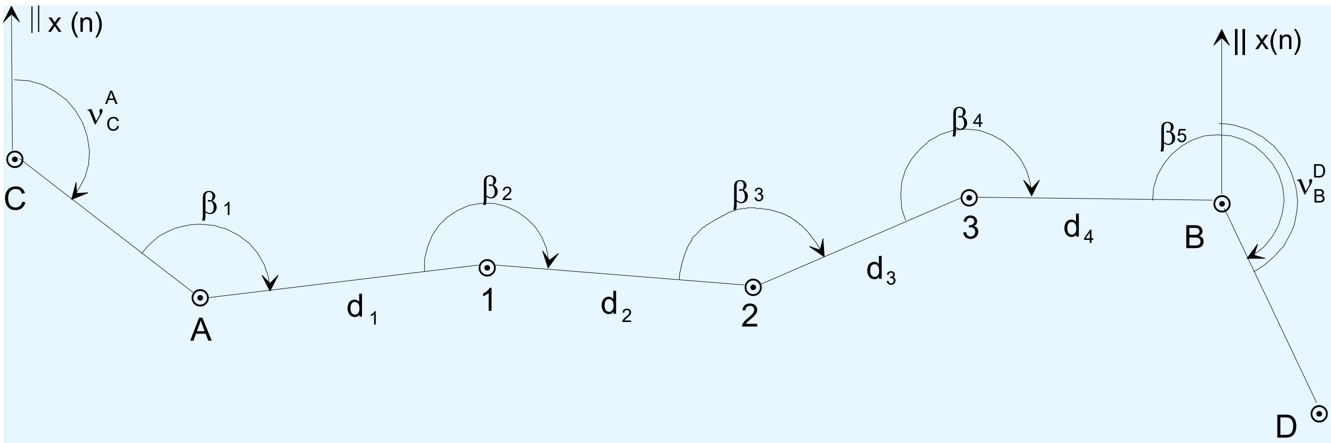
- Koordinate detajlnih točk določamo v 3D prostoru. Z obema tehnikama lahko določimo vse tri komponente (X, Y, Z).
- Položaj se izračuna v državnem koordinatnem sistemu.
- Višina mora biti fizikalna, podana v težnostnem polju Zemlje.
- Načrt je 2D izdelek. Višinska komponenta po potrebi (zahteva naročnika). V katastrskem načrtu je zaenkrat ni.
- Pri določitvi koordinat detajlnih točk izhajamo iz koordinat točk geodetske mreže. Te so lahko dane (koordinate znane od prej) oz. nove - koordinate določimo hkrati z določanjem detajlnih točk.

Metode določitve koordinat stojišča v ravnini

- Metode določitve:
  - poligon – poligonski vlak (angl. "traverse". nem. "Polygonzug", fr. "Polygonale");
    - priklepni (priključeni) poligon ("closed-line travserse");
    - zaključeni poligon ("closed-loop traverse");
  - urezi:
    - zunanji urez, "intersection",
    - stranski urez,
    - notranji urez, "resection",
    - ločni presek, "lateration" (fixing position by lengths),
    - prosto stojišče, (angl. "free station", nem. "Freie Stationierung").
- Merjene količine:
  - horizontalne smeri (koti) in poševne razdalje.

Poligon - poligonski vlak (y,x)

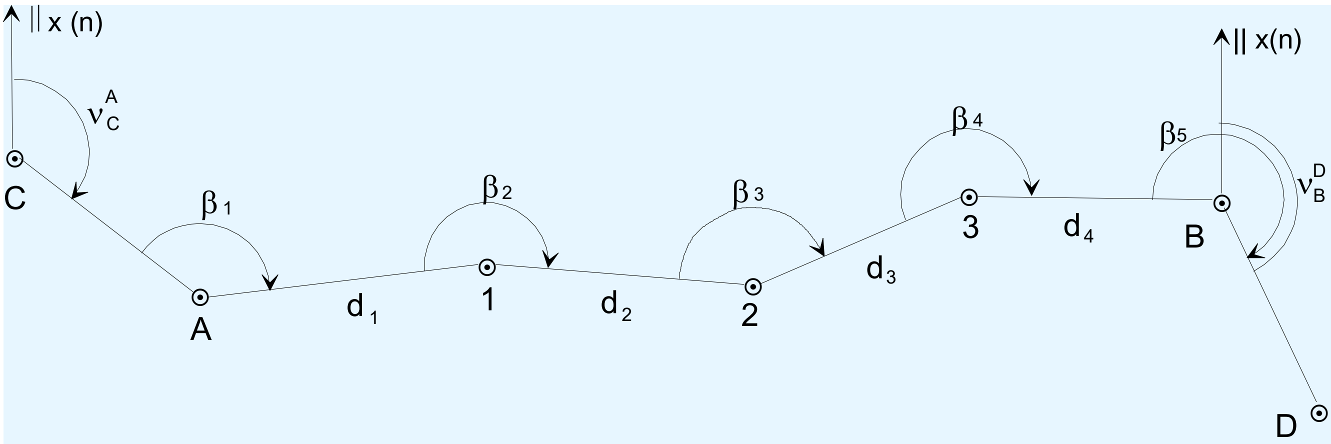
- Položaj poligonskih točk določimo na osnovi merjenih priklepnih in lomnih kotov ter poligonskih stranic (dolžin)!



- dano: $A(Y_A,X_A)$, $B(Y_B,X_B)$, $C(Y_C,X_C)$, $D(Y_D,X_D)$
- merjeno: β_1, β_5, β_2, β_3, β_4, β_5, d_1, d_2, d_3, d_4
- neznano: $1\ (Y_1,X_1)$, $2(Y_2,X_2)$, $3(Y_3,X_3)$

Poligon - poligonski vlak (e,n)

- Položaj poligonskih točk določimo na osnovi merjenih priklepnih in lomnih kotov ter poligonskih stranic (dolžin)!



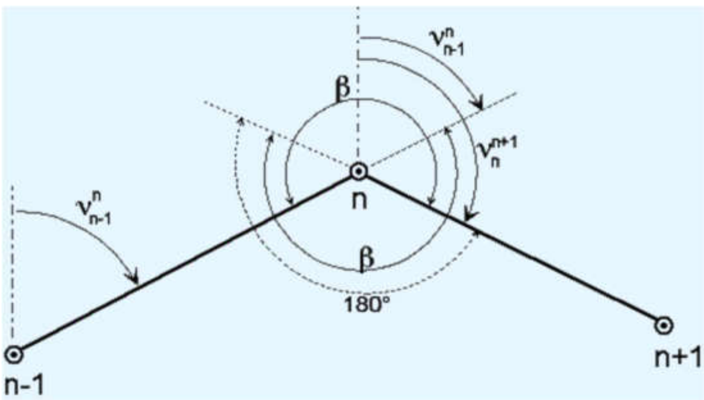
- dano: $A(e_A,n_A)$, $B(e_B,n_B)$, $C(e_C,n_C)$, $D(e_D,n_D)$
- merjeno: β_1, β_5, β_2, β_3, β_4, β_5, d_1, d_2, d_3, d_4
- neznano: $1\ (e_1,n_1)$, $2(e_2,n_2)$, $3(e_3,n_3)$

- Iz danih koordinat izračunamo smerne kote med danimi točkami ν_C^A in ν_B^D:

$$\tan \nu_C^A = \frac{Y_A - Y_C}{X_A - X_C} \quad in \quad \tan \nu_B^D = \frac{Y_D - Y_B}{X_D - X_B} \qquad \tan \nu_C^A = \frac{e_A - e_C}{n_A - n_C} \quad in \quad \tan \nu_B^D = \frac{e_D - e_B}{n_D - n_B}$$

- Da bi izračunali neznane koordinate poligonskih točk moramo izračunati koordinatne razlike Δy (Δe) in Δx (Δn) začenši od prve dane točke A.

- Zveza med smernimi in lomnimi koti – izračun smernega kota posamezne poligonske stranice:



- Splošno velja:

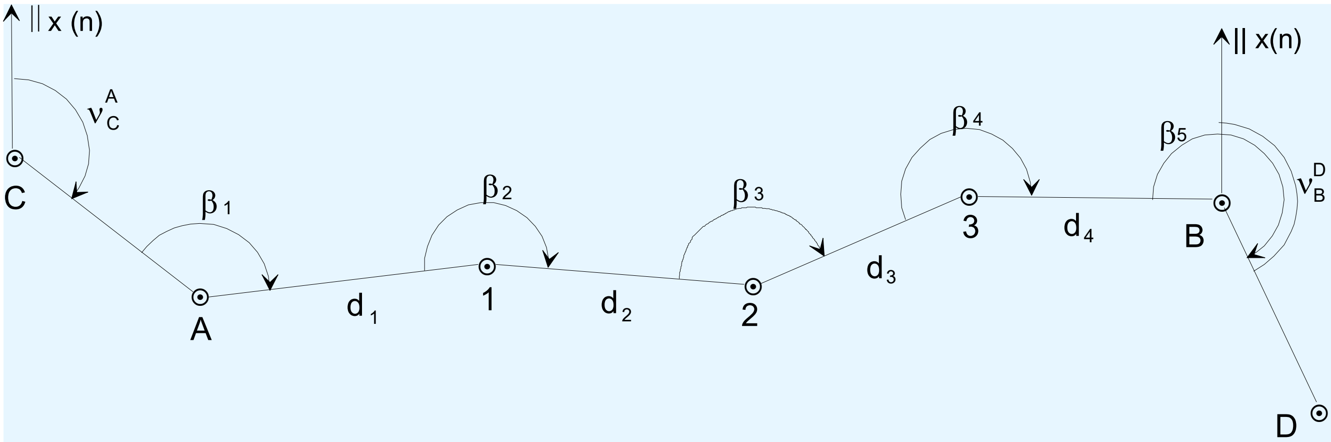
$$\nu_n^{n+1} = \nu_{n-1}^n + \beta_n \pm 180°$$

- Za poligon na sliki lahko izračunamo smerne kote na naslednji način:

$$\nu_A^1 = \nu_C^A + \beta_1 \pm 180°$$
$$\nu_1^2 = \nu_A^1 + \beta_2 \pm 180°$$
$$\dots$$
$$\nu_B^D = \nu_3^B + \beta_5 \pm 180°$$

- Izračun koordinat točk v poligonu se opravi prek postopne izravnave.

- Prisotna sta dva pogoja: pogoj kotov in pogoj koordinat.



- Pogoj kotov:
- Smerni kot $\nu_B{}^D$ izračunan iz koordinat točk B in D ne bo enak vrednosti, izračunani iz vsote lomnih kotov.

$$\nu_B^D = \nu_C^A + [\beta] \pm n * 180° \qquad [\beta] = \sum_{i=1}^{n} \beta_i$$

- Zaradi neizogibnih napak pri merjenju lomnih kotov nastane kotno nesoglasje f_β :

$$f_\beta = (\nu_B^D + n * 180°) - (\nu_C^A + [\beta])$$

n je število lomnih kotov (β) v poligonu.

- f_β mora biti manjše od dopustnega kotnega nesoglasja Δ_β: $f_\beta < \Delta_\beta$
- Izračun popravkov za merjene lomne kote: kotno nesoglasje delimo s številom lomnik kotov (brez ostanka):

$$v_{\beta_i} = \frac{f_\beta}{n}$$

- S popravljenimi lomnimi koti lahko izračunamo dokončne smerne kote poligonskih stranic in nato koordinatne razlike:

$$\Delta y_1 = d_1 \sin \nu_A^1 \qquad \Delta x_1 = d_1 \cos \nu_A^1$$
$$\Delta y_2 = d_2 \sin \nu_1^2 \qquad \Delta x_2 = d_2 \cos \nu_1^2$$
$$\ldots$$

- Pogoj koordinat
- Vsota izračunanih koordinatnih razlik bi morala biti enaka razliki koordinat danih točk A in B:

$$\left[\Delta y\right] \neq Y_B - Y_A \qquad \left[\Delta x\right] \neq X_B - X_A$$
$$\left(\left[\Delta e\right] \neq e_B - e_A \qquad \left[\Delta n\right] \neq n_B - n_A\right)$$

- Zaradi neizogibnih napak pri merjenju poligonskih stranic pride do t.i. koordinatnih nesoglasij:

$$f_y = (Y_B - Y_A) - [\Delta y] \qquad f_x = (X_B - X_A) - [\Delta x]$$
$$\{ \; f_e = (e_B - e_A) - [\Delta e] \qquad f_n = (n_B - n_A) - [\Delta n] \; \}$$

- Iz koordinatnih nesoglasij lahko izračunamo skupno linearno nesoglasje:

$$f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \qquad f_d \le \Delta_d$$

- To mora biti manjše ali enako dopustnemu linearnemu nesoglasju Δ_d.

- Koordinatna nesoglasja f_y in f_x porazdelimo na koordinatne razlike in to sorazmerno dolžinam posameznih poligonskih stranic. Izračunamo popravke $v_{\Delta \mathrm{y}}$ in $v_{\Delta \mathrm{x}}$:

$$v_{\Delta \mathrm{y_i}} = \frac{f_\mathrm{y}}{[d]} d_i \qquad v_{\Delta \mathrm{x_i}} = \frac{f_\mathrm{x}}{[d]} d_i$$

$$\left(v_{\Delta \mathrm{e_i}} = \frac{f_\mathrm{e}}{[d]} d_i \qquad v_{\Delta \mathrm{n_i}} = \frac{f_\mathrm{n}}{[d]} d_i \right)$$

$[d]$ je vsota poligonskih stranic poligona.

- Izračunane popravke algebrsko prištejemo posameznim koordinatnim razlikam in dobimo popravljene koordinatne razlike $\Delta y'_\mathrm{i}$ in $\Delta x'_\mathrm{i}$:

$$\Delta y'_i = \Delta y_i + v_{\Delta Y_i} \qquad \Delta x'_i = \Delta x_i + v_{\Delta X_i}$$

$$\left(\Delta e'_i = \Delta e_i + v_{\Delta e_i} \qquad \Delta n'_i = \Delta n_i + v_{\Delta n_i} \right)$$

- S popravljenimi koordinatnimi razlikami izračunamo koordinate poligonskih točk: $\Delta y'_i = \Delta y_i + v_{\Delta Y_i} \qquad \Delta x'_i = \Delta x_i + v_{\Delta X_i}$

$$Y_1 = Y_\mathrm{A} + \Delta y'_1 \qquad X_1 = X_\mathrm{A} + \Delta x'_1$$
$$Y_2 = Y_1 + \Delta y'_2 \qquad X_2 = X_1 + \Delta x'_2$$
$$Y_3 = Y_2 + \Delta y'_3 \qquad X_3 = X_2 + \Delta x'_3$$
$$Y_\mathrm{B} = Y_3 + \Delta y'_4 \qquad X_\mathrm{B} = X_3 + \Delta x'_4$$

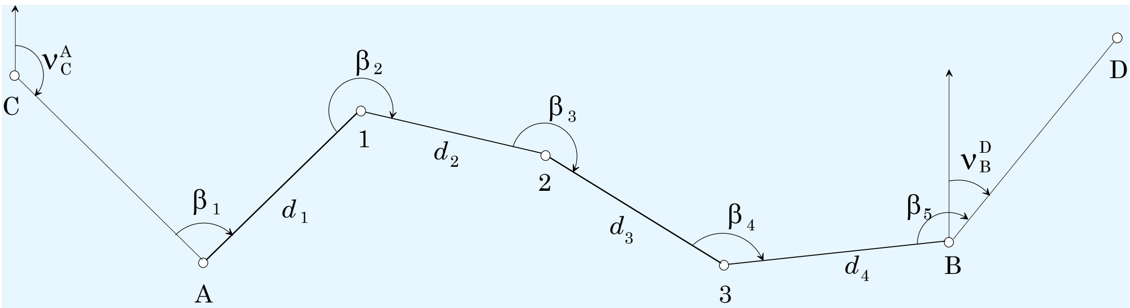
- Vsa računanja se lahko opravijo v trigonometričnem obrazcu številka 19.

Priklepni poligon - primer

Podatki:

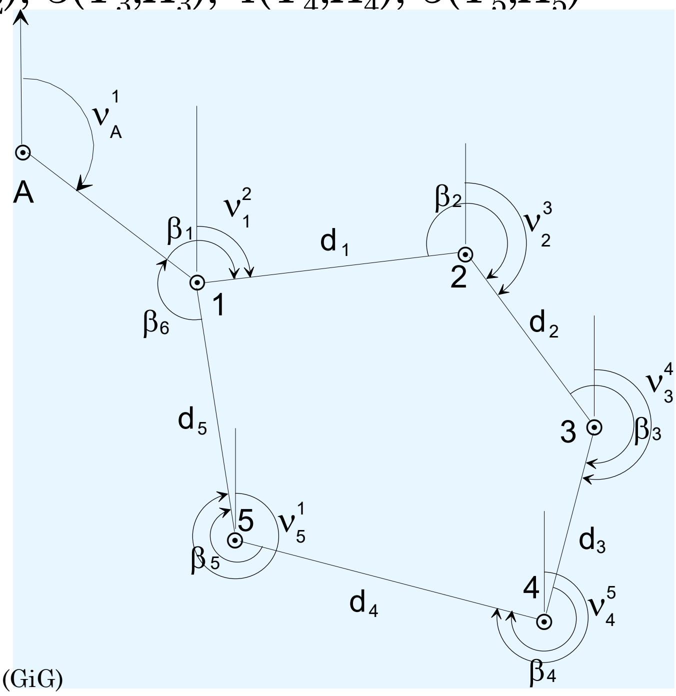
	ν_C^A = 134°38'46"	izračunana smerna kota
	ν_B^D = 39°52'14"	(dano)
Y = 461 877,05	X = 100 316,94	dana točka A
Y = 462 439,18	X = 100 332,24	dana točka B

točka A	beta(1)= 91°36'25"	
		stranica(1)= 165,22 m
točka 1	beta(2)=237°31'25"	
		stranica(2)= 142,95 m
točka 2	beta(3)=197°41'15"	
		stranica(3)= 157,84 m
točka 3	beta(4)=142°37'45"	
		stranica(4)= 170,36 m
točka B	beta(5)=135°44'50"	



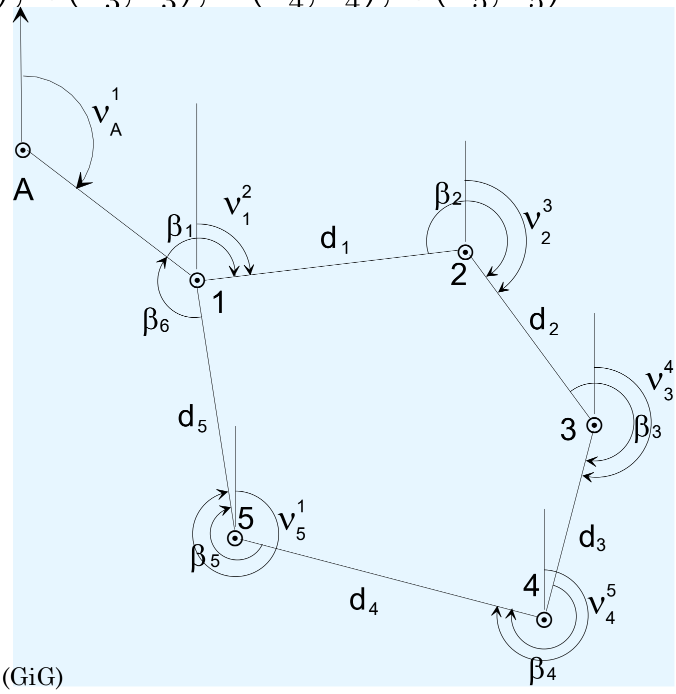
Zaključeni poligon

- dano: $A(Y_A,X_A)$, $1(Y_1,X_1)$
- merjeno: β_1, β_5, β_2, β_3, β_4, β_5, β_6, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5
- neznano: $2(Y_2,X_2)$, $3(Y_3,X_3)$, $4(Y_4,X_4)$, $5(Y_5,X_5)$



Zaključeni poligon (e,n)

- dano: $A(e_A, n_A)$, $1(e_1, n_1)$
- merjeno: β_1, β_5, β_2, β_3, β_4, β_5, β_6, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5
- neznano: $2(e_2, n_2)$, $3(e_3, n_3)$, $4(e_4, n_4)$, $5(e_5, n_5)$



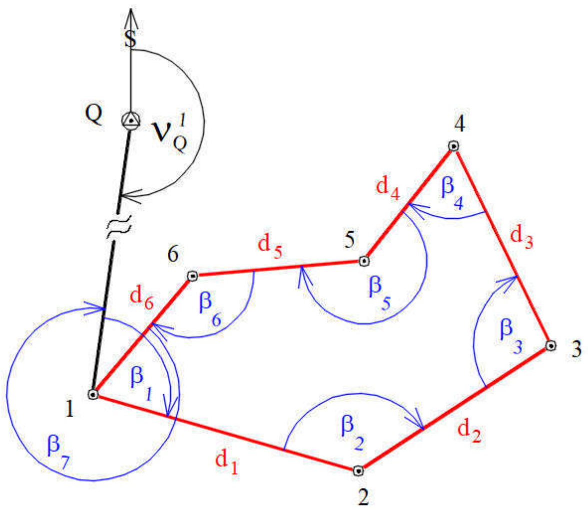
Zaključeni poligon - primer

Podatki:

ν_Q^1 =188°00'00" začetni smerni kot

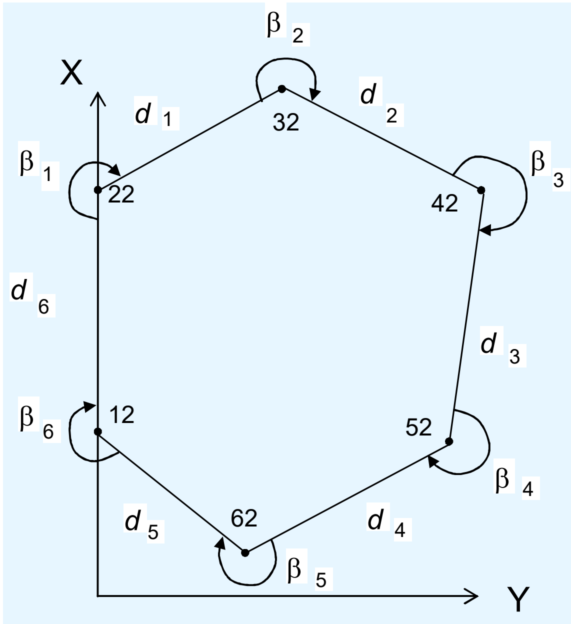
Y = 6 152,82 Y = 4 382,09 prva točka 1

točka 1	beta(1) = 97°50'00"	
		stranica(1)= 405,24 m
točka 2	beta(2) = 131°35'00"	
		stranica(2)= 336,60 m
točka 3	beta(3) = 97°35'00"	
		stranica(3)= 325,13 m
točka 4	beta(4) = 64°00'30"	
		stranica(4)= 212,91 m
točka 5	beta(5) = 227°26'30"	
		stranica(5)= 252,19 m
točka 6	beta(6) = 132°45'30"	
		stranica(6)= 237,69 m
točka 1	beta(7) = 328°50'30"	



Zaključeni poligon v lokalnem koordinatnem sistemu

- Poljubno izbran koordinatni sistem (lokalni koordinatni sistem):



- Običajno ga izberemo tako, da je koordinatno izhodišče v točki ⊙12, X-os poteka v smeri proti točki ⊙22 (v smeri poligonske stranice d_6). Priporočljivo je podati koordinatam prve točke neko pozitivno vrednost, da bi se izognili negativnim koordinatam ostalih točk v poligonu, na primer:
- Y_{12}= 500, X_{12}= 500. (e_{12}= 500, n_{12}= 500).

- Začetni smerni kot je potemtakem ν_{12}^{22} =0 °.

- Zaključeni poligon ima obliko nepravilnega geometričnega mnogotnika. Za izračun kotnega nesoglasja lahko uporabimo znano lastnost mnogokotnikov:

$$[\beta] = (n \pm 2) \cdot 180°$$

Pri tem velja predznak + za zunanje lomne kote, predznak – za notranje lomne kote. Kotno nesoglasje dobimo iz enačbe:

$$f_\beta = (n \pm 2) \cdot 180° - [\beta]$$

- Preostali del računanja zaključenega poligona je povsem enak splošnemu primeru.

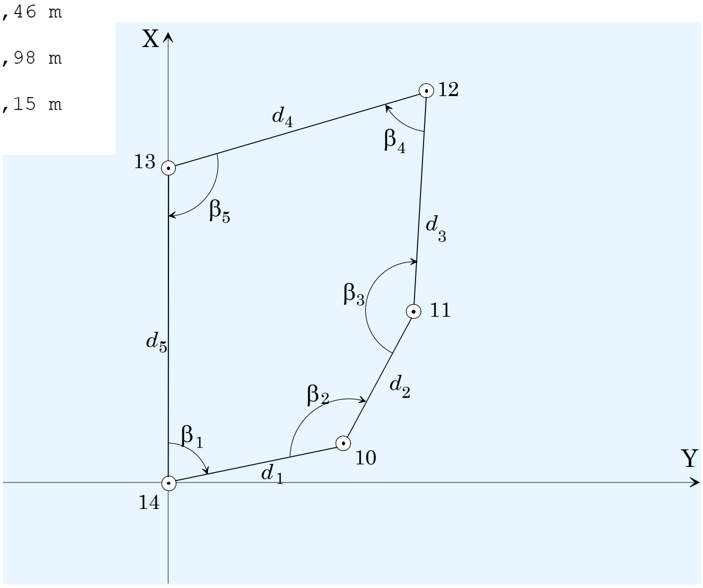
Zaključeni poligon v lokalnem KS - primer

Podatki:

ν_{13}^{14} =180°00'00"   začetni smerni kot

Y = 500,00   Y = 500,00   prva točka 14

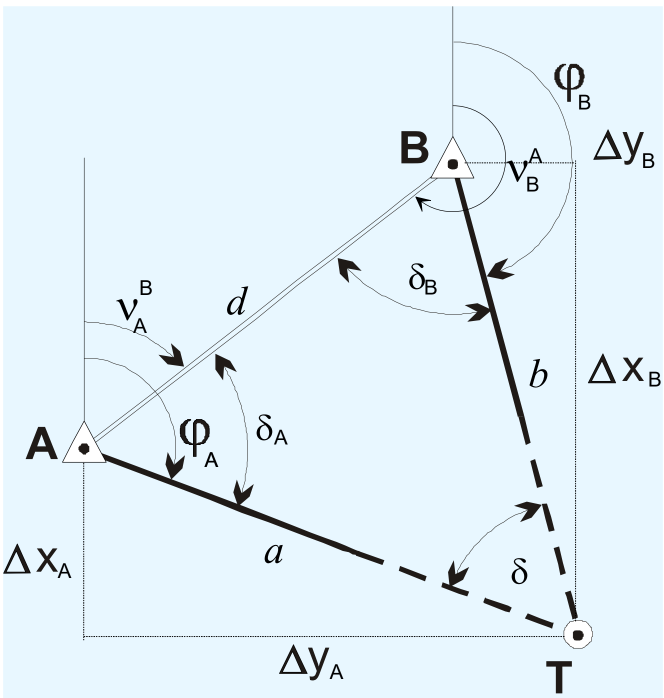
točka 14	beta(1) = 79°10'25"	stranica(1)= 86,17 m
točka 10	beta(2) = 128°27'55"	stranica(2)= 79,68 m
točka 11	beta(3) = 155°49'41"	stranica(3)= 116,46 m
točka 12	beta(4) = 70°09'32"	stranica(4)= 133,98 m
točka 13	beta(5) = 106°22'45"	stranica(5)= 165,15 m



Zunanji urez

- Zunanji urez je postopek določitve koordinat neznane točke na osnovi opazovanih zunanjih smeri iz dveh danih točk. Zunanja smer je smer z dane točke na novo točko.

- dano: A (Y_A,X_A), B (Y_B, X_B)
- merjeno: δ_A, δ_B
- neznano: T (Y_T, X_T)

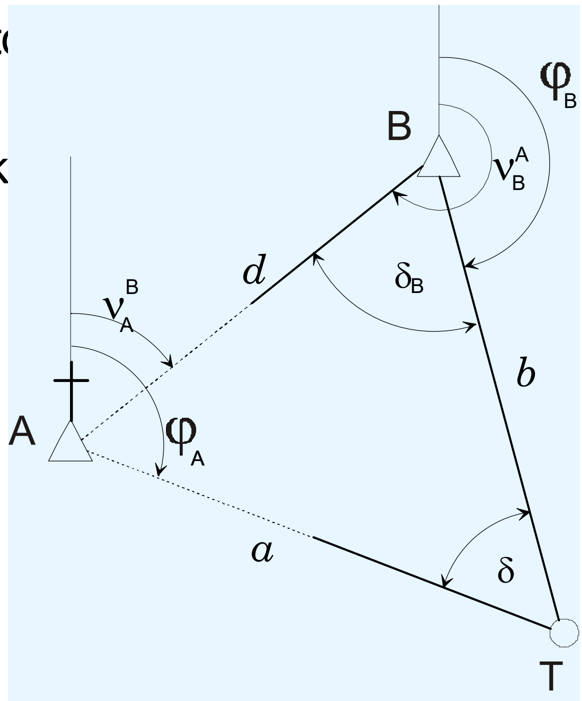


- φ_B in φ_B sta orientirani smeri.
- Orientirana smer je kot, ki ga oklepa neka smer s severom.

Stranski urez

- V primeru, da je ena dana točka nedost
- Moramo izmeriti kot δ na novi točki.
- Orientirano smer v točki A, dobimo prek kota δ:

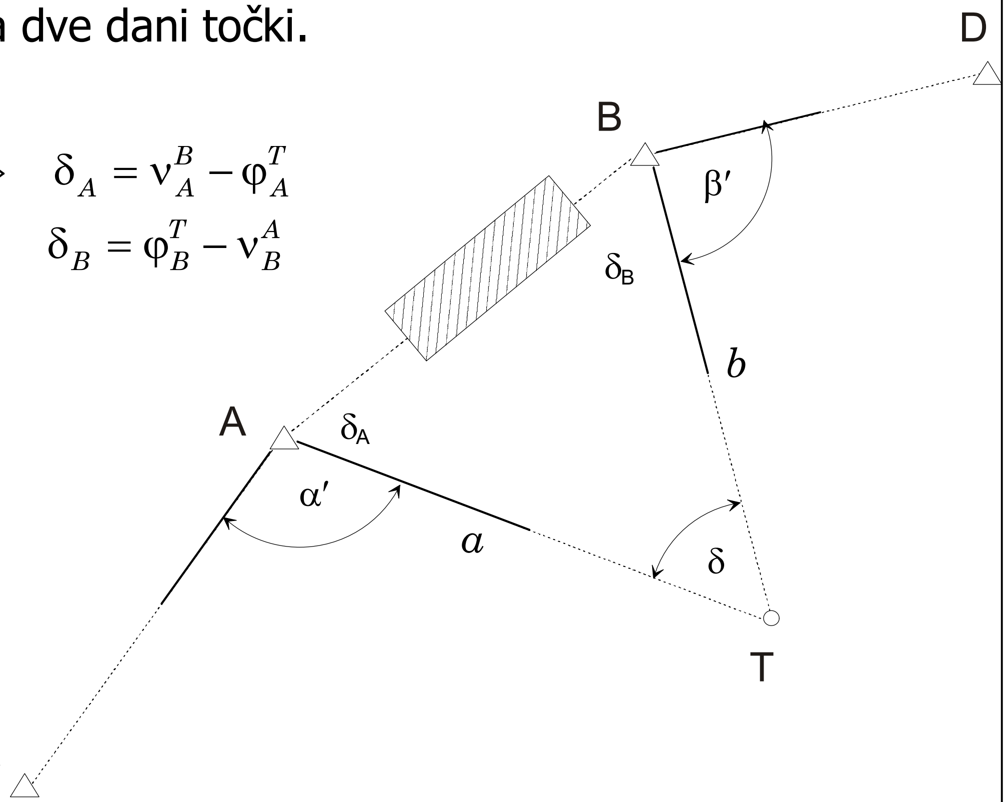
$$\varphi_A = \varphi_B - \delta$$



Zunanji urez s smernimi koti

- V primeru, da se dani točki medsebojno ne vidita, se je potrebno navezati dodatno na dve dani točki.

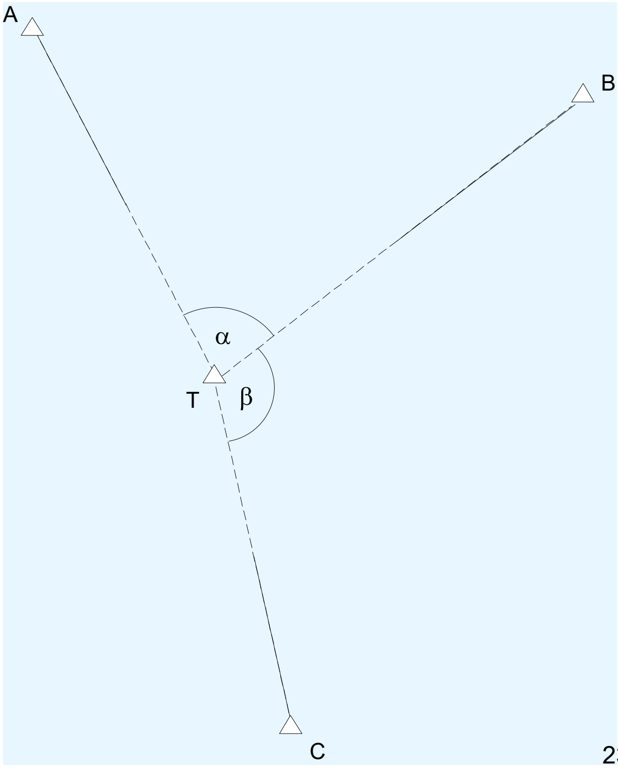
$$\varphi_A^T = \nu_A^C - \alpha' \quad \Rightarrow \quad \delta_A = \nu_A^B - \varphi_A^T$$
$$\varphi_B^T = \nu_B^D + \beta' \quad \Rightarrow \quad \delta_B = \varphi_B^T - \nu_B^A$$



Notranji urez

- Notranji urez je postopek določitve koordinat neznane točke na osnovi opazovanih smeri iz nove točke do treh danih točk. Notranja smer je smer iz nove točke na dano točko.

- dano: A (Y_A, X_A), B(Y_B,X_B), C(Y_C,X_C)
- merjeno: α, β
- neznano: T (Y_T, X_T)



- Obstaja skoraj 100 različnih načinov reševanja notranjega ureza.

- Pri Geod. računih smo predstavili Collinsov in Pothenot (Snelliusov) način.