Adrian Traian G.M. Rădulescu Gheorghe M.T. Rădulescu
Sanda Naș Virgil Mihai G.M. Rădulescu Paul Sestraș

Topografie inginerească

Îndrumător de lucrări, Culegere de probleme, Volumul I. Metode de trasare

UTPRESS
Cluj-Napoca, 2018
ISBN 978-606-737-291-5

Editura U.T.PRESS
Str.Observatorului nr. 34
C.P.42, O.P. 2, 400775 Cluj-Napoca
Tel.:0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
http:/biblioteca.utcluj.ro/editura

Director: Ing. Călin D. Câmpean

Recenzia: Prof.dr.ing. Mircea Ortelecan
Conf.dr.ing. Tudor Borșan

Copyright © 2018 Editura U.T.PRESS
Reproducerea integrală sau parţială a textului sau ilustraţiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRESS.

ISBN 978-606-737-291-5

Prefață

"*Engineers like to solve problems. If there are no problems handily available, they will create their own problems*." Scott Adams,
Scott Adams (born June 8, 1957) is the author of several nonfiction works of business

"*Topografia precede, însoțește și urmează activitatea de construcții*"

Orice activitate care modifică aspectul actual al suprafeței terestre reprezintă o activitate de investiții și se face numai în baza unui proiect Iar pentru a elabora acel proiect sunt necesare planuri, produse de bază ale Topografiei generale (aici intervine partea "a precede"), pentru a aplica proiectul pe teren se folosesc metodele și instrumentele Topografiei inginerești (partea "a însoți"), iar după finalizarea obiectivului proiectat acesta trebuie urmărit o perioadă pentru a se cunoaște comportarea în timp a structurii de rezistență a obiectivului finalizat utilizând în acest caz mijloacele de operare ale Urmăririi comportării în timp a construcțiilor și a terenurilor (partea "a urma").

Lucrarea prezintă sintetic conceptele teoretice care stau la baza soluționării aplicațiilor practice din domeniul Topografiei inginerești. și este însoțită de o culegere de probleme, parțial rezolvate, parțial propuse.

Abordarea este clasică, particularizările privind utilizarea stațiilor totale în trasare fiind făcută în volumul următor „*Topografie inginerească, Îndrumător de lucrări, Culegere de probleme, Volumul II. Aplicarea pe teren a proiectelor de construcții prin metode topografice"*

Lucrarea se adresează studenților specializării Măsurători terestre și cadastru dar şi celor ce utilizează în activitatea curentă Topografia inginerească.

În acest sens am încercat să dam lucrării un caracter didactic, explicit, fiecare soluție fiind dedusă pornind de la relații în care se prezintă corespondența elementelor prelucrate.

Autorii

Adrian Traian G.M. Rădulescu Gheorghe M.T. Rădulescu Sanda Naș Virgil Mihai G.M. Rădulescu Paul Sestraș

Topografie inginerească
Îndrumător de lucrări, Culegere de probleme
Volumul I. Metode de trasare

Cuprins

Capitolul 1. Trasarea pe teren a elementelor simple topografice.....1
1.1. Noțiuni generale.....1
1.2. Trasarea elementelor simple topografice…… ..6
1.2.1. Trasarea unghiului/direcției orizontal/orizontale…… …6
1.2.1.1. Trasarea unghiului orizontal cu precizie scăzută 8
1.2.1.2. Trasarea unghiului orizontal cu precizie medie.....10
1.2.1.3. Trasarea unghiului orizontal prin precizie ridicată.....12
Lucrarea 1. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale.....14
Setul de probleme 1.1. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale cu metoda de precizie scăzută.....14
Setul de probleme 1.2, Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale cu metoda de precizie medie.....15
Setul de probleme 1.3. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale cu metoda de precizie ridicată.....17
1.2.2. Trasarea pe teren a unghiului vertical.....20
1.2.2.1. Trasarea unui unghi vertical cu precizie scăzută, medie și ridicată.....22
1.2.2.2. Trasarea unui unghi vertical oarecare.....23
1.2.2.3. Trasarea unghiurilor de declivitate.....24
Lucrarea 2. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale.....28
Setul de probleme 2.1. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie scăzută.....28
Setul de probleme 2.2. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie medie.....30
Setul de probleme 2.3. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie ridicată.....33
Setul de probleme 2.4. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale de declivitate cu metoda de precizie scăzută.....36

Setul de probleme 2.5. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale de declivitate cu metoda de precizie medie....38
Setul de probleme 2.6. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale de declivitate cu metoda de precizie ridicată....40
1.2.3. Trasarea pe teren a cotelor, trasarea diferenélor de nivel, trasarea punctului de cotă dată....42
1.2.3.1. Trasarea cotei prin nivelment trigonometric....43
1.2.3.2. Trasarea cotei prin nivelment tahimetric....46
1.2.3.3. Trasarea cotelor prin nivelment geometric....49
1.2.3.3.a. Trasarea cotelor prin nivelment geometric de mijloc....49
1.2.3.3.b. Trasarea cotelor prin nivelment geometric de capăt....50
Lucrarea 3. Trasarea pe teren a cotelor, diferențelor de nivel, a punctului de cotă dată....52
Setul de probleme 3.1. Trasarea pe teren a cotelor prin metode trigonometrice....52
Setul de probleme 3.2. Trasarea pe teren a cotelor prin metode tahimetrice....53
Setul de probleme 3.3. Trasarea pe teren a cotelor prin metode geometrice....54
1.2.4. Trasarea pe teren a distanţelor proiectate....56
1.2.4.1. Consideraţii teoretice....56
1.2.4.2. Trasarea distanței prin metoda directă....58
1.2.4.3. Trasarea distanței prin metode indirecte....59
A. Optico/Mecanic....59
a. Tahimetric....59
b. Metoda paralactică....60
c. Metoda trigonometrică....64
d. Trasarea prin intersecție unghiulară....66
B. Trasarea distanțelor proiectate cu aparatură electro-optică, utilizând EDM-uri (Electronic Distance Measuremnt)....67
C. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte, sisteme GNSS....68
Lucrarea 4. Trasarea pe teren a distanțelor....69
Setul de probleme 4.1. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode directe, cu ruleta, panglica, firul din invar....69
Setul de probleme 4.2. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte tahimetrice....70
Setul de probleme 4.3. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte paralactice....72
Setul de probleme 4.4. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte geometrice, trigonometrice....75
Setul de probleme 4.5. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte electronice....76
Setul de probleme 4.6. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte, sisteme GNSS....77

1.2.5. Trasarea pe teren a liniei de declivitate impusă....78
1.2.5.1. Trasarea liniei de declivitate prin nivelment trigonometric....78
1.2.4.2. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric....79
A. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de mijloc....79
B. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de capăt....82
Lucrarea 5. Trasarea pe teren a liniilor de declivitate impusă....82
Setul de probleme 5.1. Trasarea pe teren a liniilor de declivitate impusă prin nivelment trigonometric....82
Setul de probleme 5.2. Trasarea pe teren a liniilor de declivitate impusă prin nivelment geometric....84
A. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de mijloc....84
B. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de capăt....86
1.2.6. Trasarea pe teren a unei platforme....87
1.2.6.1. Trasarea pe teren a unei platforme orizontale....87
1.2.6.2. Trasarea pe teren a unei platforme înclinate....92
Lucrarea 6. Trasarea pe teren a unei platforme....95
Setul de probleme 6.1. Trasarea pe teren a unei platforme orizontale....95
Setul de probleme 6.2. Trasarea pe teren a unei platforme înclinate....104
1.2.7. Trasarea pe teren a unei curbe de nivel....111

Capitolul 2. Metode generale de trasare pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin elemente topografice calculate, unghiuri și distanțe....113
2.1.. Trasarea pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin metode polare....113
2.1.1. Trasarea elementelor topografice prin metode polare simple....114
2.1.2. Trasarea elementelor topografice prin metode polare duble....116
2.1.3. Trasarea elementelor topografice prin intersecție unghiulară....117
2.1.4. Trasarea elementelor topografice prin intersecție unghiulară înapoi....119
2.1.5. Metoda triunghiului închis....121
2.1.6. Trasarea elementelor topografice prin intersecție liniară....122
Lucrarea 2.1.. Trasarea pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin metode polare....123
Setul de probleme 2.1.1. Trasarea elementelor topografice prin metode polare simple....123
Setul de probleme 2.1.2. Trasarea elementelor topografice prin metode polare duble....125
Setul de probleme 2.1.3. Trasarea elementelor topografice prin intersecție unghiulară înainte....127

Setul de probleme 2.1.4. Trasarea elementelor topografice prin intersecție unghiulară înapoi....129
Setul de probleme 2.1.5. Metoda triunghiului închis....132
Setul de probleme 2.1.6. Trasarea elementelor topografice prin intersecție liniară....134
2.2.. Trasarea pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin metode rectangulare....135
2.2.1. Cazul general....135
2.2.2. Trasarea punctului proiectat C, prin metoda rectangulară, utilizând reţeaua de construcţie....136
2.2.3. Trasarea punctului/punctelor proiectate, prin coordonate rectangulare, utilizând metoda aliniamentelor....138
2.2.4. Trasarea punctului/punctelor proiectate, prin coordonate rectangulare, utilizând metoda coordonatelor echerice....138
Setul de probleme 2.1.7. Trasarea elementelor topografice prin metode rectangulare....138
2.3. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda intersecţiei reperate....140
Setul de probleme 2.1.8. Trasarea elementelor topografice prin metoda reperajului....143
2.4. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda poligonometriei proiectate....145
Setul de probleme 2.1.9. Trasarea elementelor topografice prin metoda poligonometriei proiectate....146
2.5. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda figurii de trasare....151
Setul de probleme 2.1.10. Trasarea elementelor topografice prin metoda figurii de trasare....156
2.6. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda reducţiilor....159
Setul de probleme 2.1.11. Trasarea elementelor topografice prin metoda reducțiilor....161

Capitolul 3. Probleme recapitulative....164
3.1. Probleme recapitulative pentru Capitolul 1. Trasarea pe teren a elementelor simple topografice....164
3.2. Probleme recapitulative pentru Capitolul 2. Metode generale de trasare pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin elemente topografice calculate, unghiuri și distanțe....171

Bibliografie....189

Capitolul 1. Trasarea pe teren a elementelor simple topografice

1.1. Noțiuni generale

A. Aplicarea pe teren a proiectelor de investiții, din punct de vedere geometric, se face utilizând o serie de metode de trasare topografică compuse din elemente simple topografice, respectiv:

a. Unghiuri orizontale;
b. Unghiuri verticale;
c. Distanţe orizontale sau înclinate;
d. Distanţe verticale – în fapt – diferenţe de nivel.

B. Elementele simple topografice compun metodele generale de trasare, clasificate în:

a. Metode polare;
b. Metode rectangulare;
c. Alte metode, poligonometria proiectată, figura de trasare, etc.

C. Metodele generale de trasare sunt aplicate unor anumite categorii de construcţii, ca de exemplu:

a. Trasarea construcţiilor de tip clădire (construcţii civile, industriale, agricole, social-culturale);
b. Trasarea căilor de comunicaţii;
c. Trasarea podurilor şi a altor lucrări de artă;
d. Trasarea barajelor şi a altor lucrări hidrotehnice;
e. Trasarea construcţiilor speciale;
f. Trasarea altor construcţii.

D. Trasarea unei construcţii, are anumite caracteristici şi se realizează în anumite condiţii (meteo, de amplasament, teren de fundare, tehnologie de execuţie, etc.), de exemplu trasarea unei clădiri cu structura de rezistenţă în cadre, la temperaturi sub 0°C, teren de fundare care necesită piloţi foraţi sub fundaţii, structură parţial monolită (fundaţii) şi prefabricată (restul elementelor stâlpi, grinzi, etc.).

În Figura 1.1. Sunt precizate principiul şi elementele trasării topografice **planimetrice** a unui punct proiectat printr-o metodă aleasă de trasare. Din punct de vedere topografic, problema trasării poate fi dezvoltată pornind de la trasarea elementelor simple topografice până la trasarea unei anumite construcţii în anumite condiţii de teren, așa cum s-a precizat anterior, astfel:

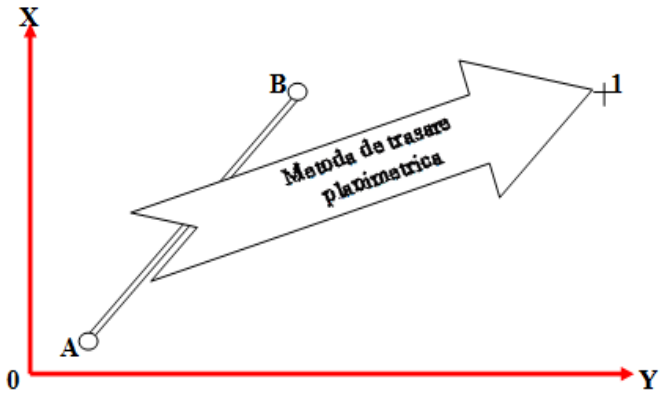
1. Trasarea elementelor simple topografice (Grupa de probleme A, din clasificarea anterioară);
2. Metode generale de trasare topografică (Grupa de probleme B a și B b din clasificarea anterioară);
3. Metode speciale de trasare topografică (Grupa de probleme B c din clasificarea anterioară);
4. Aplicarea metodelor de trasare la trasarea construcţiilor (Grupa de probleme C din clasificarea anterioară);
5. Probleme deosebite/specifice la trasarea construcţiilor (Grupa de probleme D din clasificarea anterioară);

Observaţii.

- În prezentarea anterioară s-a înţeles prin construcţie (obiectiv) proiectat şi în această fază trasat, orice categorie de investiţie: clădiri, drumuri, căi ferate, poduri, lucrări hidrotehnice, de îmbunătăţiri funciare, conducte magistrale etc.;
- Grupele de probleme atașate punctelor A și B, anterior menționate, sunt prezentate în această lucrare, Topografie inginerească, Îndrumător de lucrări, Culegere de probleme, Volumul I. Metode de trasare;
- Grupele de probleme atașate punctelor C, a., b., c. și d, anterior menționate, sunt prezentate în lucrarea Topografie inginerească, Îndrumător de lucrări, Culegere de probleme, Volumul II. Trasarea construcțiilor prin metode topografice.
- Grupele de probleme atașate punctelor C, e. și f, respectiv D, anterior menționate sunt prezentate în lucrarea Măsurători inginerești avansate, Îndrumător de lucrări, Culegere de probleme.

În Figura 1.1. se identifică patru elemente care intervin în trasarea planimetrică:

A. Sistemul de sprijin XOY, rectangular, poate fi sistemul national (Proiecție cartografică Stereografică 1970, Elipsoid Krasovski) utilizat cu precădere pentru obiective izolate, sau un sistem particular legat de sistemul naţional şi construit special în cazul trasării mai multor obiective cu amplasament învecinat;
B. Baza de sprijin (AB) care este latura reţelei de trasare cea mai apropiată de obiectiv;
C. Metoda de trasare aleasă în funcţie de precizia necesară, condiţiile trasării, natura obiectivului trasat etc;
D. Punctul trasat (1), de coordonate precizate în proiect (X_1, Y_1) şi care reprezintă un punct caracteristic al obiectivului trasat: intersecţie de ax longitudinal cu un ax transversal, colţ de construcţie, ax de drum sau de cale ferată, punct în axul unui pod etc;



Datele problemei

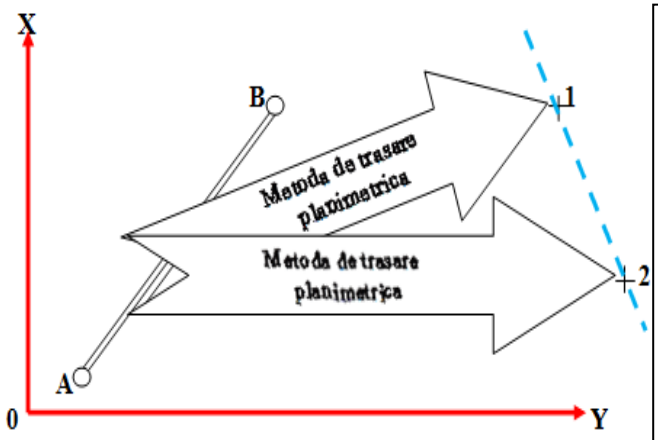
A, B **reperi din reţeaua de trasare;**
AB **baza de sprijin la trasare.**
Se cunosc:

$(X_A, Y_A); (X_B, Y_B)$

Din proiectul de execuţie al obiectivului proiectat se mai cunosc:

- **1 punct ce trebuie trasat pe teren;**
- (X_1, Y_1) **coordonate precizate de proiect**

Figura 1.1. Trasarea planimetrică a unui punct stabilit din proiectul de execuţie al unui obiectiv proiectat

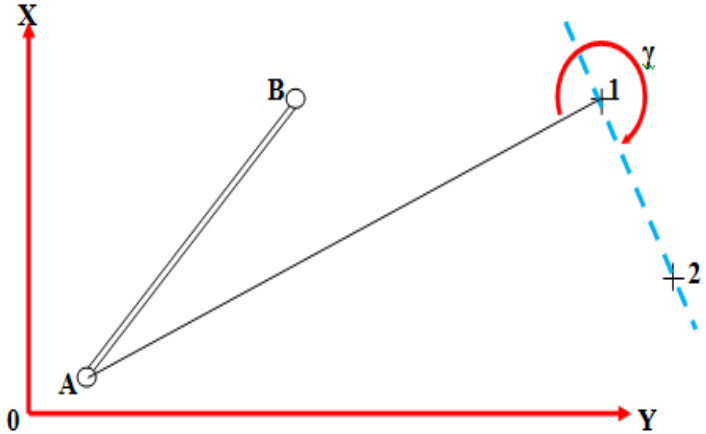


Datele problemei
A, B **reperi din reţeaua de trasare;**
AB **baza de sprijin la trasare.**
Se cunosc:

$(X_A, Y_A); (X_B, Y_B).$

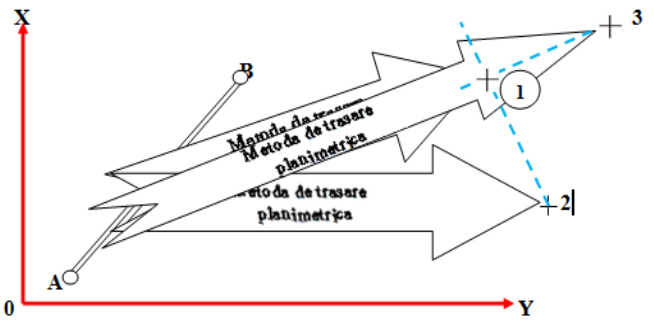
Din proiectul de execuţie al obiectivului proiectat se mai cunosc:

- **1, 2 puncte ce trebuiesc trasat pe teren;**
- $X_1, Y_1; X_2, Y_2$ **coordonate precizate de proiect**
- **12 ax obiectiv trasat**



a **b**

Figura 1.2. Trasarea planimetrică a unui ax stabilit din proiectul de execuţie al unui obiectiv proiectat,
a. Trasare din baza de sprijin, b. Trasare din primul punct trasat



a

Datele problemei

***A, B* reperi din reţeaua de trasare;**
***AB* baza de sprijin la trasare.**
Se cunosc:

$(X_A, Y_A); (X_B, Y_B).$

Din proiectul de execuţie al obiectivului proiectat se mai cunosc:

- **1, 2, 3 puncte ce trebuiesc trasate pe teren;**
- $X_1, Y_1; X_2, Y_2\ X_3, Y_3$ **coordonate precizate de proiect**
- **12, 13 axe obiectiv trasat**

b

Figura 1.3. Trasarea planimetrică a unei suprafețe stabilite din proiectul de execuție al unui obiectiv proiectat,

a. Trasare din baza de sprijin, b. Trasare din primul punct trasat

Pornind de la trasarea unui punct, trasarea planimetrică a unei construcţii se construiește pe principiile:

- Două puncte formează un ax (figura 1.2.);
- Două drepte, de regulă perpendicular, generează un plan orizontal sau înclinat (figura 1.3.);
- Prin adăugarea cotei (deci un segment perpendicular la planul anterior format) la unul sau mai multe puncte (figura 1.4.) din acest plan, se construiește un volum (construcție sau element structural al unei construcții).

În Figura 1.4. sunt precizate principiul şi elementele trasării topografice **nivelitice** a unui punct de cotă precizată. În acest caz se discută de următoarele elemente identificate în figura menționată:

A. Sistemul de cote în care se operează pe tot teritoriul ţării noastre este cel naţional "Marea Neagră 1975". Atât cota reperilor nivelitici cât şi cota $\pm 0{,}000$ m a obiectivelor proiectate va fi dată în acest sistem;

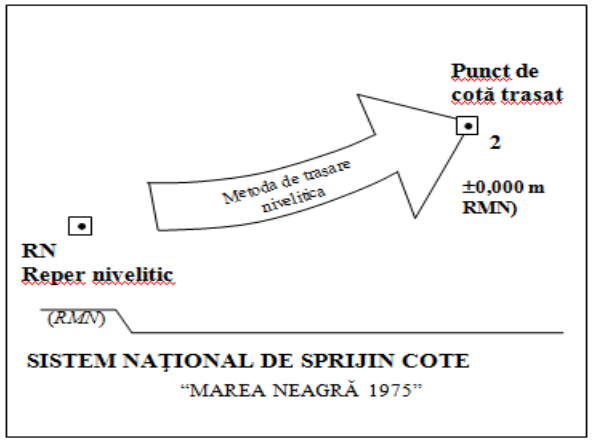
B. Reperul de cotă care se va utiliza este cel mai apropiat de obiectivul/obiectivele trasate;

C. Metoda nivelitică recomandată de trasare este nivelmentul geometric de mijloc;

D. Punctul de cotă trasat în această fază este un punct de cotă zero ± 0,000 m = …….m RMN75 (cotă precizată în sistemul național menționat) ce va fi materializat pe un suport de trasare şi în raport de care se vor trasa nivelitic toate elementele proiectate ale construcţiei realizată.

Referitor la figurile anterioare se impun câteva precizări:

- Figura 1.1. Metodele de trasare planimetrică utilizate sunt cele menționate la gupa B de probleme;
- Figura 1.2. Teoretic (pur matematic) al doilea punct, 2, care formează cu primul punct, 1, axul proiectat și trasat se poate trasa tot din baza de trasare (cazul prezentat în figura 1.2.a.), dar se recomandă trasarea din primul punct trasat (cazul prezentat în figura 1.2.b.);
- Figura 1.3. Teoretic (pur matematic) și al treilea punct, 3, care formează cu primul punct, 1, cel de al doilea ax proiectat și trasat se poate trasa tot din baza de trasare (cazul prezentat în figura 1.3.a.), se recomandă trasarea din primul punct trasat (cazul prezentat în figura 1.3.b.);



Datele problemei

RN reperi din reţeaua nivelitică;
Se cunoaște:

Z_{RN} **cota reperului de sprijin în sistemul național "Marea Neagră 1975"**
Din proiectul de execuţie al obiectivului proiectat se mai cunoaște:

- **2, punct ce trebuie trasat nivelitic pe teren;**
- Z_2 **cota precizată de proiect.**

Figura 1.4. Principiul trasării topografice nivelitice a unui punct proiectat

Referitor la figura 1.4. se impun câteva precizări:

- Pentru construcțiile civile sau structurile cu fundație individuală (construcții industriale, turnuri de televiziune, castele de apă, etc.) în proiect este precizată în sistem național doar cota ±0,000 m (de exemplu ±0,000 m = 351,200 m RMN 75);
- Pentru construcțiile civile cota ±0,000 m reprezintă cota pardoselii finite a parterului;

- Toate celelalte cote ale unor elemente structurale, sau ale oricăror detalii ale obiectivului proiectat, sunt precizate în proiect raportat la cota ±0,000 m, respectiv, de exemplu -2,200 m, pentru un element situat sub cota zero, denumit element de infrastructură sau +2,400 m pentru un element situat deasupra cotei zero, denumit element de suprastructură;
- Se recomanda, pe cât posibil, sa se foloseasca pentru materializarea reperului de cota zero cât și pentru trasarea nivelitica a oricarui element structural, metoda nivelmentului geometric de mijloc.

1.2. Trasarea elementelor simple topografice

Raportul în care se găseşte punctul trasat cu elementele de sprijin, planimetrice şi nivelitice, reperi sau/și rețele de trasare, este reprezentat de elementele simple topografice, menționate la punctul A al subcapitolului anterior, respectiv:

a. Unghiuri orizontale;
b. Unghiuri verticale;
c. Distanţe orizontale sau înclinate;
d. Distanţe verticale – în fapt – diferenţe de nivel.

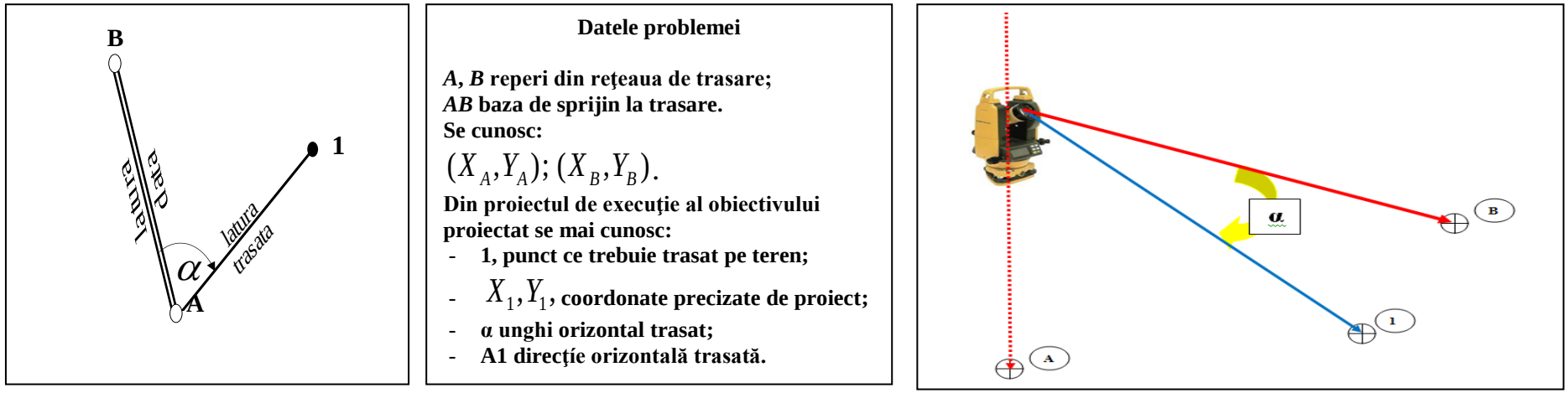
Prin combinarea acestor elemente se obţin metode de trasare care se aplică la trasarea obiectivelor proiectate, în anumite condiţii de trasare.

1.2.1. Trasarea unghiului/direcției orizontal/orizontale

Tema operaţiei topografice executate: pornind de la o bază de sprijin planimetrică AB, ce formează prima latură/direcție şi de la un unghi orizontal α calculat pe baza datelor din proiect se stabileşte în teren a doua latură/direcție care se găseşte faţă de prima sub un unghi α, (Figura 1.5.). În funcţie de precizia necesară, trasarea unghiului (direcţiei) poate fi făcută în trei moduri:

a) trasarea unghiului orizontal/direcției orizontale cu precizie scăzută;
b) trasarea unghiului orizontal/direcției orizontale cu precizie medie;
c) trasarea unghiului orizontal/direcției orizontale cu precizie ridicată.

Indiferent de metoda de trasare, în faza de pregătire topografică a proiectului de construcţii, din datele din proiect, se calculează unghiul orizontal α, ce trebuie trasat, astfel: Se cunosc $X_A, Y_A; X_B, Y_B$ coordonatele reperilor bazei de trasare și X_1, Y_1 coordonatele punctului ce trebuie trasat(figura 1.5.).



a b

Figura 1.5. Principiul trasării topografice a unui unghi orizontal proiectat, a. imagine în plan orizontal, b. imagine în elevaţie

Se calculează din datele prezentate în tabelul din figura 1.5:

Orientarea de sprijin θ_{AB} și orientarea direcţiei trasate θ_{A1}:

$$\mathrm{tg}\theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \Rightarrow \theta_{AB}$$
$$\mathrm{tg}\theta_{A1} = \frac{\Delta Y_{A1}}{\Delta X_{A1}} \Rightarrow \theta_{A1} \qquad (1.1.)$$

Unghiul orizontal care trebuie trasat va fi:

$$\alpha = \theta_{A1} - \theta_{AB} \qquad (1.2)$$

1.2.1.1. Trasarea unghiului orizontal cu precizie scăzută (Figurile 1.6. şi 1.7.)

În acest caz tehnologia de trasare este următoarea:

1. Se verifică reperii de staţie şi cel utilizat pentru viza origine, instrumentele şi datele folosite la trasare, etapa 1, figura 1.7.;
2. Se instalează în staţie teodolitul (staţie topografică totală - ST), se pregăteşte pentru măsurători (aparatul se centrează şi se calează), etapa 2, figura 1.7;
3. Se trasează (etapa a treia), aşa cum se prezintă în figura 1.6., suportul de trasare la o distanţă indicate (de regulă unghiul şi distanţa se trasează simultan);
4. În cea de a patra etapă se vizează în poziţia I reperul *B* şi se citeşte pe cercul orizontal mărimea HZ_B^I şi se calculează citirea necesară pentru trasarea unghiului α (direcţia *A*1)

$$HZ_P^I = HZ_B^I + \alpha \tag{1.3}$$

5. În etapa a 5 a se roteşte aparatul în sens orar, parcurgând operaţiile menţionate corespunzătoare etapei, în figura 1.7., în final, în etapa a 6 a, materializând printr-un însemn (făcut cu creionul sau vopsea sau cu un cui pe suportul de trasare) punctul trasat P,
6. După materializarea punctului se verifică prin măsurare unghiul trasat în etapa a 7 a, respectând apoi indicaţiile din figură.

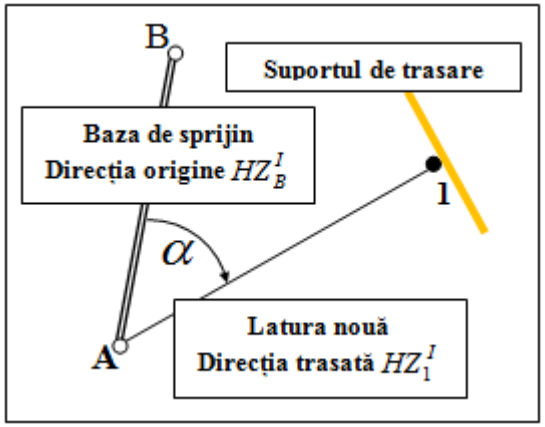


Figura 1.6. Trasarea unghiului orizontal cu precizie scăzută

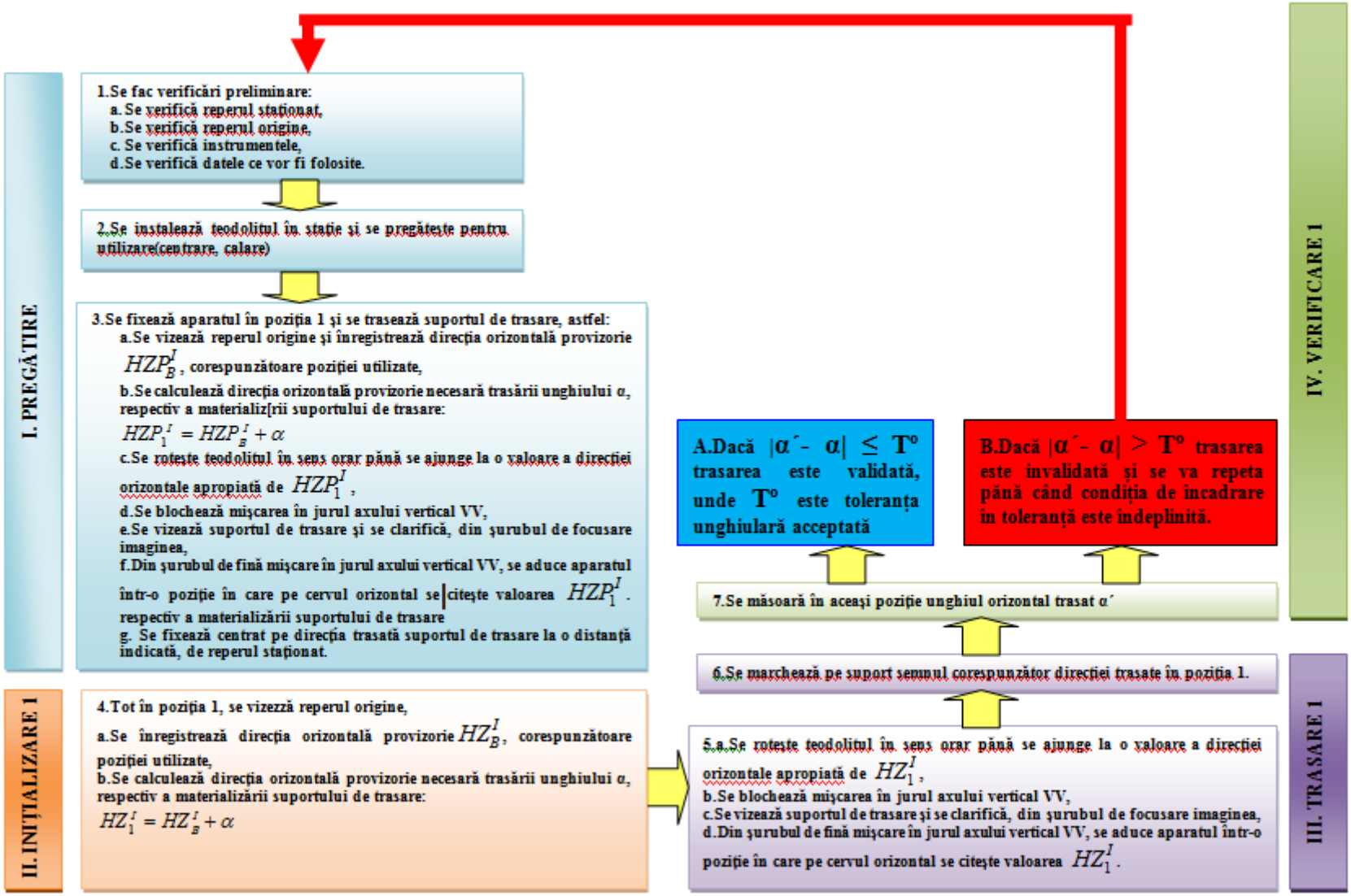


Figura 1.7. Schema logică a trasării unghiului orizontal cu precizie scăzută

1.2.1.2. Trasarea unghiului orizontal cu precizie medie (Figurile 1.8. şi 1.9.)

Trasarea va repeta primele şase operaţii prezentate anterior obţinându-se punctul $1'$, cu o poziţie în teren corespunzătoare trasării unghiului α în prima poziţie a aparatului.

7. Se întoarce aparatul în poziţia a II-a şi se citeşte pe cercul orizontal, pe direcţia AB, mărimea H_{ZB}^{II}. și se calculează citirea necesară pentru trasarea unghiului α în această poziţie, direcţia $A1$
$$H_{Z1}^{II} = H_{ZB}^{II} + \alpha \qquad (1.4)$$
8. Se roteşte aparatul în sens antiorar până când se citeşte pe cercul orizontal o mărime apropiată de H_{Z1}^{II}, se blochează mişcarea în jurul axului vertical VV, se parcurg și celelalte operaţii, specificate la punctul 8, figura 1.9. materializând printr-un însemn punctul trasat 1",
9. După materializarea punctului se verifică prin măsurare, în etapa a 11 a, ecartul d și dacă suntem în cazul 11a, se marchează punctul 1 trasat la jumătatea distanței menționate, apoi se verifică unghiul trasat **α",** în etapa a 12 a, respectând apoi indicațiile din figură.

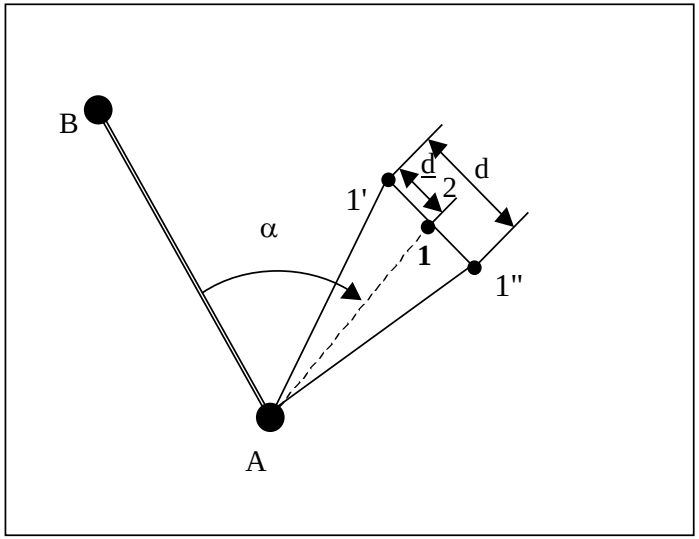


Figura 1.8. Trasarea unghiului orizontal cu precizie medie

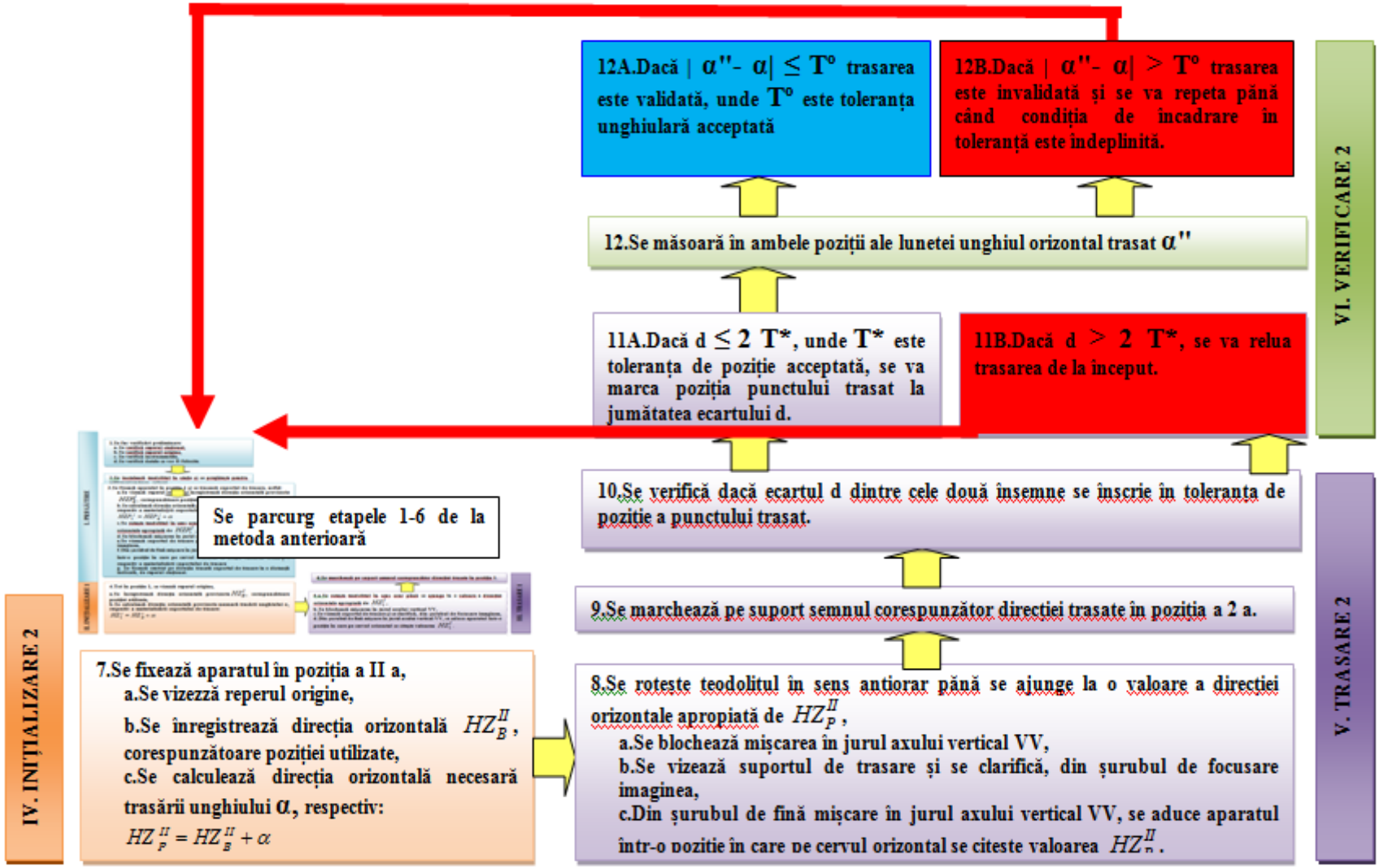


Figura 1.9. Schema logică a trasării unghiului orizontal cu precizie medie

1.2.1.3. Trasarea unghiului orizontal cu precizie ridicată (Figurile 1.10 şi 1.11.)

Trasarea decurge prin parcurgerea iniţială a etapelor 1 – 12 prezentate la metodele anterioare, materializându-se punctul **1***, după care în etapa a 12 a. se măsoară unghiul trasat **α'''**, prin metoda seriilor (3 – 5 serii poziţia I şi II) şi se calculează(etapa a 13 a) corecţia unghiulară $\Delta\alpha$:

$$\Delta\alpha = \alpha' - \alpha \tag{1.5}$$

respectiv proiecţia liniară q a acesteia,

$$\mathrm{tg}\,\Delta\alpha = \frac{q}{D_{A1}} \tag{1.6}$$

$$q = D_{A1}\,\mathrm{tg}\,\Delta\alpha \tag{1.7}$$

În etapa a 14 a se aplică pe teren corecţia liniară q, perpendicular pe direcţia A**1***, materializându-se poziţia corectă a punctului 1. Corecţia se va aplica spre dreapta sau spre stânga în funcţie de sensul mărimii q, calculată considerând vederea de la punctul de staţie pe direcţia A**1***;
Etapa a 15 a constă în verificarea prin măsurare (3 – 5 serii poziţia I şi II) a unghiului trasat şi îndeplinirea condiţiei:

$$\alpha - \alpha^* \leq \Delta Hz \text{ (Se constată că practic } \alpha^* \approx \alpha\text{)} \tag{1.8}$$

unde α este unghiul calculat pe baza datelor din proiect, α^* unghiul trasat măsurat în etapa a 15 a, iar ΔHz reprezintă abaterea unghiulară admisă pentru acea trasare.

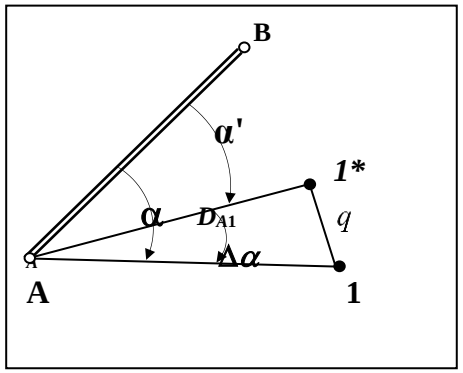


Figura 1.10. Trasarea unghiului orizontal cu precizie ridicată

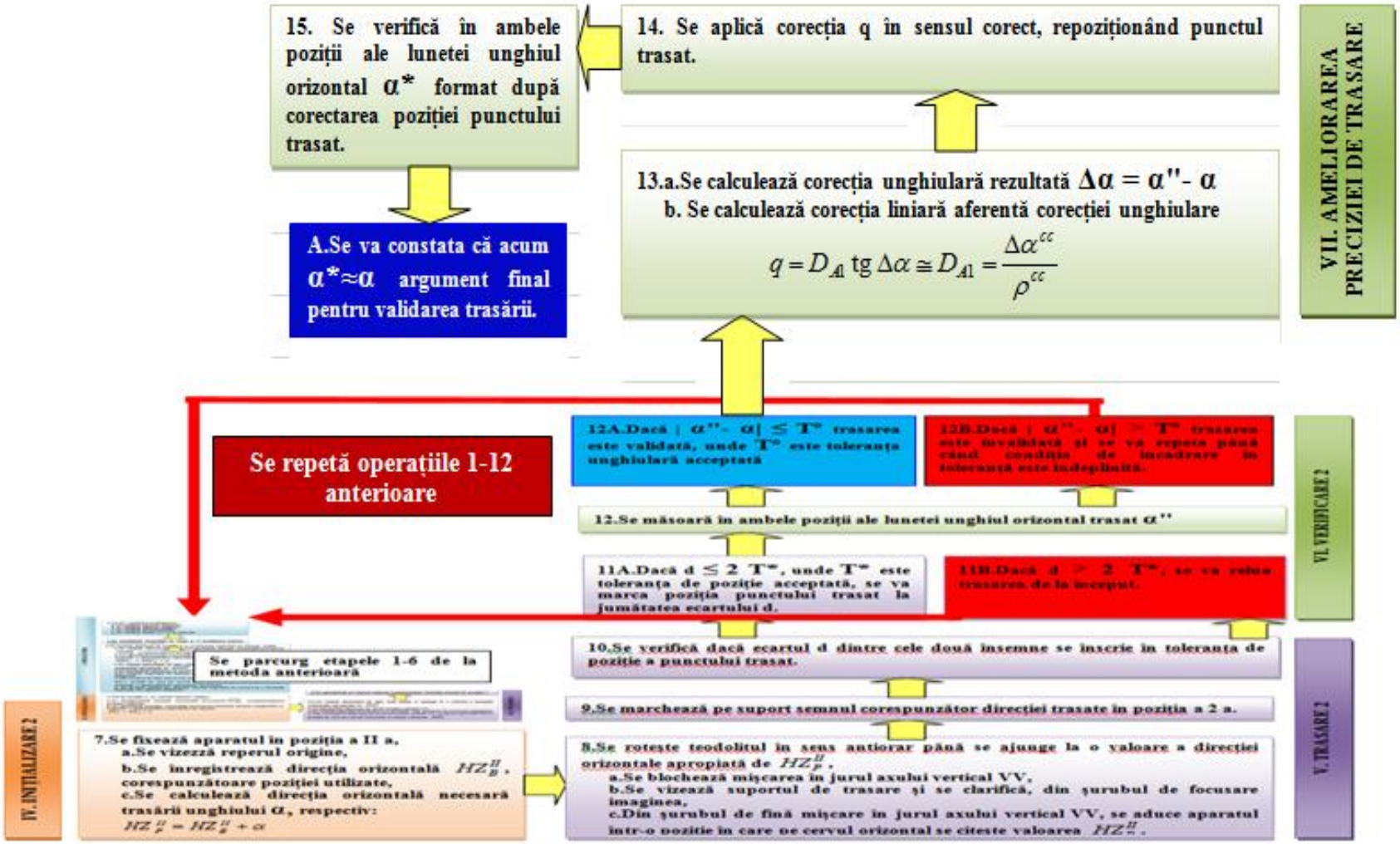


Figura 1.11. Schema logică a trasării unghiului orizontal cu precizie ridicată

Lucrarea 1. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale

Setul de probleme 1.1. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale cu metoda de precizie scăzută

A. Problema rezolvată

1. Din staţia 53, cu viza origine spre punctul 54 se va trasa un unghi orizontal $\angle\alpha = 61^g\ 47^c\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie redusă. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 54, în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{55}^{I} = 23^g 67^c 00^{cc}$, cu cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 55 în poziţia I a lunetei?(se cere deci HZ_{55}^{I}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{53.55} \cong 70$ m. Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu fir Theo 080 sau 120, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie scăzută. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de teodolite sau staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.3.

$$HZ_{55}^{I} = HZ_{54}^{I} + \alpha$$

$$HZ_{55}^{I} = 23^g\ 67^c 00^{cc} + 61^g\ 47^c 00^{cc} = 85^g\ 14^c 00^{cc}$$

Se realizează schiţa trasării(figura 1.12.) şi se explică apoi logica trasării unghiului orizontal cu precizie scăzută în conformitate cu schema logică prezentată în figura 1.7.

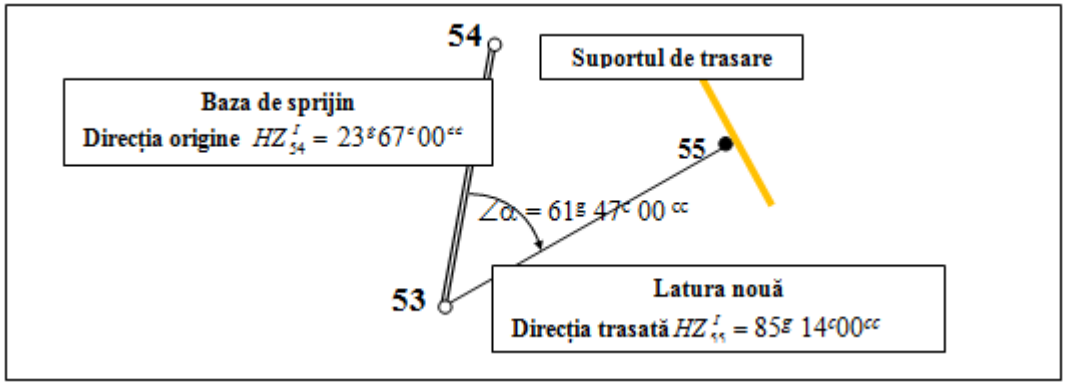


Figura 1.12. Aplicaţie numerică la trasarea unghiului orizontal cu precizie scăzută

B. Probleme propuse

2. Din staţia 61, cu viza origine spre punctul 72 se va trasa un unghi orizontal $\angle\beta = 132^g\ 67^c\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie redusă. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 72 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{72}^{I} = 342^g 76^c 00^{cc}$, cu cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 73 în poziţia I a lunetei? (se cere deci HZ_{73}^{I}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{61.73} \cong 120$ m.
3. Din staţia 14, cu viza origine spre punctul 68 se va trasa un unghi orizontal $\angle\gamma = 243^g\ 63^c\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie redusă. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 68 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{68}^{I} = 145^g 89^c 00^{cc}$, cu cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 69 în poziţia I a lunetei? (se cere deci HZ_{69}^{I}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m.
4. Din staţia 76, cu viza origine spre punctul 17 se va trasa un unghi orizontal $\angle\delta = 345^g\ 98^c\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie redusă. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 17 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{17}^{I} = 342^g 78^c 00^{cc}$, cu cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 18 în poziţia I a lunetei? (se cere deci HZ_{18}^{I}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{76.18} \cong 190$ m.

Setul de probleme 1.2. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale cu metoda de precizie medie

A. Problema rezolvată

5. Din staţia 41, cu viza origine spre punctul 58 se va trasa un unghi orizontal $\angle\alpha = 61^g\ 47^c\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie medie. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 59 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{59}^{I} = 23^g 67^c 40^{cc}$, iar citirea pe limb, introdusă spre punctul 59 în poziţia a II-a a lunetei, a fost $HZ_{59}^{II} = 223^g 67^c 60^{cc}$, cu cât trebuie să fie egale citirile pe limb spre punctul 59, în cele două poziţii ale lunetei?(se cer deci $HZ_{59}^{I} =$ şi $HZ_{59}^{II} =$) Dacă la măsurarea distanţei, pe suport, între cele două însemne făcute la trasarea unghiului orizontal prin metoda de precizie medie se constată o distanţă între acestea d= 18 mm, cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{41.59} \cong 70$ m. Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu scăriţă Theo 020 sau 030, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie medie. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.3.

$HZ_{59}^{I} = HZ_{58}^{I} + \alpha$

$HZ_{59}^{I} = 23^{g}\ 67^{c}40^{cc}\ + 61^{g}\ 47^{c}00^{cc} = 85^{g}\ 14^{c}40^{cc}$

Se aplică relaţia 1.4.

$HZ_{59}^{II} = HZ_{58}^{II} + \alpha$

$HZ_{59}^{II} = 223^{g}\ 67^{c}60^{cc}\ + 61^{g}\ 47^{c}00^{cc} = 285^{g}\ 14^{c}60^{cc}$

Se aplică modelul de trasare prezentat în subcapitolul 1.2.1.2.

Dacă la măsurarea distanţei, pe suport, între cele două însemne făcute la trasarea unghiului orizontal prin metoda de precizie medie se constată o distanţă între acestea d= 18 mm, se va înjumătăţii această distanţă rezultând d/2=9 mm.

Se realizează schiţa trasării(figura 1.13.) şi se explică apoi logica trasării unghiului orizontal cu precizie medie în conformitate cu schema logică prezentată în figura 1.9.

B. Probleme propuse

6. Din staţia 61, cu viza origine spre punctul 72 se va trasa un unghi orizontal $\angle\beta = 132^{g}\ 67^{c}\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie medie. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 72 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{72}^{I} = 342^{g}76^{c}10^{cc}$, iar în poziţia a II a a lunetei a fost $HZ_{72}^{II} = 142^{g}76^{c}20^{cc}$ cu cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 73 în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci HZ_{73}^{I} şi HZ_{73}^{II}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{61.73} \cong 120$ m.
7. Din staţia 14, cu viza origine spre punctul 68 se va trasa un unghi orizontal $\angle\gamma = 243^{g}\ 63^{c}\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie medie. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 68 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{68}^{I} = 145^{g}89^{c}80^{cc}$, iar în poziţia a II a a lunetei a fost $HZ_{68}^{II} = 345^{g}89^{c}60^{cc}$ cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 69 în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci HZ_{69}^{I} şi HZ_{69}^{II}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m.
8. Din staţia 76, cu viza origine spre punctul 17 se va trasa un unghi orizontal $\angle\delta = 345^{g}\ 98^{c}\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie medie. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 17 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{17}^{I} = 342^{g}78^{c}00^{cc}$, iar în poziţia a II a a lunetei a fost $HZ_{17}^{II} = 142^{g}78^{c}20^{cc}$ cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 18 în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci HZ_{18}^{I} şi HZ_{18}^{II}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{76.18} \cong 190$ m.

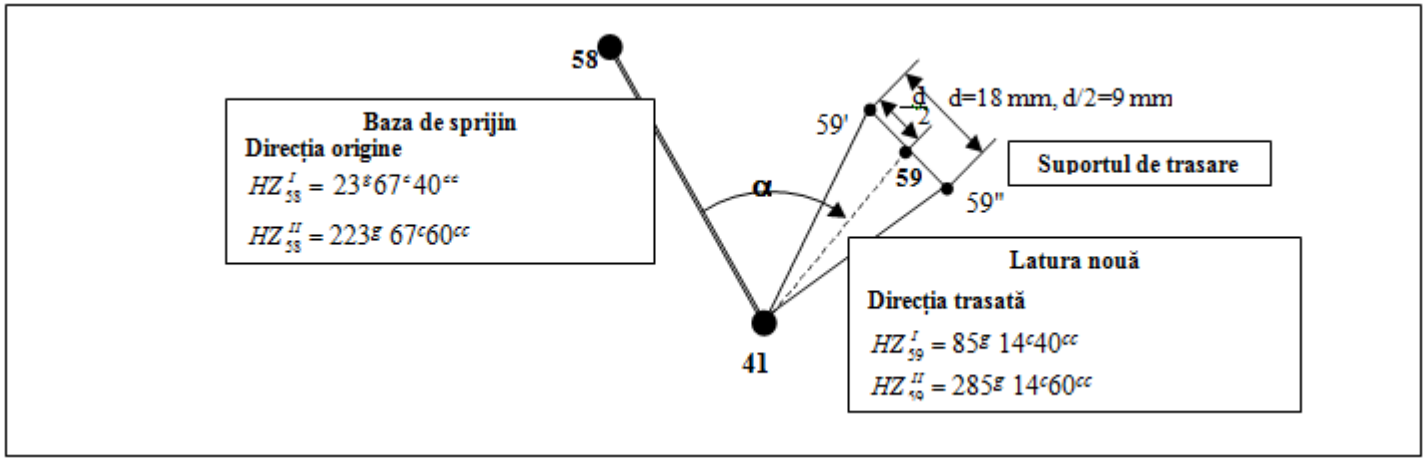


Figura 1.13. Aplicaţie numerică la trasarea unghiului orizontal cu precizie medie.

Setul de probleme 1.3. Trasarea pe teren a unghiurilor orizontale cu metoda de precizie ridicată

A. Problema rezolvată

9. Din staţia 41, cu viza origine spre punctul 59 se va trasa un unghi orizontal $\angle\alpha = 61^{g}47^{c}00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie ridicată. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 59 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{59}^{I} = 23^{g}67^{c}42^{cc}$, iar citirea pe limb, introdusă spre punctul 59 în poziţia a II-a a lunetei, a fost $HZ_{59}^{II} = 223^{g}67^{c}44^{cc}$, cu cât trebuie să fie egale citirile pe limb spre punctul 60, în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci $HZ_{60}^{I} =$ şi $HZ_{60}^{II} =$) Dacă la măsurarea unghiului orizontal trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\angle\alpha' = 61^{g}47^{c}23^{cc}$ cum se va proceda?. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{41.60} \cong 70$ m. Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu micrometru optic Theo 010, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie ridicată. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.3.

$HZ_{59}^{I} = HZ_{58}^{I} + \alpha$

$HZ_{59}^{I} = 23^{g}\ 67^{c}42^{cc}\ + 61^{g}\ 47^{c}00^{cc} = 85^{g}\ 14^{c}42^{cc}$

Se aplică relaţia 1.4.

$HZ_{59}^{II} = HZ_{58}^{II} + \alpha$

$HZ_{59}^{II} = 223^{g}\ 67^{c}64^{cc}\ + 61^{g}\ 47^{c}00^{cc} = 285^{g}\ 14^{c}64^{cc}$

Se aplică modelul de trasare prezentat în subcapitolul 1.2.1.3.

$\Delta\alpha$: $\Delta\alpha = \alpha' - \alpha =$ $61^{g}\ 47^{c}\ 00^{cc}$ - $61^{g}47^{c}23^{cc}$ =23^{cc}

respectiv proiecţia liniară q a acesteia, unde $\rho^{cc} = 636620^{cc}$ este factorul de transformare în radiani.

$$\text{tg}\ \Delta\alpha = \frac{q}{D_{A1}} \tag{1.9}$$

$$q = D_{A1}\ \text{tg}\Delta\alpha = 70{,}00\ \text{tg}00^{g}00^{c}23^{cc} = 2{,}5\ \text{mm}$$

Se realizează schiţa trasării(figura 1.14.) şi se explică apoi logica trasării unghiului orizontal cu precizie ridicată în conformitate cu schema logică prezentată în figura 1.11

B. Probleme propuse

10. Din staţia 61, cu viza origine spre punctul 72 se va trasa un unghi orizontal $\angle\beta = 132^{g}\ 67^{c}\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie ridicată. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 72 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{72}^{I} = 342^{g}76^{c}16^{cc}$, iar citirea pe limb, introdusă spre punctul 72 în poziţia a II-a a lunetei, a fost $HZ_{59}^{II} = 142^{g}76^{c}14^{cc}$, cu cât trebuie să fie egale citirile pe limb spre punctul 73, în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci $HZ_{59}^{I} =$ şi $HZ_{59}^{II} =$) Dacă la măsurarea unghiului orizontal trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\angle\beta' = 132^{g}\ 67^{c}\ 18^{cc}$, cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{61.73} \cong 120$ m.

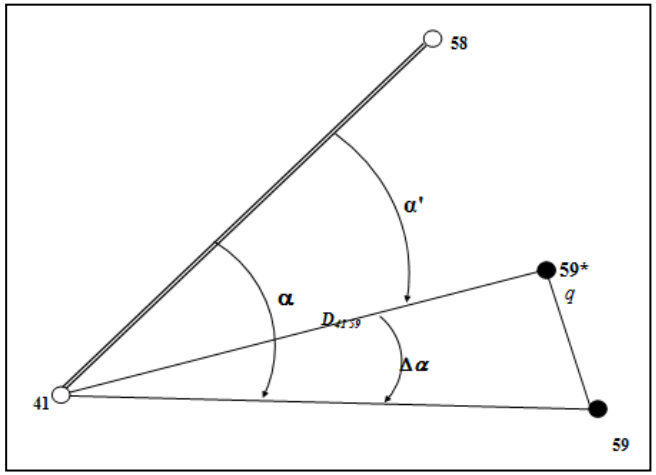


Figura 1.14. Aplicaţie la trasarea unghiului orizontal cu precizie ridicată

11. Din staţia 14, cu viza origine spre punctul 68 se va trasa un unghi orizontal $\angle\gamma = 243^g\,63^c\,00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie ridicată. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 68 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{68}^{I} = 145^g89^c84^{cc}$, iar în poziţia a II a a lunetei a fost $HZ_{68}^{II} = 345^g89^c64^{cc}$ cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 69 în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci HZ_{69}^{I} şi HZ_{69}^{II}). Dacă la măsurarea unghiului orizontal trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\angle\alpha = 61^g47^c23^{cc}$, cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m.
12. Din staţia 76, cu viza origine spre punctul 17 se va trasa un unghi orizontal $\angle\delta = 345^g\,98^c\,00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie ridicată. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 17 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{17}^{I} = 342^g78^c08^{cc}$, iar în poziţia a II a a lunetei a fost $HZ_{17}^{II} = 142^g78^c12^{cc}$ cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 18 în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci HZ_{18}^{I} şi HZ_{18}^{II}). Dacă la măsurarea unghiului orizontal trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\angle\alpha = 61^g47^c23^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{76.18} \cong 190$ m.

1.2.2. Trasarea pe teren a unghiului vertical

Se cunoaşte faptul că între unghiul de înclinare a lunetei teodolitului φ şi citirile pe cercul vertical necesare trasării Z^{I} denumit şi unghiul zenital şi Z^{II} se stabilesc relaţiile (figura 1.15.):

$$Z^{I} = 100^{g} - \varphi$$
$$Z^{II} = 300^{g} + \varphi \qquad (1.10)$$

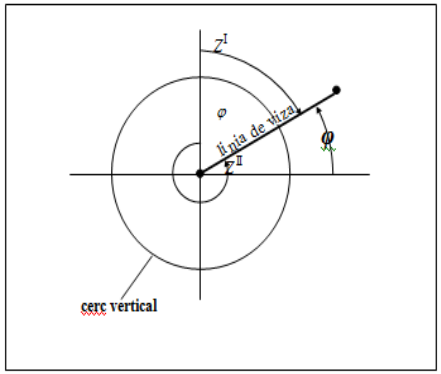


Figura 1.15. Unghi de declivitate, unghi zenital

Din proiectul de realizare pe teren a unei investiţii pot rezulta diferite categorii de unghiuri verticale ce trebuie trasate. Acestea se pot clasifica în două categorii:

a) unghiuri verticale oarecare (nu au legătură directă cu linia terenului) (figura 1.16.a,b);
b) unghiuri verticale care se referă la lucrări viitoare ce vizează actuala linie a terenului (figura 1.16.c,d), aşa numitele unghiuri de declivitate. Aceste unghiuri se mai numesc unghiuri de pantă dacă sunt negative, de palier dacă sunt nule sau de rampă dacă sunt pozitive în sensul de măsurare staţie – punct trasat.

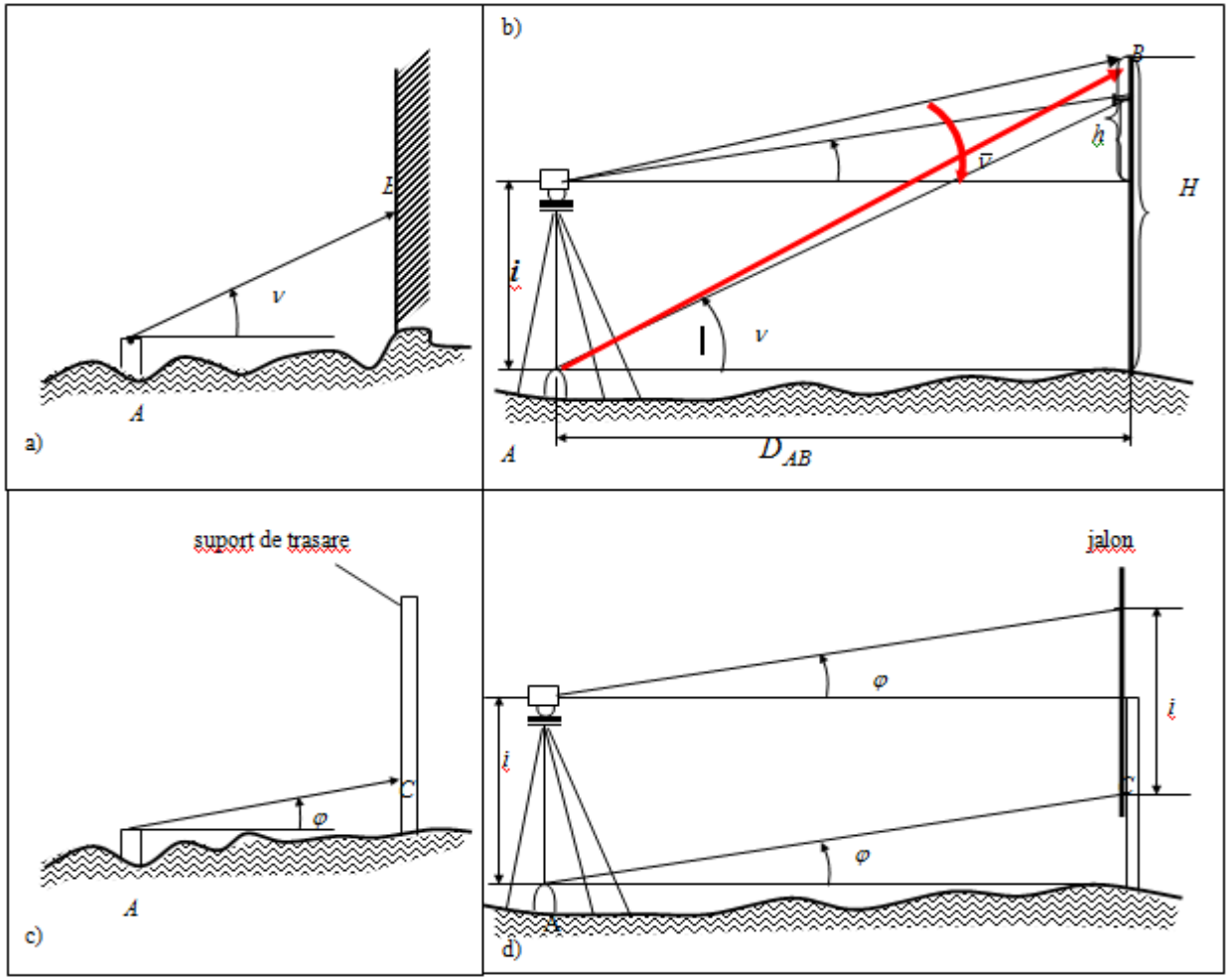


Figura 1.16. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale, a) unghiul vertical oarecare; b) staţionarea cu teodolitul la transmiterea unghiului vertical oarecare; c) unghiul de declivitate; d) staţionarea cu teodolitul la transmiterea unghiului de declivitate

1.2.2.1. Trasarea unui unghi vertical cu precizie scăzută, medie şi ridicată

Ca şi în cazul trasării unghiurilor orizontale se prezintă iniţial trasarea prin metoda de precizie redusă, construind apoi, prin scheme logice similare modul de continuare a ameliorării preciziei prin metodele de precizie medie (figura 1.18.) şi ridicată (figura 1.19.). Trasarea unghiurilor verticale oarecare, sau de declivitate, nu diferă ca metodologie sau instrumentaţie. Tehnologia de trasare folosită în cazul trasării unghiurilor verticale prin metoda de precizie redusă este următoarea:

1. Se verifică reperii de staţie şi origine, instrumentele şi datele folosite la trasare, etapa 1, figura 1.17.;
2. Se instalează în staţie teodolitul (staţie topografică totală - ST), se pregăteşte pentru măsurători (aparatul se centrează şi se calează), etapa 2, figura 1.17.;

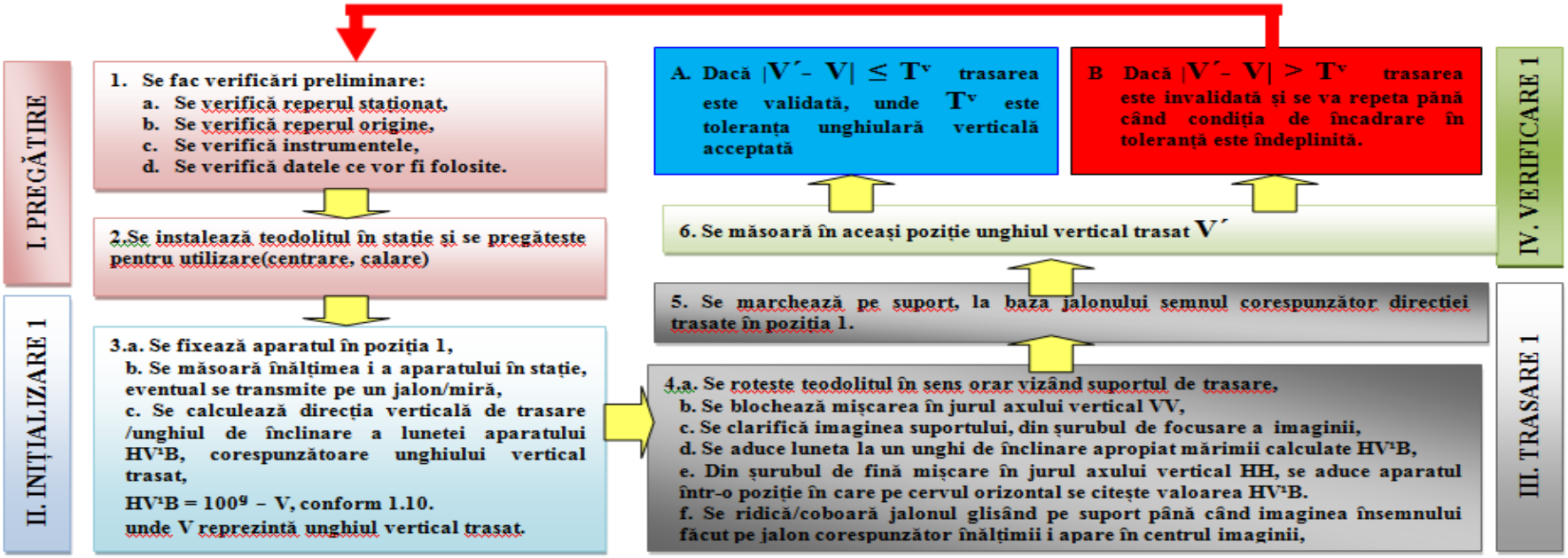


Figura 1.17. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie scăzută

3. Se măsoară în etapa a 3 a înălțimea "i" a instrumentului în stație, și se calculează unghiul necesar de înclinare a lunetei în poziția a 1 a , **HV'B,** corespunzătoare unghiului vertical trasat V;
4. În etapele a patra și a cincea, parcurgând operațiile menționate corespunzătoare, se marchează pe suport, la baza jalonului semnul corespunzător direcției trasate în poziția 1;
5. După materializarea punctului se verifică, în etapa a 6 a, prin măsurare unghiul trasat, respectând apoi indicațiile din figură.

Trasarea unui unghi vertical cu precizie medie aduce în plus folosirea celei de a doua poziții a aparatului (etapele 7, 8 și 9 din figura 1.18.) și apoi, dacă ecartul, notat de această dată cu l, dintre însemnele făcute în cele două poziții se înscrie în toleranța de poziție a punctului trasat (a se vedea punctul 11 din figura menționată) poziția punctului se va stabili la mijlocul distanței l, acționând de această dată pe verticală. Ca și în cazul trasării unghiurilor orizontale în ultima etapă (etapa a 12 a, figura 1.18.) se verifică prin măsurare, efectuată în ambele poziții ale lunetei, unghiul trasat urmând instrucțiunile prezentate în figura menționată. În general, uzual, se utilizează metoda de precizie medie, dar în condițiile în care apariția și dezvoltarea utilizării stațiilor topografice totale și implicit a extinderii utilizării nivelmentului trigonometric, fac ca metoda de precizie ridicată să aducă o precizie apropiată de cea a nivelmentului geometric de mijloc și să fie aplicabilă și utilizabilă doar în condițiile când diferite cauze împiedică folosirea nivelmentului geometric. Trasarea unui unghi vertical cu precizie ridicată aduce în plus, față de metoda precedentă, măsurarea cu precizie, în ambele poziții ale lunetei, utilizând trei-cinci cicluri de măsurare, obținerea mărimii unghiulare verticale medii în etapele 12 urmând instrucțiunile prezentate în figura 1.19. Se calculează, în mod similar, cu trasarea prin metoda de precizie ridicată a unghiului orizontal, o corecție liniară p aferentă ecartului unghiular $\Delta\varphi$, care se aplică pe suportul de trasare corectând poziția punctului trasat. La re măsurarea unghiului vertical trasat se va constata că acesta, în limitele de precizie ale aparatului folosit va coincide cu unghiul vertical care trebuie trasat.

1.2.2.2. Trasarea unui unghi vertical oarecare

În aceste condiţii trasarea unui unghi vertical oarecare (Figura 1.16.a și b.) va parcurge următorii paşi:

1. Se cunoaşte unghiul vertical ce trebuie trasat ν calculat pe baza datelor din proiect;
2. Se instalează teodolitul în staţie şi se pregăteşte pentru măsurători, atenţie la calare şi centrare, se măsoară înălţimea instrumentului în staţie i;
3. Se cunoaşte sau se determină distanţa D_{AB} dintre staţie şi verticala punctului trasat (figura 1.12.b);

4. În acest caz se înlocuiesc calculele de la punctul 3.c., figura 1.14 şi 7.c. din figura 1.18. cu următoarele relaţii prin care se calculează, corespunzător datelor problemei, unghiul necesar de înclinare a lunetei $\bar{\nu}$ (figura 1.15. b) şi apoi în funcţie de metoda de trasare aleasă, unghiurile de trasare $\bar{Z}^{\mathrm{I}}$ şi $\bar{Z}^{\mathrm{II}}$ conform relaţiilor 1.10.;

$$\operatorname{tg}\nu = \frac{H}{D_{AB}}, \tag{1.11}$$

$$H = D_{AB} \cdot \operatorname{tg}\nu$$

$$h = H - i$$

$$h = D_{AB} \cdot \operatorname{tg}\nu - i \tag{1.12}$$

$$\operatorname{tg}\bar{\nu} = \frac{h}{D_{AB}}$$

$$\operatorname{tg}\bar{\nu} = \frac{D_{AB}\operatorname{tg}\nu - i}{D_{AB}} \tag{1.13}$$

$$\bar{\nu} = \operatorname{arctg}\left(\frac{D_{AB}\operatorname{tg}\nu - i}{D_{AB}}\right) \tag{1.13'}$$

5. Se trasează punctul cu una dintre cele trei metode dezvoltate anterior materializându-l pe suportul de trasare.

1.2.2.3. Trasarea unghiurilor de declivitate (Figura 1.19. c, d)

În principiu, se recomandă, în funcţie de precizia dorită, utilizarea metodelor prezentate în figurile 1.17. şi 1.18. parcurgând etapele specificate fiecărei clase de precizie menţionate. Se observă că înălţimea *i* a aparatului în staţie se marchează pe un jalon cu care se va opera trasarea, unghiul de declivitate fiind indicat de unghiul de înclinare a lunetei aparatului (conform principiului: unghiurile cu laturi paralele sunt egale). Se impun câteva consideraţii privind modul de aşezare în teren a suportului de trasare rezultat din raportul în care se găseşte unghiul de declivitate trasat în raport de declivitatea naturală a terenului (Figura 1.22.). Cunoscând distanţa de la aparat la punctul trasat D_{ij} (cu aproximaţie)

se va putea calcula înălţimea *h* necesară a suportului (Figurile 1.20.; 1.21.; 1.22.) (cazurile a, e f şi eventuale corecţii, h, .i şi j) sau/şi a săpăturii în care să se aşeze suportul (cazurile b, c, d, f – eventuale corecţii şi k).

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{H}{D_{ij}},\quad H = D_{ij}\operatorname{tg}\varphi \qquad (1.14)$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{\Delta Z_{ij}}{D_{ij}},\quad \Delta Z_{ij} = D_{ij}\operatorname{tg}\varphi'$$

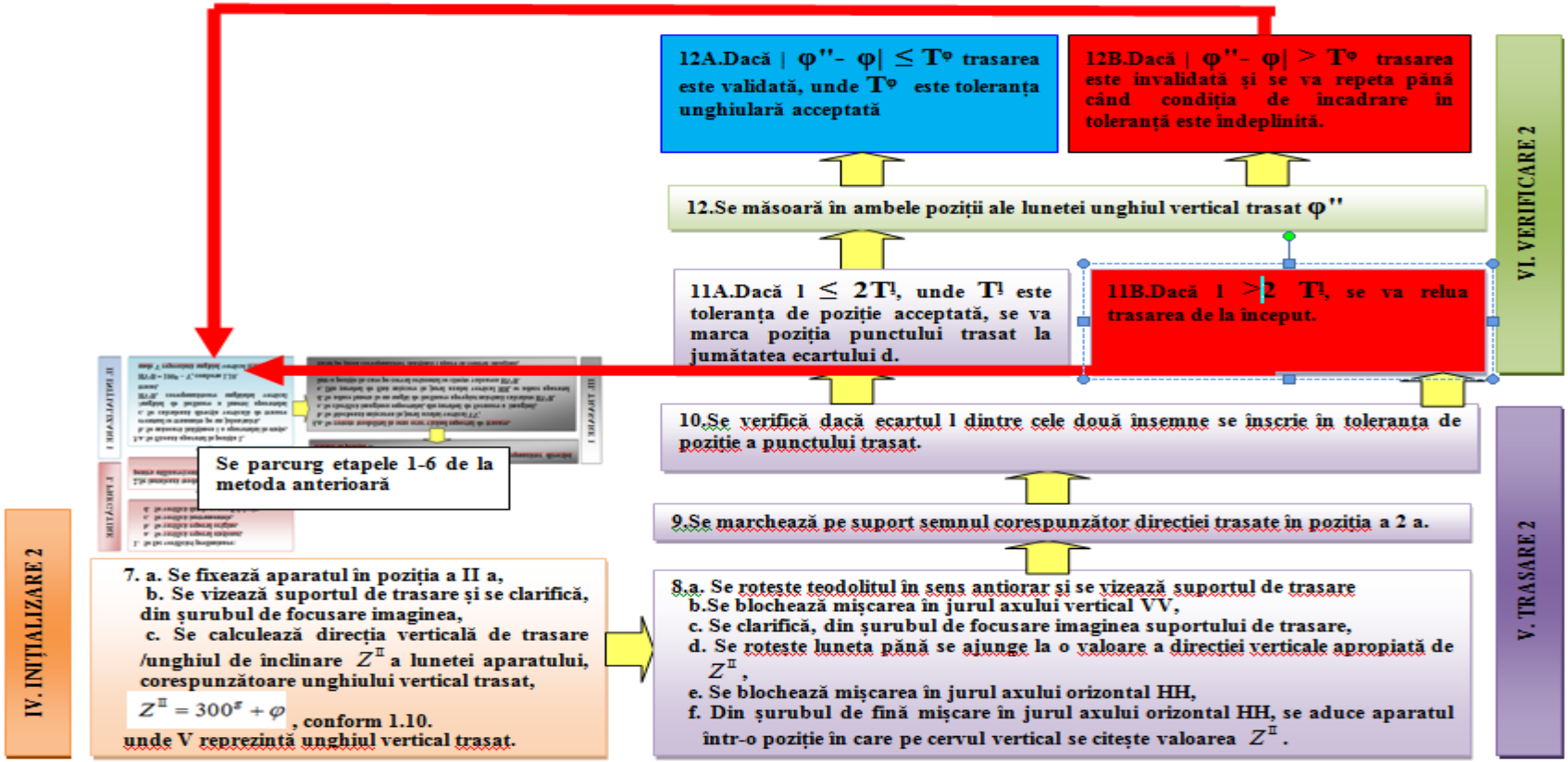


Figura 1.18. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie medie

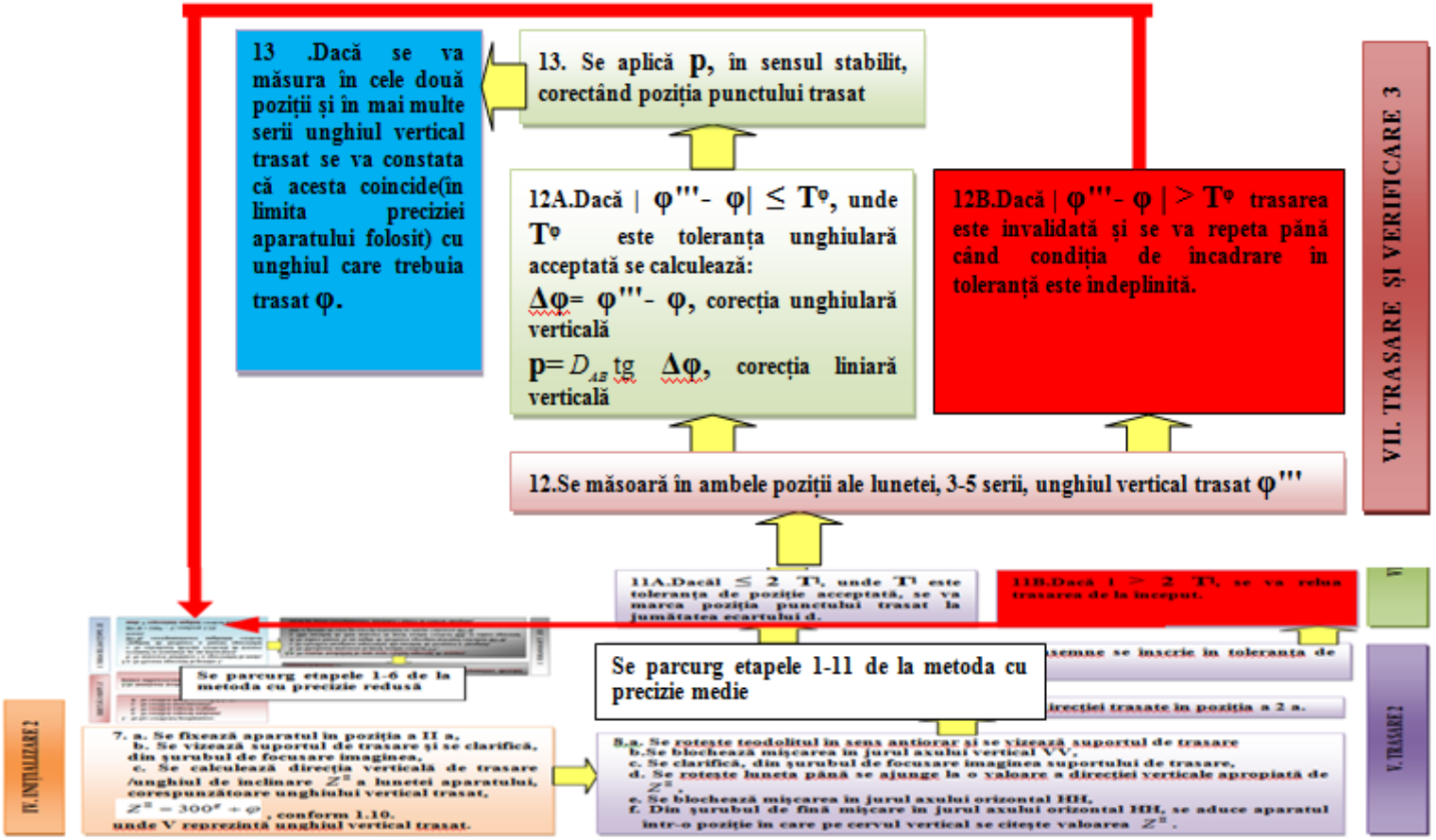


Figura 1.19. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie ridicată

$$h = H - \Delta Z_{ij} = D_{ij}(\mathrm{tg}\,\varphi - \mathrm{tg}\,\varphi') \qquad (1.15)$$

Din cazul a) din Figura 1.21. înălţimea suportului pe care se va materializa punctul trasat va avea cel puţin mărimea *h*. Calculul în celelalte cazuri se va face similar. Linia de declivitate proiectată se poate situa (Figurile 1.21.; 1.22.) deasupra sau sub linia de declivitate naturală a terenului.

Modul de trasare a liniei nu diferă pentru cele patru cazuri prezentate, diferă doar poziţia (deasupra sau sub suprafaţa naturală a terenului) a punctului care marchează capătul direcţiei înclinate trasate.

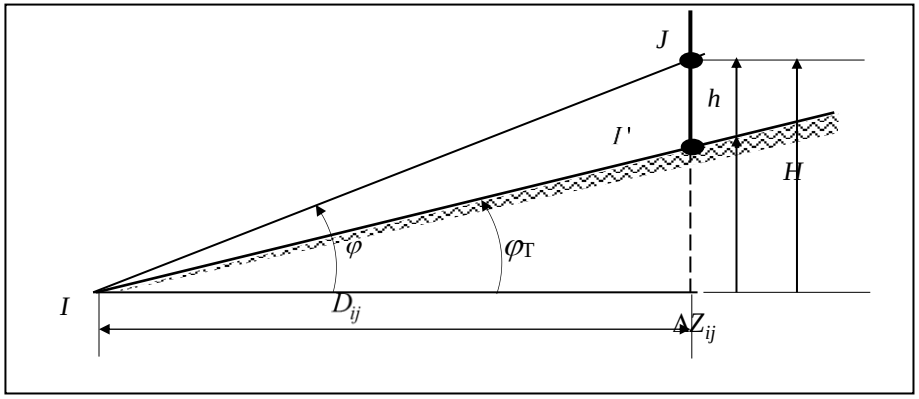


Figura 1.20. Calculul înălţimii necesare suportului de trasare

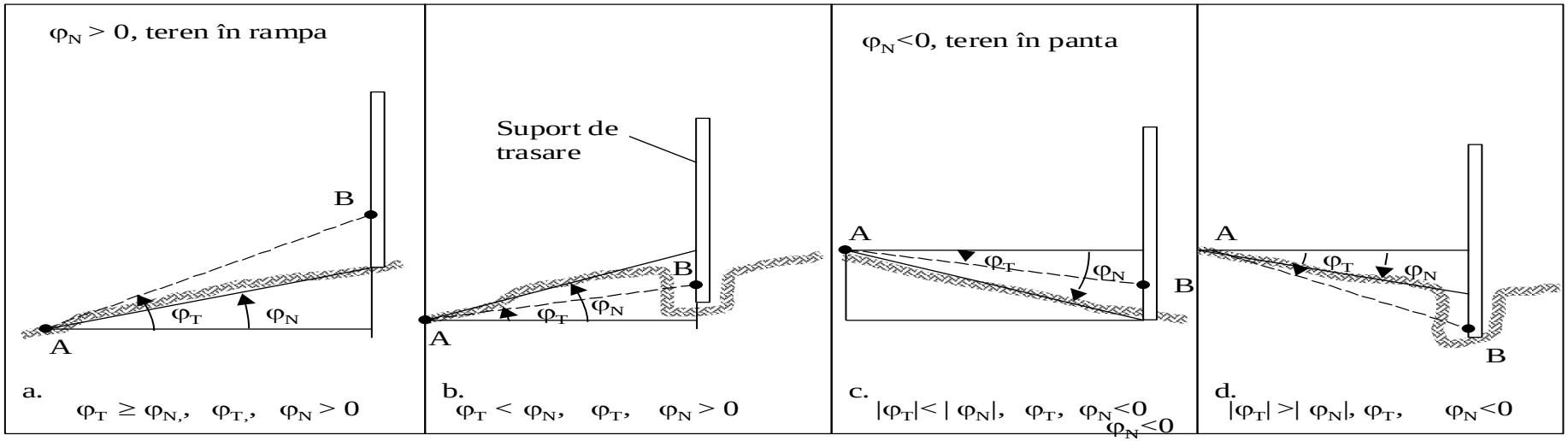


Figura 1.21. Trasarea liniei de declivitate proiectată, stabilirea poziţiei faţă de teren a suportului de trasare

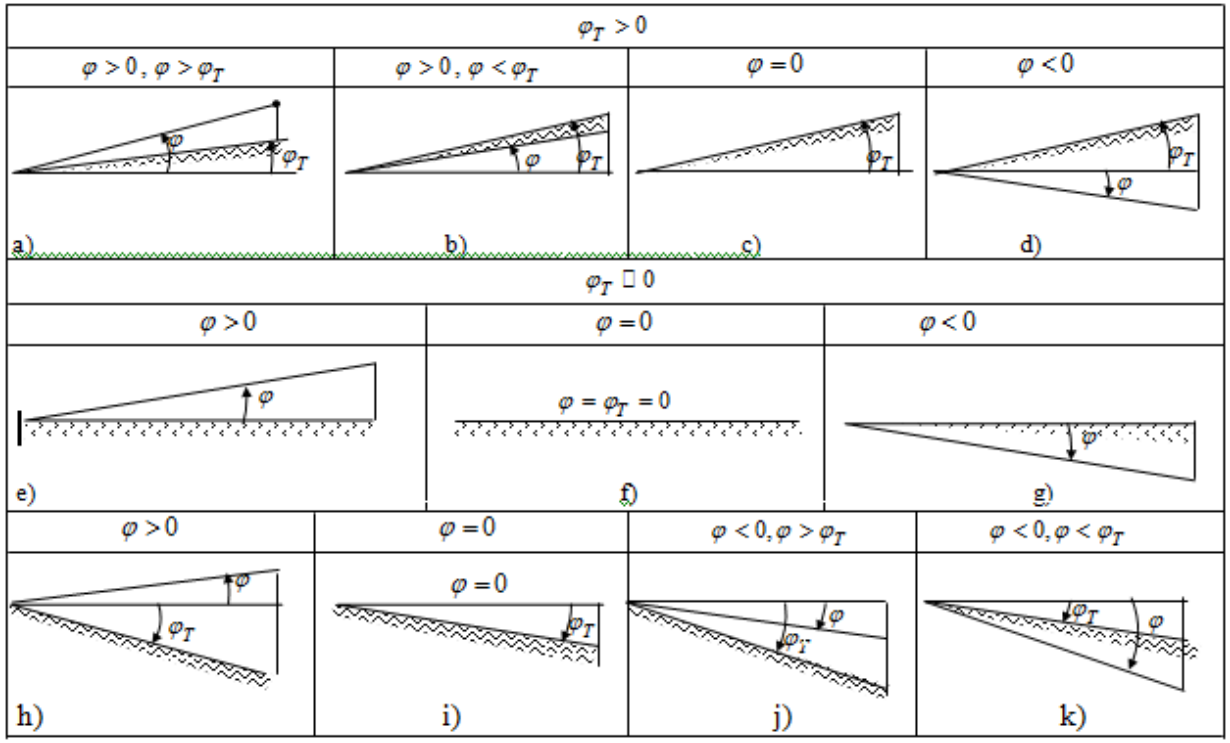


Figura 1.22. Raportul posibil dintre unghiul de declivitate şi unghiul de declivitate natural al terenului

Lucrarea 2. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale

Setul de probleme 2.1. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie scăzută

A. Problema rezolvată

1. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru(cercul vertical), prin metoda de precizie scăzută, pentru a trasa pe un teren aproximativ orizontal un unghi vertical oarecare v = $18^g61^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m.

Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu fir Theo 080 sau 120, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie scăzută. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de teodolite sau staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.10. prima parte, cea care se referă la cadranul I(trasarea în poziţia I a lunetei):

$Z^{I} = 100^{g}00^{c}00^{cc} - 18^{g}61^{c}00^{cc} = 81^{g}39^{c}00^{cc}$

Se observă că unghiul vertical care trebuie trasat este deasupra liniei terenului, cazurile a şi b din figura 1.16.

Se aplică apoi protocolul prezentat în Figura 1.17. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie scăzută.

B. Probleme propuse

2. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical $v = 27^{g}47^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 9^{g}35^{c}00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
3. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical $v = 00^{g}00^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 10^{g}21^{c}00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
4. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical $v = 38^{g}47^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^{g}27^{c}00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 130$ m.
5. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical $v = 14^{g}34^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^{g}00^{c}00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 180$ m.
6. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical $v = 00^{g}00^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^{g}00^{c}00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 70$ m.

7. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical v = - $8^g23^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$ Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.?
8. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical v = $5^g32^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 190$ m.
9. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical v = $00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
10. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical v = - $3^g47^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g17^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
11. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical v = - $10^g47^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -8^g67^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 140$ m.

Setul de probleme 2.2. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie medie

A. Problema rezolvată

12. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $18^g61^c30^{cc}$, pe un teren aproximativ orizontal ? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=12 mm. Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu scăriţă Theo 020 sau 030, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie medie. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.10. prima parte:

$Z^{I} = 100^{g}00^{c}00^{cc} - 18^{g}61^{c}30^{cc} = 81^{g}38^{c}70^{cc}$

$Z^{II} = 300^{g}00^{c}00^{cc} + 18^{g}61^{c}30^{cc} = 318^{g}61^{c}30^{cc}$

Se observă că unghiul care trebuie trasat este mai mare ca unghiul de declivitate a terenului, cazurile a şi b din figura 1.16. Ecartul de 12 mm se va înjumătăţii rezultând poziţia punctului trasat prin această metodă (figura 1.23.). Raportat la distanţa dintre staţia i şi punctul trasat j, respectiv D_{ij} se poate calcula înălţimea aproximativă h (relaţia 1.15.) de la sol la însemnul pe suportul de trasare corespunzător punctului trasat Se aplică apoi protocolul prezentat în Figura 1.18. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie medie.

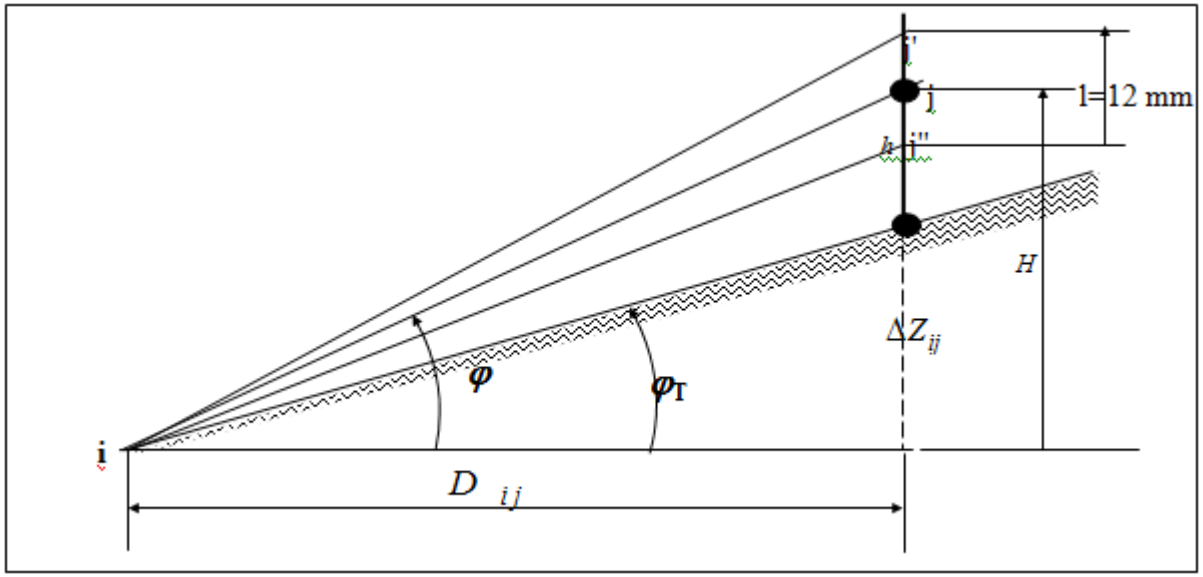


Figura I. 23. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie medie

13. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $17^g47^c90^{c}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 9^g35^c60^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=16 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
14. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 10^g21^c40^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=10 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
15. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $18^g47^c70^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g27^c20^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=22 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 130$ m.
16. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $14^g34^c80^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=17 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 180$ m.
17. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=9 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 70$ m.
18. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $-28^g23^c10^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=18 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
19. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $15^g32^c30^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c10^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=23 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 190$ m.

20. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c20^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=6 mm. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=12 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
21. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $-2^g47^c40^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g17^c80^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=15 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
22. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $-20^g47^c50^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -8^g67^c20^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=17 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 140$ m.

Setul de probleme 2.3. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie ridicată

A. Problema rezolvată

23. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical v = $18^g61^c34^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 6^g83^c32^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 8^g61^c42^{cc}$ cum se va proceda? Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu micrometru optic Theo 010, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie ridicată. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.10. prima parte:

$Z^I = 100^g00^c00^{cc} - 18^g61^c34^{cc} = 81^g38^c66^{cc}$

$Z^{II} = 300^g00^c00^{cc} + 18^g61^c34^{cc} = 318^g61^c34^{cc}$

Se observă că unghiul care trebuie trasat este mai mare ca unghiul de declivitate a terenului, cazul a din figura 1.22.
Se aplică apoi protocolul prezentat în Figura 1.19. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie medie.

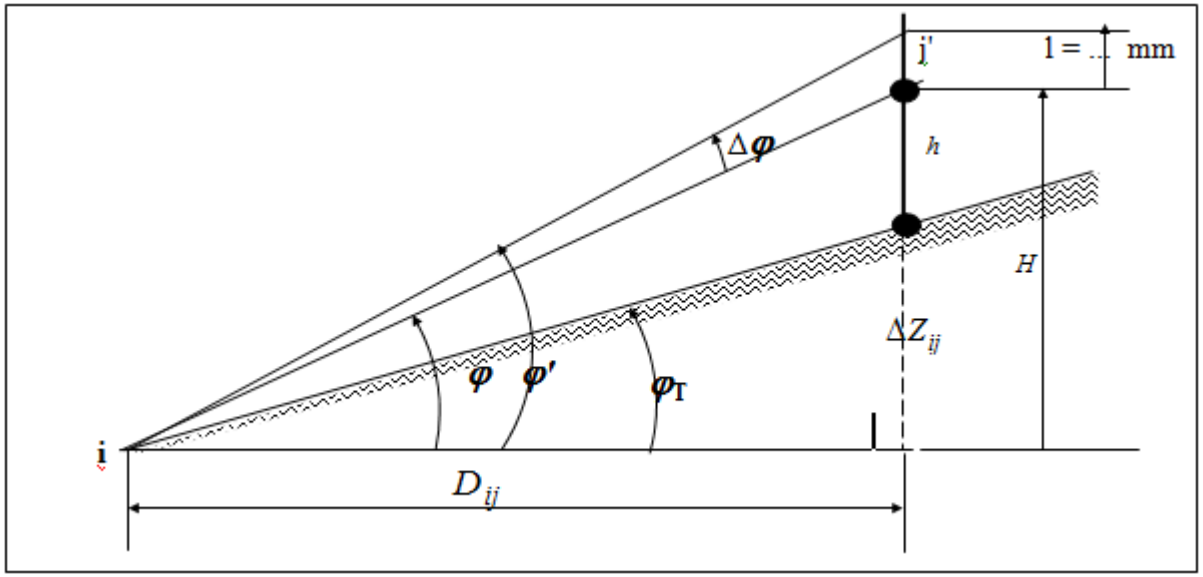


Figura I. 24. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale oarecare cu metoda de precizie ridicată

24. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $17^g47^c96^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 9^g35^c60^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 7^g47^c92^{cc}$ cum se va proceda?. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
25. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 10^g21^c40^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor

prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 00^g00^c06^{cc}$ cum se va proced? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.

26. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = 18^g47^c74^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g27^c20^{cc}$?. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 8^g47^c66^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 130$ m.
27. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = 14^g34^c86^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 4^g34^c92^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 180$ m.
28. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 00^g00^c12^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 70$ m.
29. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = -18^g23^c12^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -8^g23^c08^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
30. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = 15^g32^c34^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c10^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 00^g00^c06^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 190$ m.
31. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c20^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor

prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -00^g00^c12^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.

32. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = -2^g47^c42^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g17^c80^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -3^g47^c36^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
33. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical $v = -20^g47^c54^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -8^g67^c20^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -10^g47^c58^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 140$ m.

Setul de probleme 2.4. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale de declivitate cu metoda de precizie scăzută

A. Problema rezolvată

34. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), prin metoda de precizie scăzută, pentru a trasa pe un teren un unghi vertical de declivitate $\varphi = 8^g61^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 6^g83^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m. Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu fir Theo 080 sau 120, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie scăzută. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de teodolite sau staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.10. prima parte, cea care se referă la cadranul I(trasarea în poziţia I a lunetei):

$Z^I = 100^g00^c00^{cc} - 8^g61^c00^{cc} = 91^g39^c00^{cc}$

Se observă că unghiul care trebuie trasat este mai mare ca unghiul de declivitate a terenului, cazul a din figura 1.22.

Se aplică apoi protocolul prezentat în Figura 1.17. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie scăzută.

B. Probleme propuse

35. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 7^g47^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 9^g35^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
36. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 10^g21^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
37. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 8^g47^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g27^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 130$ m.
38. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 4^g34^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 180$ m.
39. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 70$ m.
40. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -8^g23^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$ Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.?
41. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 5^g32^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 190$ m.
42. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.

43. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -3^g47^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g17^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
44. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie scăzută, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -10^g47^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -8^g67^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 140$ m.

Setul de probleme 2.5. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale de declivitate cu metoda de precizie medie

A. Problema rezolvată

45. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 8^g61^c30^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 6^g83^c30^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=12 mm. Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu scăriţă Theo 020 sau 030, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie medie. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.10. prima parte:

$Z^{I} = 100^g00^c00^{cc} - 8^g61^c30^{cc} = 91^g38^c70^{cc}$

$Z^{II} = 300^g00^c00^{cc} + 8^g61^c30^{cc} = 308^g61^c30^{cc}$

Se observă că unghiul care trebuie trasat este mai mare ca unghiul de declivitate a terenului, cazul a din figura 1.22. Ecartul de 8 mm se va înjumătăţii rezultând poziţia punctului trasat prin această metodă (figura 1.23.). Raportat la distanţa dintre staţia i şi punctul trasat j, respectiv D_{ij} se poate calcula înălţimea aproximativă h de la sol la însemnul pe suportul de trasare corespunzător punctului trasat Se aplică apoi protocolul prezentat în Figura 1.18. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie medie.

B. Probleme propuse

46. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 7^g47^c90^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 9^g35^c60^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=16 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
47. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 10^g21^c40^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=10 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
48. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 8^g47^c70^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g27^c20^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=22 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 130$ m.
49. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 4^g34^c80^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=17 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 180$ m.
50. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=9 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 70$ m.
51. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -8^g23^c10^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=18 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
52. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 5^g32^c30^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c10^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii

ale lunetei se constată că acesta este l=23 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 190$ m.

53. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c20^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=6 mm. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=12 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
54. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -3^g47^c40^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g17^c80^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=15 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
55. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -10^g47^c50^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -8^g67^c20^{cc}$? La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=17 mm. Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 140$ m.

Setul de probleme 2.6. Trasarea pe teren a unghiurilor verticale de declivitate cu metoda de precizie ridicată

A. Problema rezolvată

56. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 8^g61^c34^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 6^g83^c32^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 90$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 8^g61^c42^{cc}$ cum se va proceda? Aparatul utilizat poate fi un teodolit cu micrometru optic Theo 010, Carl Zeiss Jena sau oricare aparat din această categorie a teodolitelor de precizie ridicată. Metoda poate fi aplicată cu orice categorie de staţii topografice totale.

Soluţie

Se aplică relaţia 1.10. prima parte:

$Z^{I} = 100^{g}00^{c}00^{cc} - 8^{g}61^{c}34^{cc} = 91^{g}38^{c}66^{cc}$

$Z^{II} = 300^{g}00^{c}00^{cc} + 8^{g}61^{c}34^{cc} = 308^{g}61^{c}34^{cc}$

Se observă că unghiul care trebuie trasat este mai mare ca unghiul de declivitate a terenului, cazul a din figura 1.22.

Se aplică apoi protocolul prezentat în Figura 1.19. Schema logică a trasării unghiului vertical cu precizie medie.

B. **Probleme propuse**

57. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 7^{g}47^{c}96^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 9^{g}35^{c}60^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 7^{g}47^{c}92^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
58. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^{g}00^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 10^{g}21^{c}40^{cc}$?. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 00^{g}00^{c}06^{cc}$ cum se va proced? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
59. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 8^{g}47^{c}74^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^{g}27^{c}20^{cc}$?. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 8^{g}47^{c}66^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 130$ m.
60. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 4^{g}34^{c}86^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^{g}00^{c}00^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 4^{g}34^{c}92^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 180$ m.
61. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^{g}00^{c}00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^{g}00^{c}00^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 00^{g}00^{c}12^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 70$ m.

62. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -8^g23^c12^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 00^g00^c00^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -8^g23^c08^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
63. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 5^g32^c34^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c10^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 00^g00^c06^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 190$ m.
64. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 00^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -4^g23^c20^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -00^g00^c12^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 120$ m.
65. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -3^g47^c42^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g17^c80^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -3^g47^c36^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 110$ m.
66. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru (cercul vertical), pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = -10^g47^c54^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -8^g67^c20^{cc}$? Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -10^g47^c58^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{14.69} \cong 140$ m.

1.2.3. Trasarea pe teren a cotelor, trasarea diferenţelor de nivel, trasarea punctului de cotă dată

Autorii recomandă ca trasarea cotelor să se facă numai prin nivelment geometric de mijloc. Cu toate acestea sunt situaţii în care fie condiţiile naturale (diferenţe prea mari de nivel, obstacole), distanţe mari pe care se face trasarea, caracterul provizoriu al lucrării, precizia necesară

mică când se poate apela la nivelmentul trigonometric (operat cu o staţie topografică totală) sau la nivelment tahimetric (utilizând teodolitul şi o miră).

1.2.3.1. Trasarea cotei prin nivelment trigonometric (Figurile 1.25. şi 1.26.)

Trasarea cotei prin nivelment trigonometric (Figura 1.25.) se efectuează de la apariţia staţiilor topografice totale numai cu aceste instrumente care sunt dotate cu sisteme electronice de măsurare şi trasare de distanţe orizontale/înclinate, parcurgând următoarele etape (vezi şi schema logică prezentată în Figura 1.26.:

Problema rezolvată: Trasarea pe un suport de trasare precizat a unui punct proiectat 1 de cotă Z_1 cunoscută (de exemplu poate fi un punct de cotă zero/ ±0,000 m, aceasta fiind precizată în sistem naţional ±0,000 m = Z_1).

Datele problemei

Se cunosc:

- A, Reper din reţeaua de trasare de nivelment,
- 1, Punct trasat,
- Z_A Cota cunoscută, în sistem naţional, a reperului A,
- Z_1 Cota cunoscută, în sistem naţional, a punctului trasat 1,
- Poziţia planimetrică a punctului de cotă trasat, materializată pe teren printr-un suport de trasare.

Se cere:

- Materializarea pe suportul de trasare a punctului 1 de cotă dată.

Efectuarea trasării

a) Se calculează diferenţa de nivel care trebuie trasată:

$$\Delta Z_{A1} = Z_1 - Z_A \tag{1.16.}$$

b) Se instalează staţia totală în reperul de cotă dată A, şi se pregăteşte pentru utilizare (calat, centrat);

d) Se măsoară înălţimea *i* a aparatului în staţie şi se transmite pe un jalon (miră);

e) Se măsoară distanţa D_{A1} şi se calculează unghiul φ corespunzător diferenţei de nivel anterior calculate trasate la o distanţă D_{A1}

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\Delta Z_{A1}}{D_{A1}} \tag{1.17.}$$

f) Se calculează (vezi trasarea unghiului vertical) citirile Z^{I} şi Z^{II} pe cercul vertical şi se efectuează trasarea unghiului φ cu procedeul menţionat la subcapitolul 1.2.2.1., schema logică prezentată în Figura 1.15., cu verificările şi corecţiile menţionate materializându-se pe suport punctul 1 de cotă Z_1 dată de proiect.

g) Se vizează suportul de trasare şi se blochează mişcarea în jurul axului vertical VV;

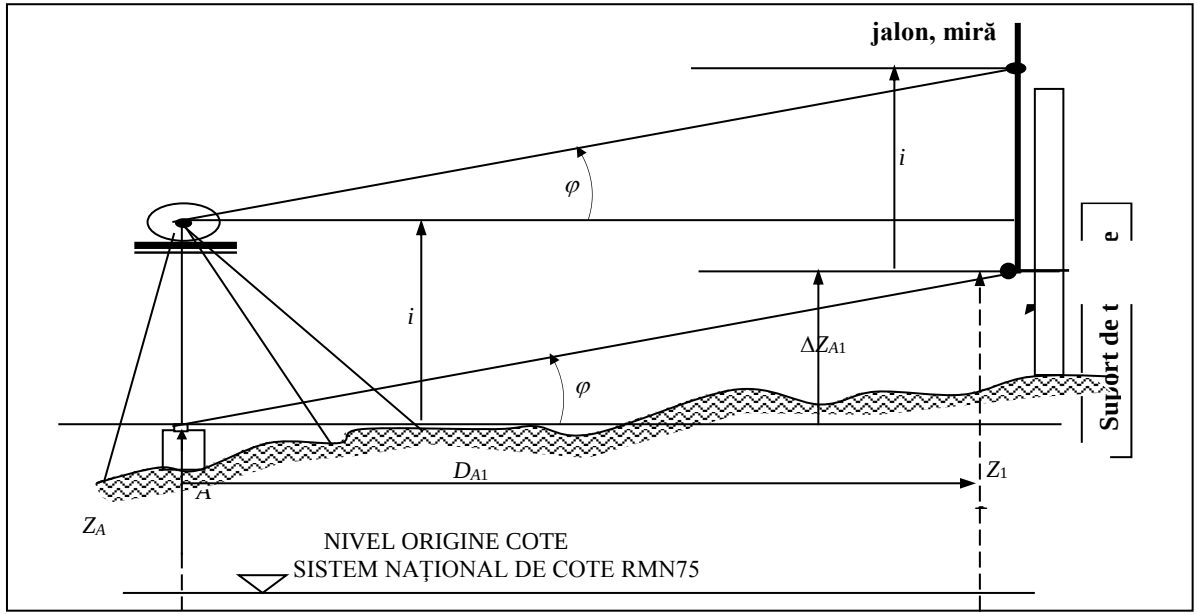


Figura 1.25. Trasarea cotei prin nivelment trigonometric

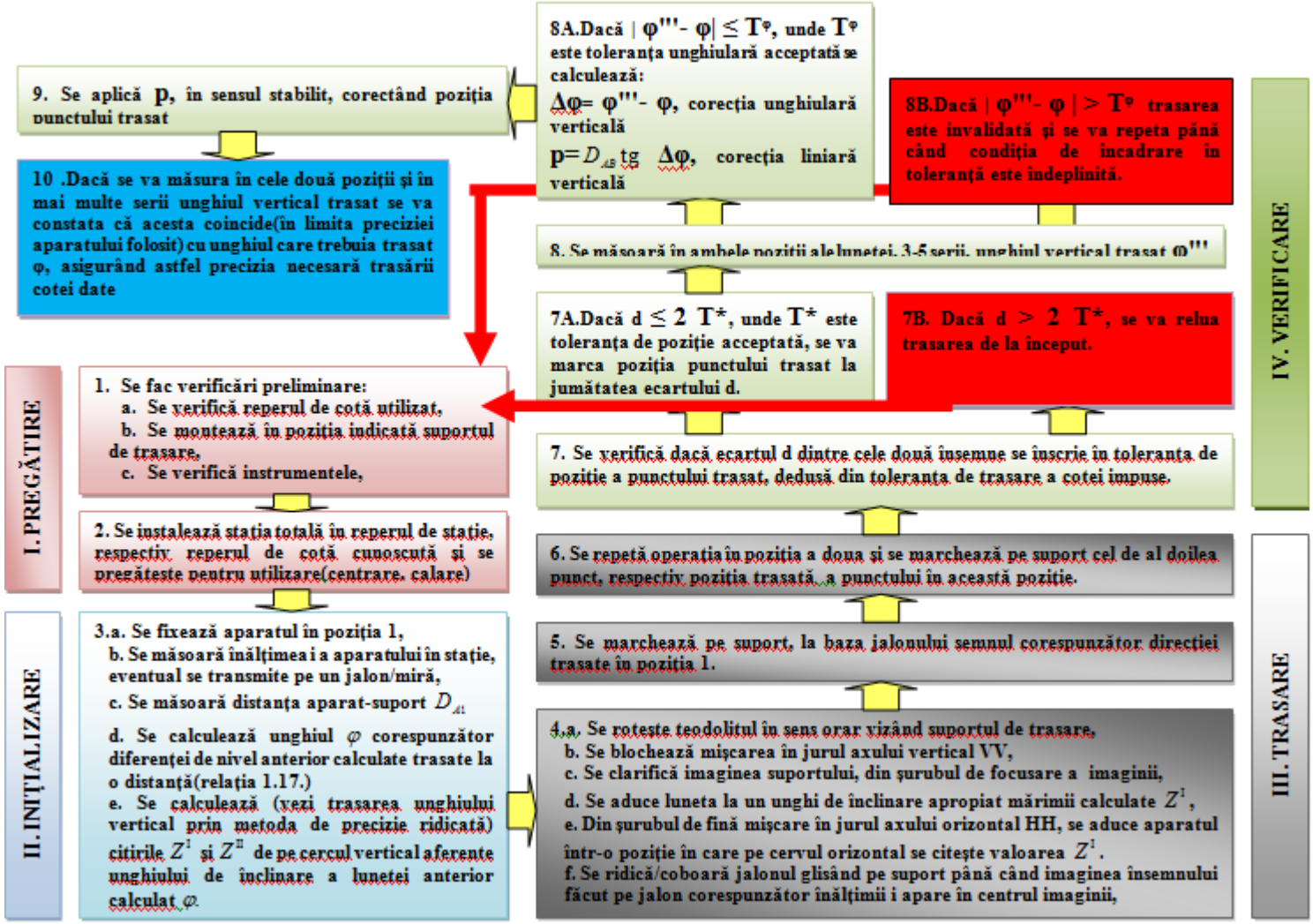


Figura 1.26. Schema logică de trasare a cotei prin nivelment trigonometric

1.2.3.2. Trasarea cotei prin nivelment tahimetric (Figurile 1.27, 1.28.)

Tahimetria este o metodă care, înainte de apariția stației topografice totale, a fost utilizată aproape în exclusivitate ca metodă topografică de ridicare tridimensională (X, Y, Z) a suprafețelor. În acest caz precizia de măsurare a detaliilor planimetrice și nivelitice, în operațiunea de ridicare, corespundea preciziei grafice de raportare, respectiv dacă se producea o eroare de citire pe miră de 1 mm, multiplicat cu constanta aparatului K=100 se ajungea la o eroare în aprecierea distanței/cotei de peste ±100 mm care raportată la o scară uzuală pentru un plan topografic 1:1000 ajungea la o eroare de raportare a poziției punctului ridicat tolerabilă, de ± 100/1000 mm=0,1 mm. Din punct de vedere tehnic instrumentele folosite(teodolitul tahimetru și mira/stadia) permit și măsurarea/trasarea de distanțe orizontale și cote/diferențe de nivel dar trebuie să ținem cont că distanța/cota măsurată/trasată vor avea din procedeul de măsurare o eroare de peste ±100 mm tolerabilă doar în situații limitate(trasări provizorii, lucrări de terasamente, etc.).

Problema rezolvată: Trasarea pe un suport de trasare precizat a unui punct proiectat 1 de cotă Z_1 cunoscută (de exemplu poate fi un punct de cotă zero/ ±0,000 m, aceasta fiind precizată în sistem național ±0,000 m = Z_1).

Datele problemei

Se cunosc:

- A, Reper din rețeaua de trasare de nivelment, 1, Punct trasat, Poziția planimetrică a punctului de cotă trasat, materializată pe teren printr-un suport de trasare.
- Z_A Cota cunoscută, în sistem național, a reperului A, Z_1 Cota cunoscută, în sistem național, a punctului trasat 1,

Se cere:

- Materializarea pe suportul de trasare a punctului 1 de cotă dată.

Efectuarea trasării

a) Se instalează teodolitul în reperul de cotă dată A, și se pregătește pentru utilizare (calat, centrat);
c) Se măsoară înălţimea *i* a aparatului în stație (eventual se transmite pe un jalon/miră);
d) Se vizează mira lipită de suportul de trasare și se citesc mărimile pe miră la firul de sus S, mijloc M și jos J. Se calculează H, respectiv:

$$H=S-J \tag{1.18.}$$

e) Se măsoară, în poziția 1 a aparatului, unghiul de înclinare a lunetei aparatului φ';

f) Se calculează cu relaţía consacrată a tahimetriei (Figura 1.22a.) pentru vize înclinate, distanţa aparat-suport de trasare

$$D_{AB} = KH \cos^2\varphi' \qquad (1.19.)$$

unde K = 100, reprezintă constanta aparatului.

g) Se calculează, cu relaţia 1.17. unghiul φ, de înclinare a lunetei, corespunzător diferenţei de nivel date care trebuie trasată la o distanţă D_{AB}

h) Se parcurge în continuare etapa h, calculând cu relaţiile 1.10. citirile necesare de pe cercul vertical corespunzătoare unghiului vertical ce trebuie trasat, urmând apoi instrucţiunile prezentate în schema logică prezentată în Figura 1.22b. de la punctul 4. până la final.

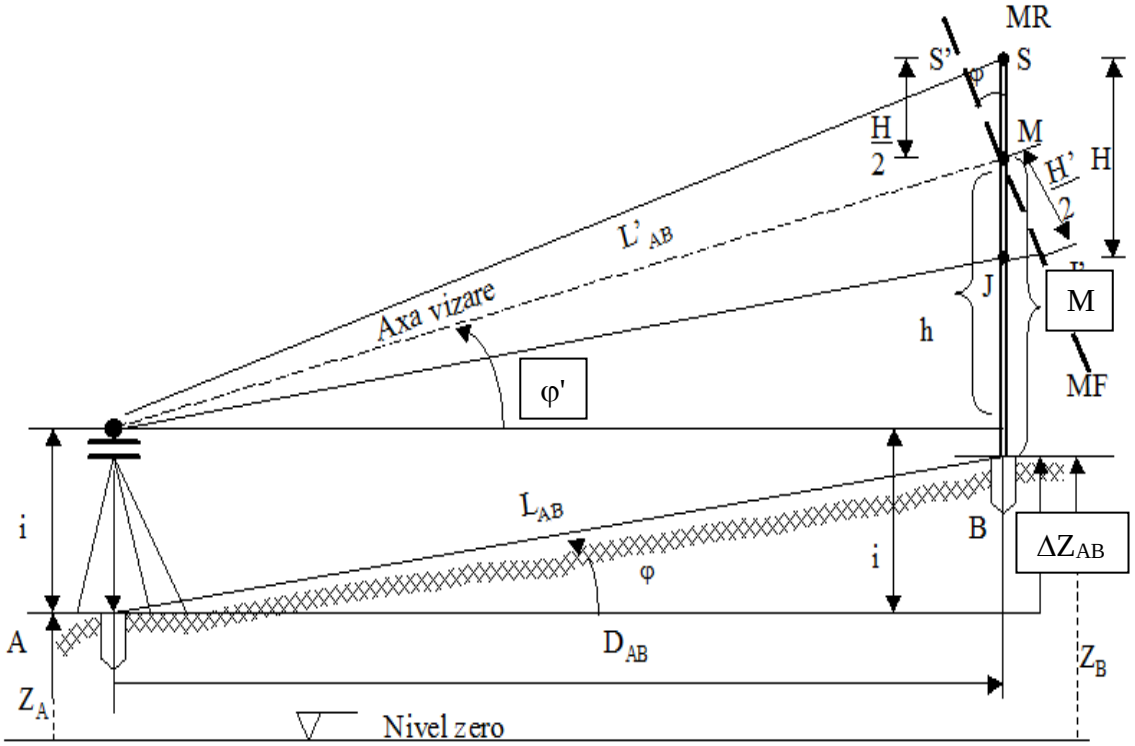


Figura 1.27. Trasarea cotei prin nivelment tahimetric

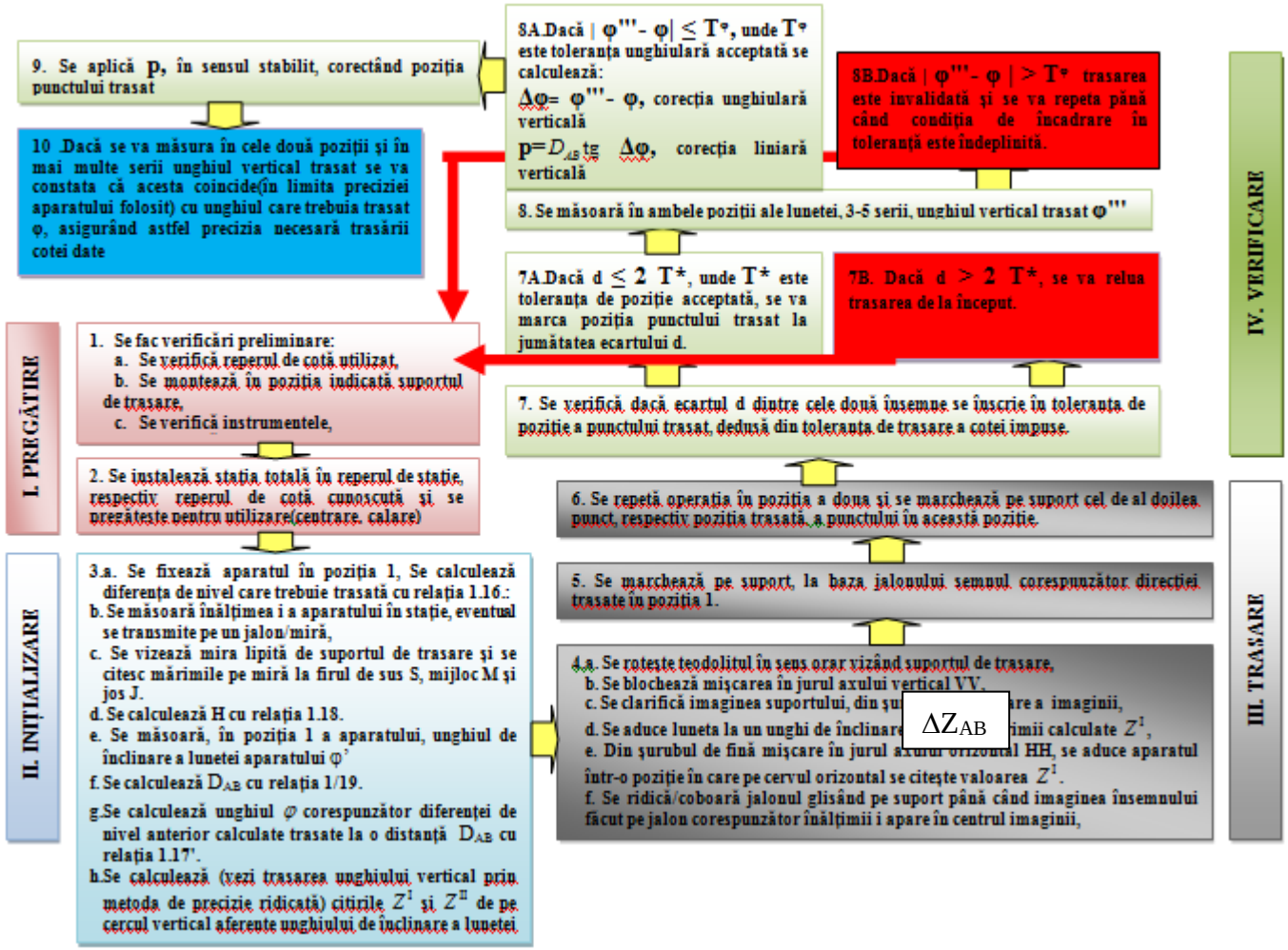


Figura 1.28. Schema logică de trasare a cotei prin nivelment tahimetric

1.2.3.3. Trasarea cotelor prin nivelment geometric

1.2.3.3.a. Trasarea cotelor prin nivelment geometric de mijloc (Figura 1.29.)

Metoda nivelmentului geometric de mijloc este recomandată pentru trasarea cotelor, fiind preferată datorită simplității și a unei precizii încă neegalate de alte metode, anterior menționate.

Problema rezolvată: Trasarea pe un suport de trasare precizat a unui punct proiectat 1 de cotă Z_1 cunoscută (de exemplu poate fi un punct de cotă zero/ ±0,000 m, aceasta fiind precizată în sistem național ±0,000 m = Z_1).

Datele problemei

Se cunosc:

- A, Reper din rețeaua de trasare de nivelment,
- 1, Punct trasat,
- Z_A Cota cunoscută, în sistem național, a reperului A,
- Z_1 Cota cunoscută, în sistem național, a punctului trasat 1,
- Poziția planimetrică a punctului de cotă trasat, materializată pe teren printr-un suport de trasare.

Se cere:

- Materializarea pe suportul de trasare a punctului 1 de cotă dată.

Efectuarea trasării

a) Se instalează nivelul la o distanţă egală de reperul *A* şi suportul de trasare (porteele S1 și SA aproximativ egale), Figura 1.23.a.;

b) Se citeşte pe mira din A mărimea *a*;

c) Se calculează mărimea *b* necesară în punctul trasat

$$Z_i = Z_A + a$$
$$b = Z_i - Z_1 \qquad (1.20.)$$

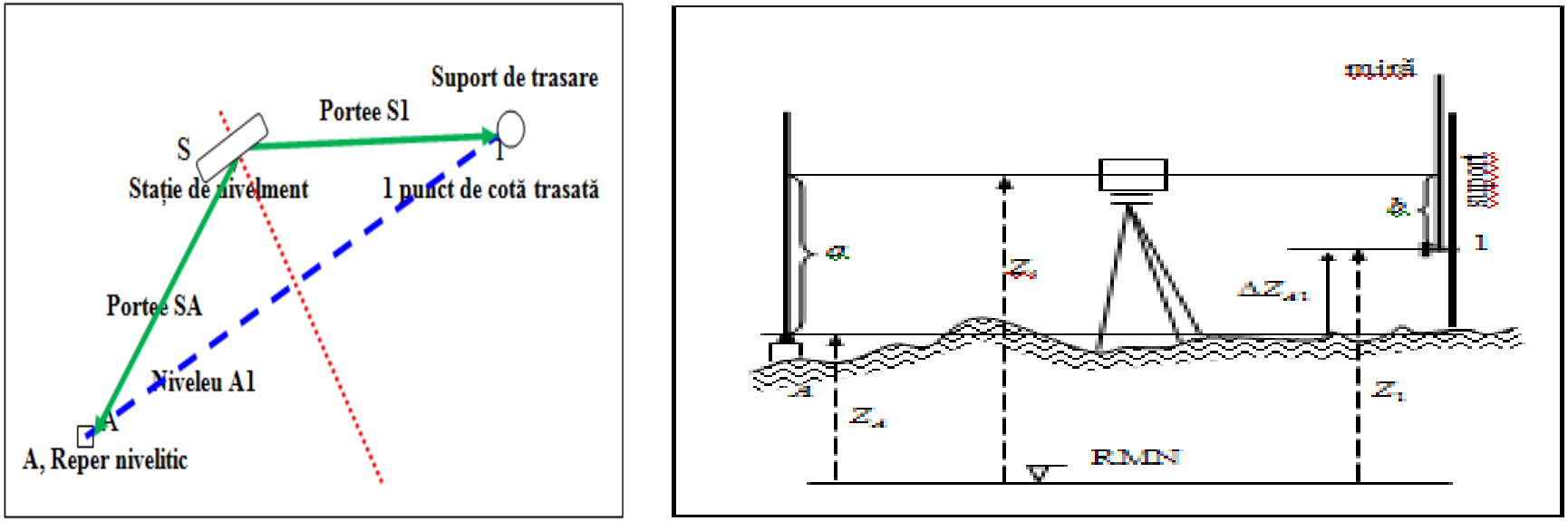
$$\Delta Z_{A1} = Z_1 - Z_A$$
$$b = a - \Delta Z_{A1} \qquad (1.21.)$$

d) se aduce mira lângă suportul de trasare şi se ridică (coboară) până când se citeşte mărimea *b*, materializând la bază punctul 1 pe suport;

e) se verifică trasarea, citind din nou a', b' (reale), calculând diferența de nivel reală.

$$\Delta Z_{A1}{}^{R} = a' - b' \qquad (1.22.)$$

și acționând apoi în conformitate cu punctul 7a, de la schema logică prezentată în Figura 1.25. Eventual se calculează corecția necesară, se aplică, etc.



a. **b.**

Figura 1.29. Trasarea cotelor prin nivelment geometric de mijloc, Așezarea nivelului în stația de nivelment, b. Trasarea cotei pe suportul de trasare

1.2.3.3.b. Trasarea cotelor prin nivelment geometric de capăt (Figura 1.30.)

Problema rezolvată și datele problemei sunt similare. La punctul a), de la Efectuarea trasării, aparatul se așează în capătul niveleului de-a lungul căruia se face trasarea, iar citirea a din relațiile 1.20. și 1.21. se înlocuiește în relațiile 1.22. și 1.23., cu înălțimea i a aparatului în stație, restul calculelor și stabilirea citirii necesare pentru a marca pe suportul de trasare cota trasată se face la fel.

$$Z_i = Z_A + i \tag{1.23.}$$

$$b = Z_i - Z_1$$

$$\Delta Z_{A1} = Z_1 - Z_A$$

$$b = i - \Delta Z_{A1} \tag{1.24.}$$

$$\Delta Z_{A1}{}^{R} = i - b$$

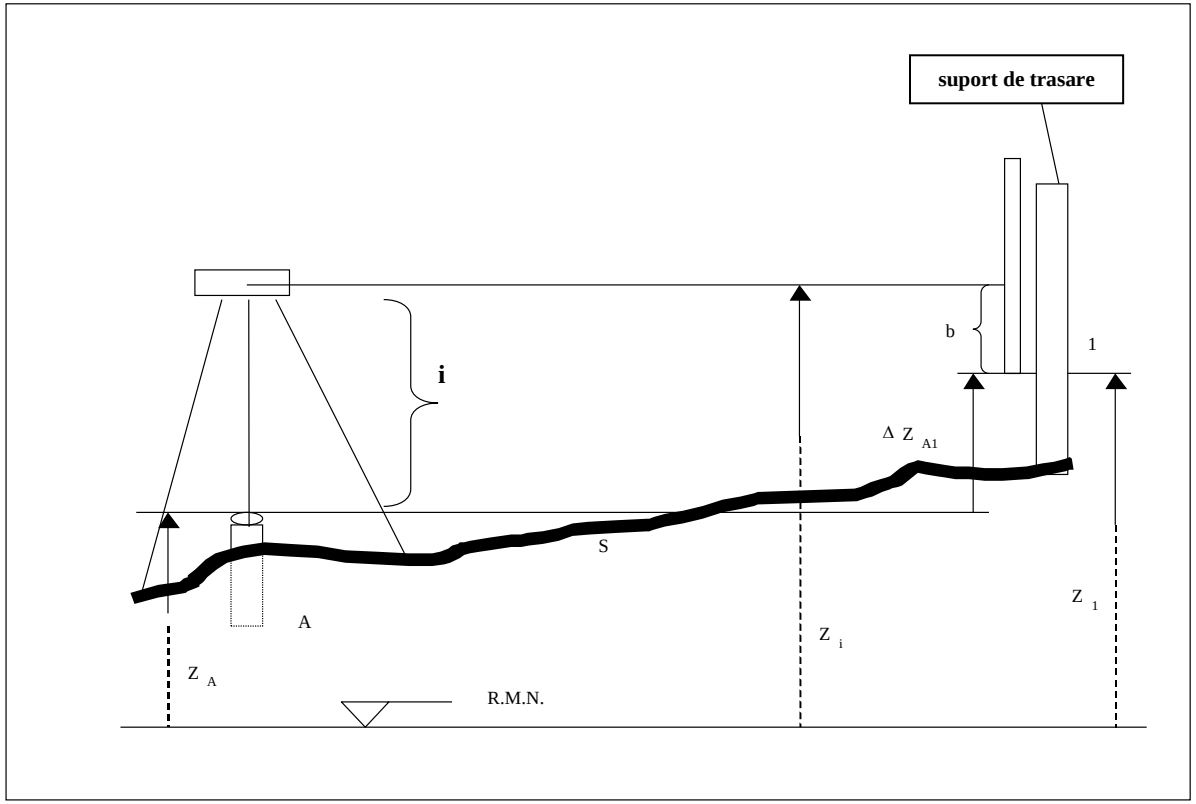


Figura 1.30. Trasarea cotelor prin nivelment geometric de capăt

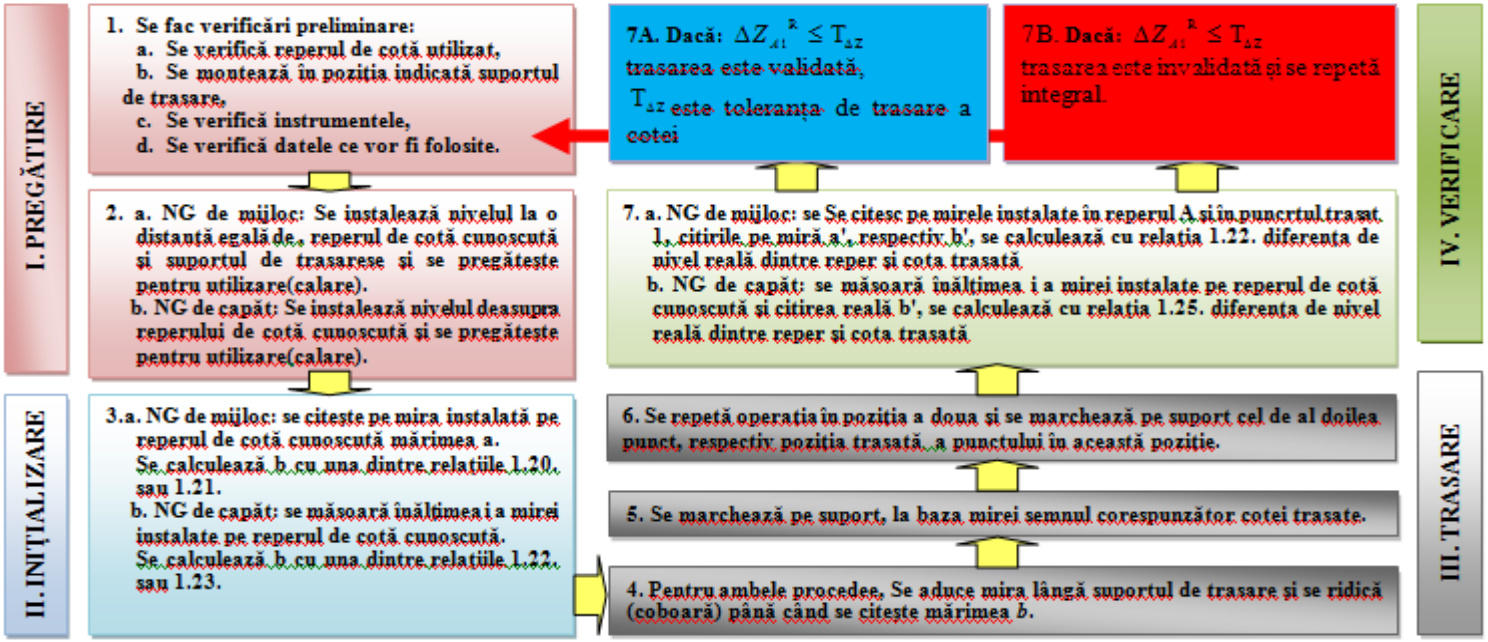


Figura 1.31. Schema logică de trasare a cotei prin nivelment geometric

Lucrarea 3. Trasarea pe teren a cotelor (diferențelor de nivel, a punctului de cotă dată)

Setul de probleme 3.1. Trasarea pe teren a cotelor prin metode trigonometrice

A. Problema rezolvată

67. Se cere ca dintr-o stație A, de cotă cunoscută $Z_A = 231{,}453m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 232{,}645m$ folosind o metodă trigonometrică.

Soluție

Folosind protocolul trasării precizat în subcapitolul 1.2.3.1. Trasarea cotei prin nivelment trigonometric (a se vedea şi Figura 1.25.):

- Se calculează cu relația 1.16 diferența de nivel care trebuie trasată:

ΔZ_{AB} = 232,645 - 231,453= 1,192 m

- Se instalează staţia totală în reperul de cotă dată A, și se pregătește pentru utilizare (calat, centrat);
- Se măsoară înălţimea *i* a aparatului în staţie şi se transmite pe un jalon (miră);
- Se măsoară distanţa D_{AB} =121,342 m şi se calculează unghiul φ corespunzător diferenței de nivel anterior calculate trasate la această distanță, din relaţia 1.17, rezultând unghiul φ care se va trasa cu una dintre metodele de trasare a unghiurilor verticale precizate la subcapitolul 1.2.2.1.

B. Probleme propuse

68. Se cere ca dintr-o staţie C, de cotă cunoscută $Z_C = 217{,}425m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul D, un punct de cotă dată $Z_D = 215{,}834m$ folosind o metodă trigonometrică. Distanţa măsurată dintre cele două puncte este D_{CD} =243,176 m
69. Se cere ca dintr-o staţie D, de cotă cunoscută $Z_D = 352{,}672m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul E, un punct de cotă dată $Z_E = 354{,}645m$ folosind o metodă trigonometrică. Distanţa măsurată dintre cele două puncte este D_{DE} =167,876 m
70. Se cere ca dintr-o staţie 32, de cotă cunoscută $Z_{32} = 765{,}122m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul M, un punct de cotă dată $Z_M = 763{,}987m$ folosind o metodă trigonometrică. Distanţa măsurată dintre cele două puncte este D_{32M} =143,976 m

Setul de probleme 3.2. Trasarea pe teren a cotelor prin metode tahimetrice

A. Problema rezolvată

71. Se cere ca dintr-o staţie A, de cotă cunoscută $Z_A = 354{,}786m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 355{,}897m$ folosind o metodă tahimetrică.

Soluţie

Folosind protocolul trasării precizat în subcapitolul 1.2.3.2. (Figura 1.28). Trasarea cotei prin nivelment tahimetric (a se vedea şi Figura 1.27.):

e) Se măsoară înălţimea *i* a aparatului în staţie (i=1,546 m) și se transmite pe un jalon/miră;
f) Se vizează mira lipită de suportul de trasare și se citesc mărimile pe miră la firul de sus S=1864, mijloc M=1554 și jos J=1244. Se calculează cu relația 1.18. H, respectiv: H = S-J = 1,864-1,244 = 0,620 m;
i) Se măsoară, în poziția 1 a aparatului, unghiul de înclinare a lunetei aparatului corespunzător declivității terenului, pe aliniamentul măsurat $\varphi' = -9^g65^c90^{cc}$;

j) Se calculează cu relația consacrată a tahimetriei 1.19. (Figura 1.22a.) pentru vize înclinate, distanța aparat-suport de trasare
k) Se calculează, cu relația 1.17. unghiul φ, de înclinare a lunetei, corespunzător diferenței de nivel date care trebuie trasată la o distanță D_{AB}
l) Se parcurge în continuare etapa h, calculând cu relațiile 1.10. citirile necesare de pe cercul vertical corespunzătoare unghiului vertical ce trebuie trasat, urmând apoi instrucțiunile prezentate în schema logică prezentată în Figura 1.22b.. de la punctul 4. până la final.

B. Probleme propuse

72. Se cere ca dintr-o staţie M, de cotă cunoscută $Z_M = 243{,}897m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul N, un punct de cotă dată $Z_N = 246{,}145m$ folosind o metodă tahimetrică. Înălţimea *i* a aparatului în staţie (i=1,546 m), mărimile pe miră sunt: la firul de sus S=2076, mijloc M=1662 şi jos J=1246, unghiul de înclinare a lunetei aparatului corespunzător declivității terenului, pe aliniamentul măsurat φ'=- $3^g65^c60^{cc}$.
73. Se cere ca dintr-o staţie 34, de cotă cunoscută $Z_{34} = 145{,}889m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul 123, un punct de cotă dată $Z_{123} = 144{,}254m$ folosind o metodă tahimetrică. Înălţimea *i* a aparatului în staţie (i=1,532 m), mărimile pe miră sunt: la firul de sus S=1655, mijloc M=1365 și jos J=1075, unghiul de înclinare a lunetei aparatului corespunzător declivității terenului, pe aliniamentul măsurat φ'= - $5^g98^c30^{cc}$.
74. Se cere ca dintr-o staţie R, de cotă cunoscută $Z_R = 212{,}675m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul 564, un punct de cotă dată $Z_{564} = 214{,}145m$ folosind o metodă tahimetrică. Înălţimea *i* a aparatului în staţie (i=1,465 m), mărimile pe miră sunt: la firul de sus S=2644, mijloc M=2032 şi jos J=1422, unghiul de înclinare a lunetei aparatului corespunzător declivității terenului, pe aliniamentul măsurat φ'=-$4^g34^c20^{cc}$.

Setul de probleme 3.3. Trasarea pe teren a cotelor prin nivelment geometric

A. Probleme rezolvată

75. Se cere ca dintr-o staţie A, de cotă cunoscută $Z_A = 354{,}786m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 355{,}897m$ folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul A este a= 1234.

Soluţie

- Se calculează mărimea *b* necesară în punctul trasat cu una din relațiile 1.20. sau 1.21.

$$Z_i = 354{,}786m + 1{,}234m = 356{,}020m$$
$$b = 356{,}020m - 355{,}897m = 0{,}123m$$

Sau

$$\Delta Z_{AB} = 355{,}897m - 354{,}786 = 1{,}111m$$
$$b = 1{,}234m - 1{,}111m = 0{,}123m$$

- Se aduce mira lângă suportul de trasare şi se ridică (coboară) până când se citeşte mărimea *b*, materializând la bază punctul B pe suport.
- Se verifică trasarea (Relația 1.22) prin măsurarea citirilor reale a și b și recalcularea cotei trasate, dacă aceasta este egală cu cota dată inițial trasarea este validată, în caz contrar se reface integral.

76. Se cere ca dintr-o staţie M, de cotă cunoscută $Z_M = 233{,}576m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul N, un punct de cotă dată $Z_N = 234{,}980m$ folosind nivelmentul geometric de capăt. Înălțimea aparatului instalat deasupra reperului m este i= 1,564m.

Soluţie

- Se calculează mărimea *b* necesară în punctul trasat cu una din relațiile 1.23. sau 1.24.

$$Z_i = 233{,}576m + 1{,}564m = 235{,}140m$$
$$b = 235{,}140m - 234{,}980m = 0{,}160m$$

Sau

$$\Delta Z_{AB} = 234{,}980m - 233{,}576m = 1{,}404m$$
$$b = 1{,}564m - 1{,}404m = 0{,}160m$$

- Se aduce mira lângă suportul de trasare şi se ridică (coboară) până când se citeşte mărimea *b*, materializând la bază punctul B pe suport.
- Se verifică trasarea prin măsurarea citirilor reale a și b și recalcularea cotei trasate, dacă aceasta este egală cu cota dată inițial trasarea este validată, în caz contrar se reface integral.

B. Probleme propuse

77. Se cere ca dintr-o staţie 45, de cotă cunoscută $Z_{45} = 154{,}432m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul 89, un punct de cotă dată $Z_{89} = 156{,}675m$ folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul A este a= 1864.

78. Se cere ca dintr-o staţie P, de cotă cunoscută $Z_P = 378{,}879m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul N, un punct de cotă dată $Z_N = 376{,}991m$ folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul A este a= 0987.
79. Se cere ca dintr-o staţie T, de cotă cunoscută $Z_T = 408{,}786m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul P, un punct de cotă dată $Z_P = 409{,}996m$ folosind nivelmentul geometric de capăt. Înălțimea aparatului instalat deasupra reperului m este i= 1,609m.
80. Se cere ca dintr-o staţie 143, de cotă cunoscută $Z_{143} = 109{,}675m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul A1, un punct de cotă dată $Z_{A1} = 107{,}999m$ folosind nivelmentul geometric de capăt. Înălțimea aparatului instalat deasupra reperului m este i= 1,587m.

1.2.4. Trasarea pe teren a distanţelor proiectate

1.2.4.1. Consideraţii teoretice

Poziţia relativă a unui punct caracteristic al proiectului de execuţie a unui obiectiv, în raport cu un reper al bazei AB de trasare se caracterizează polar prin unghiul orizontal α_{A1}, respectiv distanţa orizontală D_{A1}. Calculul acesteia se face din coordonatele rectangulare X_A, Y_A ale reperului bazei, şi X_1, Y_1 ale punctului trasat 1

$$D_{A1} = \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2} \qquad (1.25.)$$

unde $\Delta X_{A1} = X_1 - X_A$, $\Delta Y_{A1} = Y_1 - Y_A$.

Trasarea distanţei se face pe o direcţie precizată AC (Figura 1.32.) anterior trasată (a se vedea trasarea unghiului/direcţiei orizontal/orizontale) şi poate fi făcută prin următoarele metode:

1. Metoda directă, utilizând ruleta, panglica, firul de invar;
2. Metode indirecte:
   A. Optico/Mecanic,
      a. Tahimetric,
      b. Paralactic,
      c. Trigonometric.
   B. Electrooptic, utilizând EDM-uri (Electronic Distance Measurement) cel mai cunoscut fiind cel cu care este dotată staţia totală.

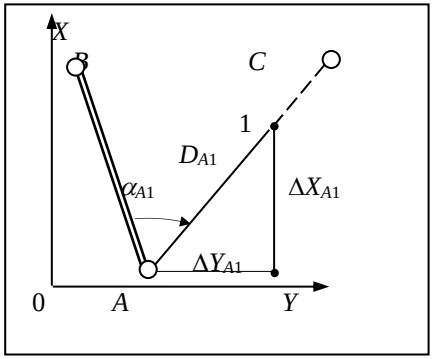


Figura 1.32. Calculul distanţei la trasarea distanţei orizontale

În toate metodele menţionate protocolul trasării va cuprinde următoarele etape:

1. Se instalează teodolitul/staţia totală în punctul de staţie *A* şi se trasează direcţia AC pe care se impune să se traseze distanţa D_{A1};
2. Se trasează cu aproximaţie distanţa şi se materializează provizoriu punctul $1'$;
3. Se măsoară distanţa trasată $D_{A1'}$ şi se calculează corecţia $\Delta D = D_{A1} - D_{A1'}$ ce poate avea valoare pozitivă, caz în care punctul trasat definitiv se va afla înspre *C* sau negativă punctul fiind trasat provizoriu înspre *A*;
4. Se aplică corecţia ΔD obţinându-se punctul 1, ce se materializează pe teren, pe aliniamentul AC;
5. Se verifică din nou distanţa trasată aducând eventuale mici corecţii până când distanţa măsurată va coincide (în limitele de precizie impuse) cu cea calculată prin relaţia 1.25.,
6. D_{A1}^{trasat} - $D_{A1}^{proiectat} \leq T^D$, reprezintă o condiţie obligatorie
   unde T^D reprezintă abaterea maximă admisă la trasarea distanţelor din clasa în care se operează,
   $D_{A1}^{trasată}$ distanţa trasată, adică distanţa constatată prin măsurare
   $D_{A1}^{proiectată}$ distanţa calculată din datele (coordonatele rectangulare) din proiect, relaţia 1.25.

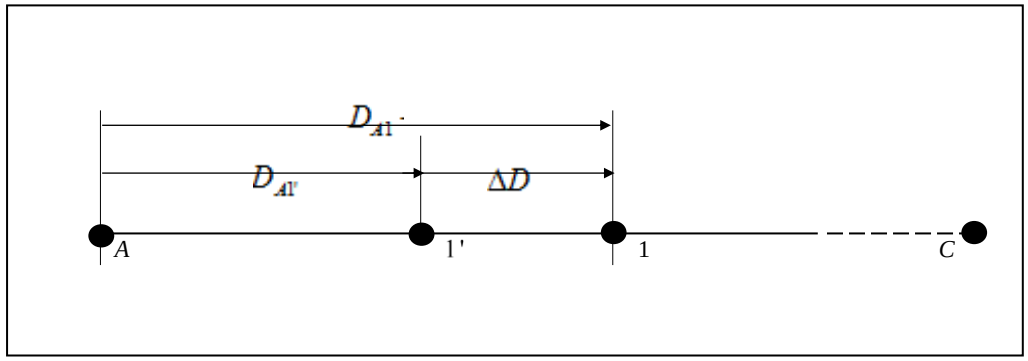


Figura 1.33. Trasarea distanţelor orizontale pe teren aproximativ orizontal

1.2.4.2. Trasarea distanței prin metoda directă

Apariţia mijloacelor moderne de măsurare a distanţelor, practic utilizarea pe scară tot mai largă a staţiilor totale, a avut următoarele consecinţe asupra practicii de măsurare/trasare directă a distanţelor:

- Renunţarea la mijloace considerate clasice de măsurare/trasare din categoria metodei directe: panglică de oţel, fire sau baze din invar;
- Aplicarea metodei directe doar cu ruleta (10 – 50 m) şi în limitele unei singure mărimi de ruletă. Această condiţie poate fi îndeplinită din proiectarea bazei de trasare, cât mai apropiată de obiectivul trasat. Dacă condiţia nu poate fi îndeplinită, elementele de trasare rezultă din relaţia:

$$D_{ij} = nl_0 + l_1 \tag{1.26}$$

unde D_{ij} este distanţa orizontală de trasat, *n* numărul de rulete întregi ce trebuie aplicate pe aliniamentul pe care se face trasarea, l_0 este lungimea nominală a ruletei utilizate, în condiţiile în care se lucrează numai cu rulete etalonate, verificate. l_1 distanţa măsurată pe ultima ruletă, de unde se pot calcula:

$$n = \left[\frac{D_{ij}}{l_0} \right] \tag{1.27.}$$

$$l_1 = D_{ij} - nl_0 \qquad (1.28.')$$

Trasarea se va efectua respectând protocolul operaţiei menţionat, subliniind şi în acest caz că operaţia de trasare se validează prin măsurarea elementului trasat, calculul abaterii dintre cele două şi verificarea înscrierii în toleranţa de trasare impusă şi în acest caz în toleranţa de poziţie a punctului trasat, precizată în proiect. În cazul în care distanţa orizontală D_{ij} (Figura 1.39.) trebuie trasată pe un teren înclinat sub o declivitate φ după măsurarea pe teren a acesteia se calculează (Figura 1.39. relația 1.52.) trasându-se L_{ij} ca şi în cazul anterior.

$$L_{ij} = \frac{D_{ij}}{\cos\varphi} \qquad (1.29.')$$

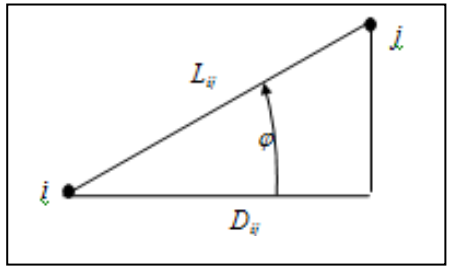


Figura 1.34.Trasarea distanţei orizontale pe teren înclinat

1.2.4.3. Trasarea distanței prin metode indirecte

A. Optico/Mecanic

a. Tahimetric

Tahimetria a stat până la apariția stațiilor topografice totale la baza ridicărilor topografice ale suprafețelor topografice, având posibilitatea de a culege date în teren care permiteau calcularea celor trei coordonate (X_i, Y_I, Z_I) ale punctelor caracteristice măsurate. Precizia, dependentă pe de o parte de acuratețea citirii valorilor de pe miră iar pe de altă parte de constanta K=100 (de regulă, existând în timp și aparate cu K=50 sau K=200) era suficientă pentru raportarea la scară a situației măsurate din teren dar este insuficientă pentru trasarea distanțelor. Totuși există situații,

cum ar fi trasarea cu aproximaţie a unei distanţe când metoda poate fi utilizată. Pornind de la Figura 1.22. a fost stabilită mărimea distanţei dintre două puncte, A punct staţionat, B punct vizat, din teren:

$$D_{AB} = KH \cos^2\varphi' \qquad (1.30.)$$

În protocolul trasării, prezentat în capitolul 1.2.7. la punctul 2, se poate efectua acea trasare provizorie prin mijloace tahimetrice, urmând ca în continuare să se folosească mijloace de măsurare/trasare mai precise. Trasarea punctului 1' se poate face din aproape în aproape, în sensul că după o primă centrare pe direcţie a mirei/stadiei se stabileşte distanţa aparat - miră cu relaţia 1.30., corecţia necesară, repetându-se operaţia până când se constată că din punct de vedere tahimetric mira se găseşte la o distanţă corespunzătoare de punctul nestaţionat.

b. Metoda paralactică

Metoda paralactică constă în măsurarea unghiului γ de deschidere a unei vize efectuate asupra capetelor materializate ale unei distanţe de mărime **b** cunoscute, dispuse perpendicular pe direcţia de operare, la capătul acesteia. Prin aplicarea unei relaţii ce stabileşte corelaţia dintre cele două mărimi cunoscute şi distanţa $\mathbf{D_{AB}}$**,** dintre aparat(teodolit) şi centrul materializat al distanţei b menţionate, se poate stabili mărimea distanţei D_{AB}. Cel mai cunoscut procedeu este prin utilizarea unei mire orizontale de 2 m (mira Bala) şi un teodolit de precizie (2^{cc} clasic sau 2" electronic). Principiul paralactic este prezentat în Figura 1.40., distanţa cerută fiind D_{AB}, punctul A va fi staţionat cu un teodolit, în punctul B se va instala o miră orizontală de lungime *b* perpendiculară pe aliniamentul BA.

Se măsoară unghiul *γ*, observându-se că:

$$D_{AB} = \frac{b}{2} ctg \frac{\gamma}{2} \qquad (1.31.)$$

Pentru distanţe mai mari se poate construi în B, o distanţă MN⊥BA, cu condiţia MB=BN(Figura 1.40.), materializându-se capetele M şi N, prin vizarea cărora va rezulta unghiul orizontal *γ*. Se pot utiliza şi alte scheme de măsurare-trasare ce vor fi prezentate, prin exemple în cele ce urmează.

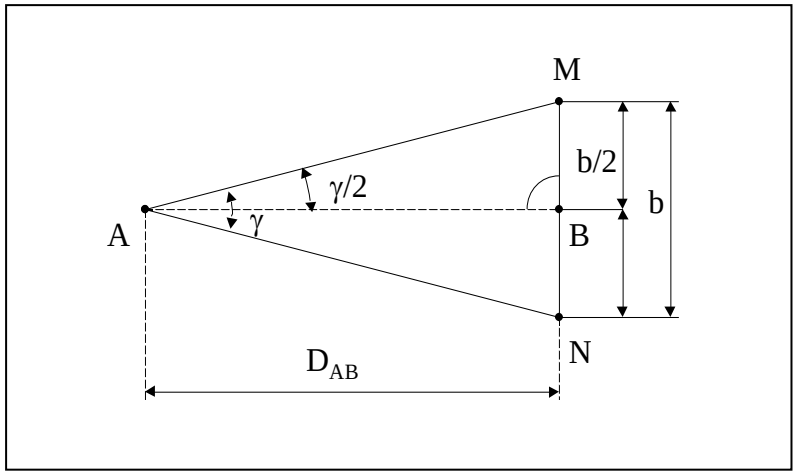


Figura 1.35. Principiul paralactic de măsurare a unei distanţe orizontale

Etapele trasării vor fi (Figura 1.35.):

a) Se instalează teodolitul în reperul **A** (capătul distanţei trasate), şi se pregătește pentru utilizare (centrat, calat);
b) Se trasează direcția pe care se face trasarea, materializând punctul *C* aflat în raport cu baza de trasare AB sub unghiul calculat α (Figura 1.41.);
c) Se instalează teodolitul într-un punct oarecare $1'$, de pe aliniamentul AC şi se trasează în unghi drept punctele M' şi N' egal distanţate de $1'$;
d) se calculează unghiul necesar γ, corespunzător distanţei D_{A1} care trebuie trasată

$$\operatorname{ctg}\frac{\gamma}{2} = \frac{\frac{D_{A1}}{2}}{d} \Rightarrow D_{A1} = 2d \operatorname{ctg}\frac{\gamma}{2} \qquad (1.32.)$$

e) se măsoară unghiul γ', calculând distanţa reală $D_{A1'}$

$$\operatorname{ctg}\frac{\gamma'}{2} = \frac{\frac{D_{A1'}}{2}}{d'} \Rightarrow D_{A1'} = 2d'\operatorname{ctg}\frac{\gamma'}{2} \qquad (1.32'.)$$

f) se calculează corecţia

$$\Delta D = D_{A1} - D_{A1'} \qquad (1.33.)$$

care se aplică, materializând punctul 1;

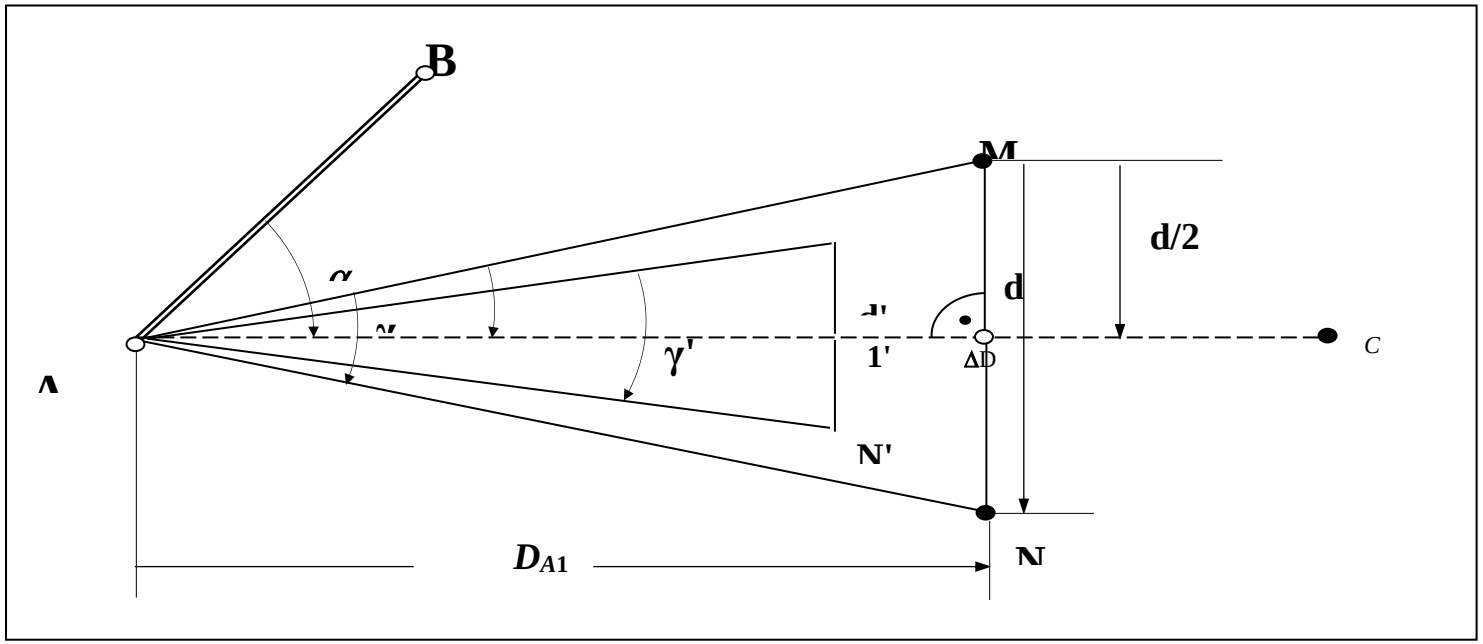


Figura 1.36. Trasarea distanţei prin metoda optică paralactică

d) se verifică unghiul γ şi se aduc eventuale corecţii, trasarea va continua în acelaşi mod până când unghiul măsurat γ va coincide cu cel calculat la etapa d).

Alte scheme posibile sunt prezentate în Figurile 1.37., 1.38 şi 1.39.

$$D^{I}_{B^{I}D} = \frac{b}{2} ctg \frac{\gamma}{2} \qquad (1.34.)$$

$$D^{I}_{AB} = \frac{D_{B^{I}D}}{2} ctg\gamma^{I} \; (dacă\ \beta = 100^{g}00^{c}00^{cc}) \qquad (1.35.)$$

$$\Delta D = D'_{AB} - D_{AB} \qquad (1.36.)$$

Se aplică ΔD, se retrasează β, etc., până se constată că ΔD=0.

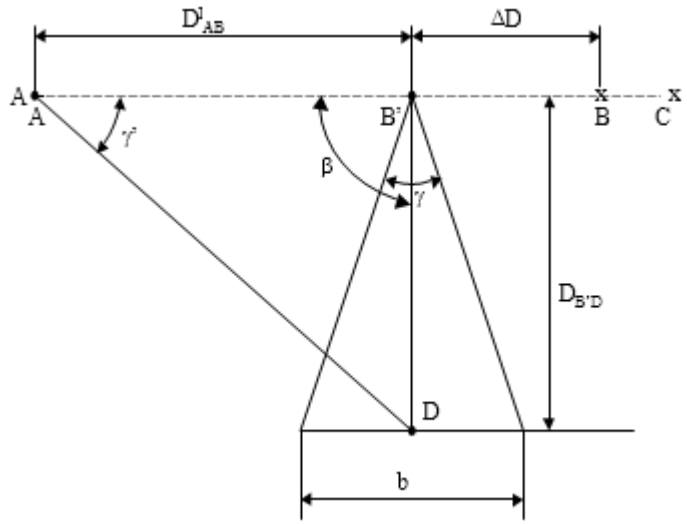


Figura 1.37. Trasarea prin metoda paralactică cu bază auxiliară la capăt

$$D_{DE} = \frac{b}{2} ctg \frac{\gamma}{2};\ D_1 = \frac{D_{DE}}{2} ctg \frac{\gamma_1}{2} \qquad (1.37.)$$

$$D_2 = \frac{D_{DE}}{2} ctg \frac{\gamma_2}{2} \qquad (1.38.)$$

$$dacă \rightarrow \beta = 100^{g}00^{c}00^{cc}$$

$$D^{I}_{AB,} = D_1 + D_2, \Delta D = D_{Ab} - D^{I}_{AB} \qquad (1.39.)$$

Se procedează la fel ca la metoda anterioară.

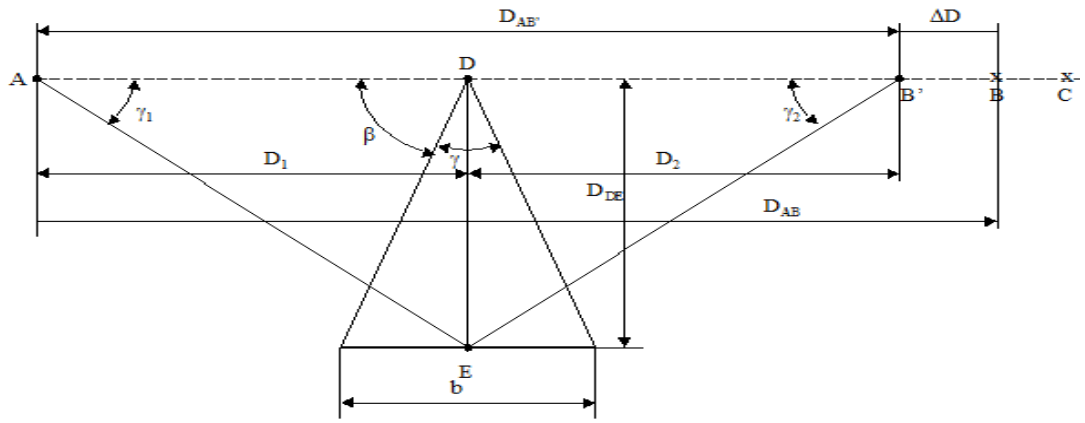


Figura 1.38. Trasarea prin metoda paralactică cu bază auxiliară amplasată lateral într-un punct D ales arbitrar

$$D_{EF} = \frac{b}{2} ctg \frac{\gamma}{2} \qquad (1.40\ .)$$

şi se verifică dacă

$$\gamma_1^I = \gamma_1^{II} = \frac{\gamma_1}{2},$$

$$\gamma_2^I = \gamma_2^{II} = \frac{\gamma_2}{2} \qquad (1.41.)$$

$$, \beta = 100^g 00^c 00^{cc}$$

$$D_1 = \frac{D_{ET}}{2} ctg \frac{\gamma_1}{2}, D_2 = \frac{D_{ET}}{2} ctg \frac{\gamma_2}{2}$$

$$D_{AB}^I = D_1 + D_2, \Delta D = D_{AB} - D_{AB}^I \qquad (1.42.)$$

Se procedează la fel ca la metoda anterioară.

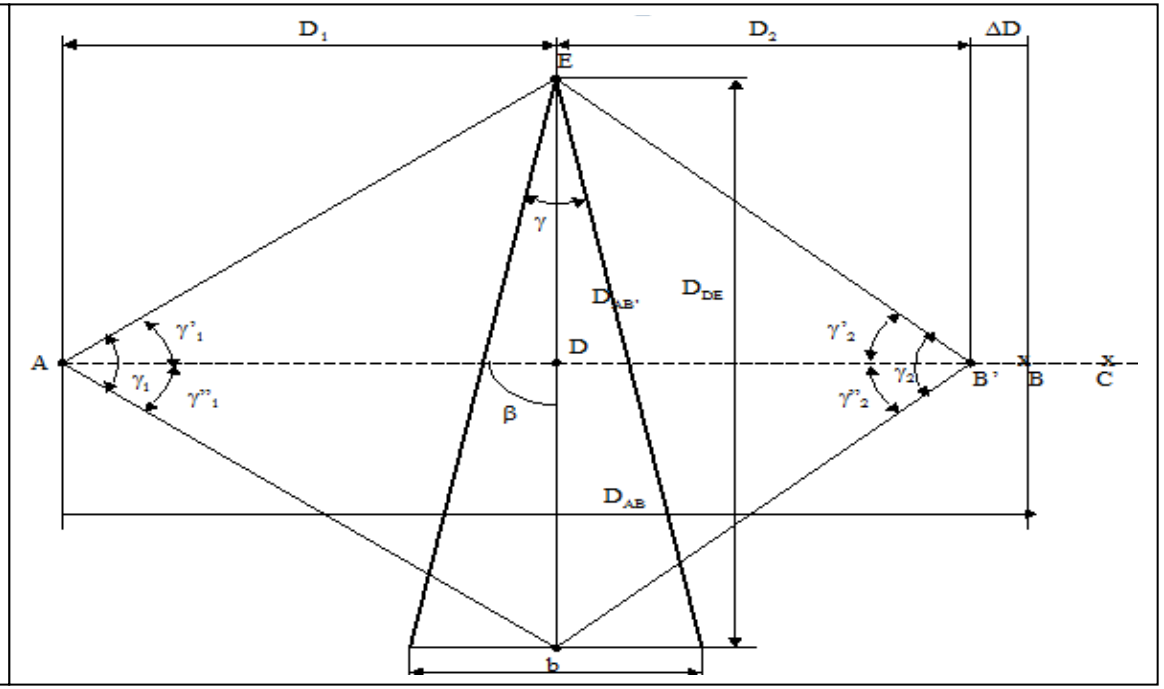


Figura 1.39. Trasarea prin metoda paralactică folosind o bază auxiliară EF amplasată perpendicular pe aliniamentul precizat într-un punct D ales arbitrar

c. Metoda trigonometrică

Metoda trigonometrică transformă trasarea unei distanţe mari $D(D = D_{A1})$ în trasarea unei distanţe mici *d*, a unui unghi drept (în staţia *A*) şi a unui unghi calculat *β*, în staţia *C*.

Etapele trasării sunt:

a) se instalează teodolitul în staţia *A*, centrat, calat;

b) se trasează în raport cu baza de trasare AB direcţiile AC şi AD perpendicular pe AC materializând punctele *C* şi *D*.

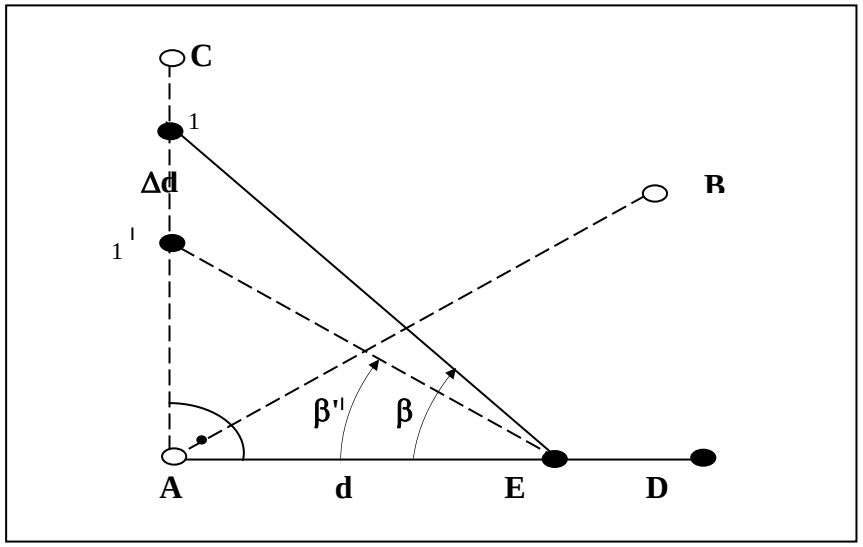


Figura 1.40. Metoda trigonometrică

c) se trasează pe direcţia AD distanţa *d*, care poate fi de mărimea unei rulete întregi (10, 20, 50 m) materializându-se punctul *E*; după materializare se măsoară distanţa *d*, se aduc mici corecţii până când punctul *E* se va găsi riguros la distanţa *d* de punctul *A*;

d) se calculează unghiul β aferent distanţei *D* trasată în triunghiul $1AE$ dreptunghic în *A*.

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{D}{d} \tag{1.43.}$$

e) se instalează teodolitul în *E* şi se trasează unghiul β deplasând semnalul pe direcţia AC până când va fi observat din staţia *E*;

f) se marchează punctul 1, sau în lipsa unui al doilea teodolit, cu care să se măsoare încadrarea semnalului pe direcţia AC se materializează un punct oarecare $1'$ pe direcţia AC, se măsoară unghiul β', se calculează

$$D_{A1} = d \operatorname{tg}\beta', \tag{1.44.}$$

$$\Delta d = D - D_{A1} \tag{1.45.}$$

care se aplică pe direcţia AC şi se obţine poziţia punctului trasat 1.

d. Trasarea prin intersecţie unghiulară

Trasarea prin intersecţie unghiulară transformă trasarea unei distanţe mari D_{AB} în trasarea a două distanţe mici D_{AD} şi D_{AE} în unghi drept (în staţia *A*), raportat la direcţia de trasare a distanţei D_{AB} şi prin intersecţie unghiulară, cu unghiurile α şi *β*, din staţiile *D* respectiv *E*.

Etapele trasării sunt:

a) se instalează teodolitul în staţia *A*, centrat, calat;

b) se trasează în raport cu o bază de trasare direcţiile *AC*, direcţie pe care se va materializa distanţa D_{AB} şi perpendicular pe aceasta, direcţiile *AD* şi *AE* pe care se vor trasa distanţele D_{AD} şi D_{AE}, materializând punctele *C, D* şi E;

c) se calculează cu relaţii similare cu 1.63. unghiurile α şi β;

d) se trasează, din staţia *D* raportat la direcţia *DA* unghiul α şi din staţia *E* raportat la direcţia *EA* unghiul β, materializând un punct provizoriu B';

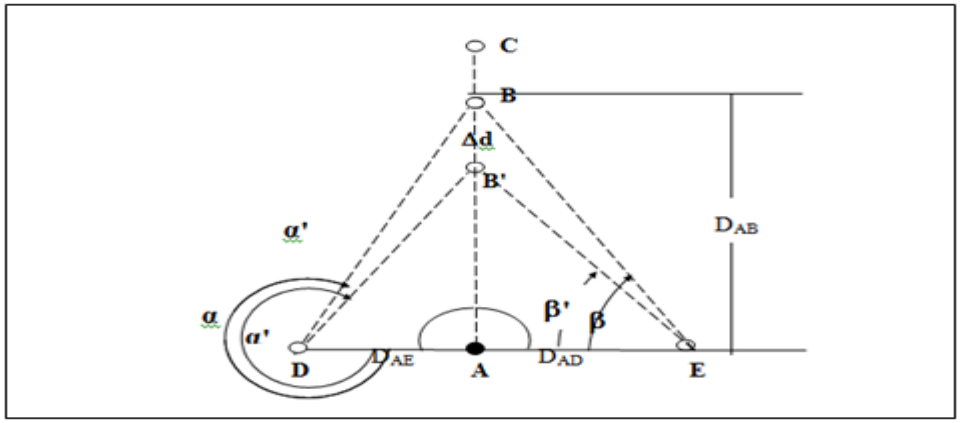


Figura 1.41. Trasarea unei distanţe orizontale prin metoda intersecţiei unghiulare

e) se măsoară prin 3-5 serii, în ambele poziţii ale lunetei unghiurile reale α' , β' calculând distanţa reală D'_{AB} şi apoi corecţia Δd care se aplică pe direcţia AC, spre C sau spre A, aşa cum rezultă din calcul, materializând poziţia finală a punctului trasat B;

f) se verifică din nou unghiurile α şi β, iar dacă apar mici corecţii se procedează ca la punctul anterior, până când între unghiurile măsurate şi cele calculate există o coincidenţă sau o diferenţă ce se înscrie într-o toleranţă prestabilită, rezultată din toleranţă de poziţie a punctului *B* aflat la distanţa trasată D_{AB} de punctul *A*.

B. Trasarea distanţelor proiectate cu aparatură electrooptică, utilizând EDM-uri (Electronic Distance Measurement)

Apariţia şi dezvoltarea aparatelor electrooptice a permis utilizarea pe scară largă a acestora şi în procesul de trasare-montaj, fapt explicat prin următoarele considerente:

a) îmbinând teodolitele electronice cu aparatele electrooptice de măsurare a distanţelor, s-au creat staţiile topografice totale care permit să se măsoare, calculeze, înregistreze, memoreze, transmită: unghiuri orizontale şi verticale, distanţe orizontale, diferenţe de nivel, coordonate X, Y, Z ale punctelor vizate, elemente de trasare etc.
b) posibilitatea transmiterii automate a datelor măsurate spre calculatoare de prelucrare a datelor;
c) posibilitatea de a utiliza calculatoare de teren;
d) transmiterea, după calculul elementelor de trasare, automată de la calculator la staţie a elementelor de trasare;
e) posibilitatea afişării de către reflector a distanţei până la emiţător şi indicarea automată dacă reflectorul se găseşte sau nu pe direcţia pe care se face trasarea;
f) se afişează distanţa trasată, continuu, pe măsura deplasării reflectorului;
g) observaţiile topografice făcute sunt corectate automat (influenţa mediului);
h) afişaj alfa/numeric a mărimilor măsurate sau calculate, uşor de urmărit, citit, verificat;
i) aparatură cu greutate şi gabarit reduse, uşor de transportat, manipulat;
j) se pot trasa distanţe mari, indiferent de condiţiile terenului (accidentare, declivitate, vegetaţie etc.).
k) Trasarea se efectuează similar cu cazul trasării tahimetrice, amplasând provizoriu reflectorul în punctul B^I şi aplicând corecţiile ΔX (pentru aducere în axul de trasare AC) şi ΔD (pentru a trasa punctul B, aflat la distanţa orizontală D_{AB}, de punctul A). Verificarea trasării se face amplasând reflectorul în punctul B şi măsurând distanţa D^{II}_{AB}. Dacă

$$D_{AB} - D^{II}_{AB} \leq \pm m_{D_{AB}} \qquad (1.46.)$$

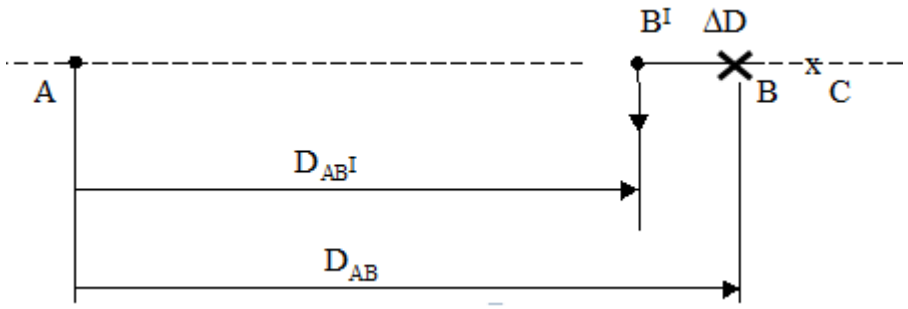


Figura 1.42. Trasarea electronică a distanţelor

Trasarea distanţelor orizontale se face în prezent prin metoda indirectă electrooptic cu staţia topografică totală. Astfel activând opţiunea "TRACKING" distanţa dintre aparat şi prismă va fi afişată în mod continuu, deci materializarea punctului trasat se va putea face pe măsura deplasării vârfului prismei (verticalizate) pe aliniamentul pe care se face trasarea.

C. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte, sisteme GNSS

Apariția tehnologiei GNSS a permis ca pornind de la stabilirea coordonatelor punctelor staționate geografice și rectangulare , în sistemul național, dezvoltarea de noi aplicații, printre care și calcularea distanței dintre două puncte staționate A și 1, de exemplu ale căror coordonate se stabilesc prin procedeul menționat, astfel, aplicând relația 1.25. se obține:

$$D_{A1} = \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2} \qquad (1.47..)$$

unde $\Delta X_{A1} = X_1 - X_A$, $\Delta Y_{A1} = Y_1 - Y_A$.

Lucrarea 4. Trasarea pe teren a distanțelor

Setul de probleme 4.1. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode directe, cu ruleta, panglica, firul din invar

A. Probleme rezolvate

81. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{A1} = 43,675m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m.

Soluție

1. Se instalează teodolitul în stația A, se pregătește pentru folosire (centrat, calat) și se trasează direcția precizată AC;

2. Pe direcția materializată anterior se întinde ruleta aliniind capătul acesteia pe direcția AC, la distanța dată de 43,675m se marchează provizoriu punctul trasat 1;

3. Se verifică prin măsurare (”dus-întors”) distanța trasată și încadrarea punctului materializat pe aliniament, definitivând poziția acestuia.

82. Se cere ca pe o direcție precizată MN să se traseze o distanță dată $D_{M211} = 154,453m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m.

Soluție

1. Se instalează teodolitul în stația A, se pregătește pentru folosire (centrat, calat) și se trasează direcția precizată MN;

2. Se calculează cu relațiile 1.26., 1.27. 1.28.

$$D_{M211} = nl_0 + l_1;\ 154,453 = nX50,000 + l_1 \qquad (1.48.)$$

$$n = \left[\frac{D_{ij}}{l_0}\right];\ n = \left[\frac{154,453}{50,000}\right] = 3 \qquad (1.49..)$$

$$l_1 = D_{ij} - nl_0;\ l_1 = 154,453 - 3X50,000 = 4,453m \qquad (1.50.')$$

3. Pe direcția materializată anterior se întinde ruleta aliniind capătul acesteia pe direcția MN, se aplică succesiv trei rulete întregi de 50,000m urmărind respectarea încadrării pe direcție (MN), iar pe cea de a patra ruletă se măsoară diferența $l_1 = 4,453m$ marcând punctul trasat;

4. Se verifică prin măsurare (”dus-întors”) distanța trasată și încadrarea punctului materializat pe aliniament, definitivând poziția acestuia.

83. Se cere ca pe o direcție precizată KL să se traseze o distanță dată $D_{KA1} = 346,798m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m. Se precizează că distanţa orizontală D_{KA1} (Figura 1.39.) trebuie trasată pe un teren înclinat sub o declivitate $\varphi = 9^g 87^c 00^{cc}$.

Soluție

1. Se calculează cu relația 1.29. ipotenuza L_{KA1} a triunghiului dreptunghic format care apoi se trasează pe direcția precizată de declivitate φ, similar cu trasarea în problema anterioară a distanței pe un teren orizontal.

B. Probleme propuse

84. Se cere ca pe o direcție precizată AF să se traseze o distanță dată $D_{A8} = 38,365m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m.

85. Se cere ca pe o direcție precizată KP să se traseze o distanță dată $D_{K9} = 248,167m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m.

86. Se cere ca pe o direcție precizată MT să se traseze o distanță dată $D_{M78} = 265,354m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m. Se precizează că distanţa orizontală precizată se va trasa pe un teren înclinat sub o declivitate $\varphi = -6^g 33^c 00^{cc}$.

Setul de probleme 4.2. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte tahimetrice

A. Probleme rezolvate

87. Se cere ca pe o direcție precizată AG să se traseze o distanță dată $D_{A6} = 143,546m$ folosind metoda tahimetrică cu miră vertical și un teodolit tahimetru care are constanta K=100. Aliniamentul AG se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero, putând fi folosită metoda tahimetriei cu viză orizontală.

Soluție

1. Se materializează ca și în cazurile de trasare anterior prezentate aliniamentul pe care se va face trasarea, se instalează teodolitul tahimetru în stație și se pregătește pentru folosire.

2. Se utilizează relația 1.30. $D_{AB} = KH \cos^2\varphi'$, dar unghiul de declivitate fiind nul relația devine $D_{A6} = KH=100H$, de unde rezultă H= 1,43546, practic H=1,435.

3. Se instalează mira pe aliniament la o distanță apreciată ca fiind apropiată de cea care trebuie trasată, se stabilesc valorile/citirile la cele trei fire, S=Sus, M=Mijloc, J=Jos. Să presupunem că s-au obținut S=3,354m, M=2,577m, J=1,798m, verificarea citirilor fiind făcută cu relația $M = \frac{S+J}{2} =$ 2,576m, observând că mărimea citită diferă doar cu un milimetru, încadrându-se în toleranța de ±1-2mm între media citirilor și mărimea măsurată M.

4. Se calculează distanța trasată în prima etapă, respectiv D'_{A6} = 100H=100(3,354-1,798)= 155,600, rezultând o corecție negativă C_D = 143,564-155,600= -12,036m.

5. Se repetă operația mutând mira înspre reperul staționat cu o distanță apreciată ca fiind apropiată de mărimea corecției anterior calculate, se citesc valorile citirilor pe miră, se calculează distanța trasată în acest caz, etc.

6. Trasarea este validată atunci când mărimea H înregistrată din citiri este egală sau apropiată în limita a ±1-2mm de cea dată inițial prin calcul.

Observație: Metoda este aproximativă, constantă K acționând ca un factor de amplificare a erorilor, în sensul că un milimetru apreciat eronat prin citiri se amplifică într-o eroare de trasare a distanței de ±100mm.

88. Se cere ca pe o direcție precizată BK să se traseze o distanță dată $D_{B43} = 98,768m$ folosind metoda tahimetrică cu miră vertical și un teodolit tahimetru care are constanta K=100. Aliniamentul BK se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = 8^g 54^c 00^{cc}$ fiind folosită metoda tahimetriei cu viză înclinată.

Soluție

1. Se materializează ca și în cazurile de trasare anterior prezentate aliniamentul pe care se va face trasarea, se instalează teodolitul tahimetru în stație și se pregătește pentru folosire.
2. Se utilizează relația 1.30. $D_{B43} = KH \cos^2\varphi' = 100H \cos^2 8^g 54^c 00^{cc}$ de unde rezultă H= 1,0078, practic H=1,008.

3. Se aplică etapele 3-6 prezentate anterior.

B. Probleme propuse

89. Se cere ca pe o direcție precizată KL să se traseze o distanță dată $D_{K4} = 112,576m$ folosind metoda tahimetrică cu miră vertical și un teodolit tahimetru care are constanta K=100. Aliniamentul KL se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero, putând fi folosită metoda tahimetriei.

90. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{A7} = 121,890m$ folosind metoda tahimetrică cu miră vertical și un teodolit tahimetru care are constanta K=100. Aliniamentul BK se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = -\ 9^g 87^c 00^{cc}$ fiind folosită metoda tahimetriei cu viză înclinată.

Setul de probleme 4.3. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte, metoda paralactică

A. Probleme rezolvate

91. Se cere ca pe o direcție precizată MN să se traseze o distanță dată $D_{MB} = 354{,}165m$, (Figura 1.36:) folosind metoda paralactică cu o miră orizontală având lungimea b=2,000m și un teodolit. Aliniamentul KL se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

Soluție

1. . Se materializează ca și în cazurile de trasare anterior prezentate aliniamentul pe care se va face trasarea, se instalează teodolitul tahimetru în stație și se pregătește pentru folosire;

2. Înlocuind datele în relația 1.31. $D_{AB} = \frac{b}{2} ctg \frac{\gamma}{2}$ se obține unghiul γ, sub care trebuiesc vizate capetele mirei de 2,000m astfel încât distanța aparat - miră să fie cea solicitată $354{,}165m = \frac{2{,}000m}{2} ctg \frac{\gamma}{2}$, $ctg \frac{\gamma}{2} = 354{,}165$, $\gamma = arcctg 354{,}165 = 00^g 17^c 98^{cc}$.

3. Se centrează și se orizontalizează mira pe aliniamentul pe care se face trasarea, la o distanță considerată a fi apropiată de cea dată în enunțul problemei, se vizează capetele mirei înregistrând unghiul format γ', calculând distanța reală D_{M7}', corecția necesară care se aplică pe aliniament, se re staționează cu mira în noul punct determinat, se remăsoară unghiul γ, recalculând distanța reală, până când distanța măsurată coincide sau este în toleranță cu distanța care trebuia trasată.

Observație: Se observă că unghiul γ care trebuie trasat este foarte mic, șansele producerii de erori crescând foarte mult, în astfel de situații se recomandă cu ruleta sau paralactic cu mira de 2,000m distanțe perpendiculare pe aliniamentul pe care se face trasarea, de exemplu de 20,000m unghiul paralactic și implicit precizia de trasare crescând foarte mult, în acest caz la $01^g 97^c 05^{cc}$, sau dacă s-ar trasa distanțe de 50,000m unghiul γ ar deveni egal cu $04^g 86^c 37^{cc}$.

92. Pe un aliniament dat KL, se trasează o distanță data $D_{L8} = 178{,}675m$, (Figura 1.37.) folosind o bază auxiliară trasată cu o mira Bala în lungime de 2,000m. După trasarea dintr-un punct B', considerat ca fiind la o distanță aproximativ egală cu $D_{L8} = 178{,}675m$, se constată că unghiul γ este egal cu $10^g 56^c 89^{cc}$ iar unghiul γ' egal cu $35^g 78^c 53^{cc}$. Se cere să se calculeze distanța $D^I_{B^I D}$, apoi distanța D^I_{AB}, respectiv corecția ΔD = D'_{AB} - D_{AB}. Să se prezinte de asemenea tehnologia de trasare.

Soluția

1. Se materializează ca și în cazurile de trasare anterior prezentate aliniamentul pe care se va face trasarea, se instalează teodolitul tahimetru în stație și se pregătește pentru folosire;

2. Se alege un punct arbitrar B', considerat ca fiind la o distanță aproximativ egală cu $D_{L8} = 178,675m$, se trasează unghiul drept β, la o distanță aleasă materializând punctul D, în care se centrează mira Bala și se măsoară unghiul γ;

3. Înlocuind datele în relația 1.34. se obține distanța $D^{I}_{B^{I}D}$;

4. Din stația A se măsoară unghiul γ' stabilind cu relația 1.35. distanța D^{I}_{AB}, calculând apoi cu relația 1.36. corecția ΔD, care se aplică pe aliniamentul AC, în sensul stabilit.

5. Verificarea se poate face prin trasarea unui unghi $\beta = 100^{g}00^{c}00^{cc}$ în punctul B anterior trasat, amplasarea mirei Bala pe aliniamentul format, măsurarea unghiului γ , calculând distanța subîntinsă de acesta și prin măsurarea unghiului γ' se poate calcula distanța dintre punctele A și B cu relația 1.35.

93. Pe un aliniament dat AR, se trasează o distanță data $D_{R21} = 567,465m$, folosind o bază auxiliară DE la mijloc amplasată lateral(Figura 1.38.) în lungime de 10,000m. După materializarea punctului D, se măsoară unghiul γ, acesta fiind egal cu $10^{g}35^{c}36^{cc}$, apoi unghiurile γ_1 egal cu $31^{g}45^{c}76^{cc}$ și γ_2 egal cu $47^{g}47^{c}98^{cc}$. Se cer distanțele D_{DE}, D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD.

Soluția

1. Se materializează ca și în cazurile de trasare anterior prezentate aliniamentul pe care se va face trasarea, se instalează teodolitul tahimetru în stație și se pregătește pentru folosire;

2. Se alege un punct arbitrar D, se trasează unghiul drept β, la o distanță aleasă materializând punctul E, în care se trasează centrat stânga-dreapta distanța de 10,000m;

3. Se măsoară unghiurile γ apoi unghiurile γ_1 și γ_2 și cu relațiile 1.37., 1.38., 1.39. se calculează distanțele solicitate și corecția aferentă;

4. Verificarea se poate face păstrând punctul D anterior trasat, și remăsurând unghiurile γ_1 și γ_2, recalculând D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD care trebuie să fie apropiată de 0,000m sau în toleranțele precizate pentru acea trasare.

94. Pe un aliniament dat AC, se trasează o distanță data $D_{AP} = 1879,098m$, folosind o bază auxiliară EF, amplasată perpendicular pe aliniamentul precizat într-un punct D ales arbitrar (Figura 1.39.). Baza b**,** perpendiculară pe aliniamentul EF are lungimea de 20,000m. După materializarea punctului D, se măsoară unghiul γ, acesta fiind egal cu $21^g16^c72^{cc}$, apoi unghiurile γ_1 egal cu $54^g76^c09^{cc}$ și γ_2 egal cu $61^g90^c09^{cc}$. Se cer distanțele D_{EF}, D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD.

Soluția

1. Se materializează ca și în cazurile de trasare anterior prezentate aliniamentul pe care se va face trasarea, se instalează teodolitul tahimetru în stație și se pregătește pentru folosire;
2. Se alege un punct arbitrar D, se trasează unghiul drept β, la o distanță aleasă materializând punctul E, în care se trasează centrat stânga-dreapta distanța EF, distribuția egală fiind stabilită din stația A prin trasarea unghiurilor egale γ_1' și γ_1'';
3. Se măsoară unghiurile γ apoi unghiurile γ_1 și γ_2 și cu relațiile 1.40., 1.41., 1.42. se calculează distanțele solicitate și corecția aferentă;
4. Verificarea se poate face păstrând punctul D anterior trasat, și remăsurând unghiurile γ_1 și γ_2, recalculând D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD care trebuie să fie apropiată de 0,000m sau în toleranțele precizate pentru acea trasare.

B. Probleme propuse

95. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{AB} = 143,176m$, (Figura 1.36:) folosind metoda paralactică cu o miră orizontală având lungimea b=2,000m și un teodolit. Aliniamentul KL se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

96. Pe un aliniament dat AP, se trasează o distanță data $D_{AB} = 243,786m$, (Figura 1.37.) folosind o bază auxiliară trasată cu o mira Bala în lungime de 2,000m. După trasarea dintr-un punct B', considerat ca fiind la o distanță aproximativ egală cu D_{AB}, se constată că unghiul γ este egal cu $15^g87^c90^{cc}$ iar unghiul γ' egal cu $47^g98^c37^{cc}$. Se cere să se calculeze distanța $D^I_{B'D}$, apoi distanța D^I_{AB}, respectiv corecția ΔD = D'_{AB} - $D_{AB.}$ Să se prezinte de asemenea tehnologia de trasare.

97. Pe un aliniament dat AK, se trasează o distanță data $D_{A6} = 879,453m$, folosind o bază auxiliară DE la mijloc amplasată lateral(Figura 1.38.) în lungime de 50,000m. După materializarea punctului D, se măsoară unghiul γ, acesta fiind egal cu $09^g87^c09^{cc}$, apoi unghiurile γ_1 egal cu $34^g90^c09^{cc}$ și γ_2 egal cu $54^g09^c89^{cc}$. Se cer distanțele D_{DE}, D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD.

98. Pe un aliniament dat AL, se trasează o distanță data $D_{AP} = 2098,879m$, folosind o bază auxiliară EF, amplasată perpendicular pe aliniamentul precizat într-un punct D ales arbitrar (Figura 1.39.) Baza b**,** perpendiculară pe aliniamentul EF are lungimea de 100,000m. După materializarea punctului D, se măsoară unghiul γ, acesta fiind egal cu $11^g09^c72^{cc}$, apoi unghiurile γ_1 egal cu $25^g89^c09^{cc}$ și γ_2 egal cu $45^g97^c02^{cc}$. Se cer distanțele D_{EF}, D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD.

Setul de probleme 4.4. Trasarea pe teren a distanțelor cu metoda indirectă trigonometrică

A. Probleme rezolvate

99. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{A1} = 435,897m$, (Figura 1.40.) folosind metoda trigonometrică cu bază auxiliară AD, pe care se materializează distanța $D_{AE} = d = 100,000m$. Aliniamentul AC se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

Soluție

1. Se instalează teodolitul în stația A și se pregătește pentru măsurători;
2. Se trasează în raport cu baza de trasare AB direcţiile AC şi AD perpendicular pe AC materializând punctele *C* şi *D*.
3. Se trasează pe direcţia AD distanţa *d*, materializându-se punctul *E*; după materializare se măsoară distanţa *d*, se aduc mici corecţii până când punctul *E* se va găsi riguros la distanţa *d* de punctul *A*;
4. Se calculează cu relația 1.43. unghiul β aferent distanţei *D* trasată în triunghiul $1AE$ dreptunghic în *A*.

$$tg\beta = \frac{435,897}{100} = 4,35897, \beta = arctg\,4,35897 = 85^g64^c36^{cc}$$

5. Se instalează teodolitul în *E* şi se trasează unghiul β deplasând semnalul pe direcţia AC până când va fi observat din staţia *E*;
6. Se marchează punctul 1, sau în lipsa unui al doilea teodolit, cu care să se măsoare încadrarea semnalului pe direcţia AC se materializează un punct oarecare $1'$ pe direcţia AC, se măsoară unghiul β', se calculează D_{A1} cu relația 1.44. și apoi Δd cu relația 1.45.
7. Se aplică pe direcția AC mărimea calculată Δd corectând poziția punctului trasat.
8. Verificarea se poate face, după materializarea punctului trasat 1 prin măsurarea unghiului $\beta/$.

B. Probleme propuse

100. Se cere ca pe o direcție precizată AP să se traseze o distanță dată $D_{A2} = 1065,564m$, folosind metoda trigonometrică cu bază auxiliară AR, pe care se materializează distanța $D_{AS} = d = 200,000m$. Aliniamentul AP se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

101. Se cere ca pe o direcție precizată A21 să se traseze o distanță dată $D_{AM} = 2087,675m$, folosind metoda trigonometrică cu bază auxiliară AE, pe care se materializează distanța $D_{A5} = d = 500,000m$. Aliniamentul A21 se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = 7^g 98^c 09^{cc}$.

Setul de probleme 4.5. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte electronice

A. Probleme rezolvate

102. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{AB} = 786,897m$, folosind procedeul electronic. Aliniamentul AC se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

Soluție

1. Se instalează EDM-ul/Stația totală deasupra reperului A și se pregătește pentru măsurători (verificare, centrare, calare);
2. Se trasează în raport de o direcție origine, aliniamentul pe care se va trasa distanța dată $D_{AB} = 786,897m$;
3. Trasarea se efectuează similar cu cazul trasării tahimetrice, amplasând provizoriu reflectorul în punctul B^I (Figura 1.42.) şi aplicând corecţiile ΔX (pentru aducere în axul de trasare AC) şi ΔD (pentru a trasa punctul B, aflat la distanţa orizontală D_{AB}, de punctul A).
4. Verificarea trasării se face amplasând reflectorul în punctul B şi măsurând distanţa D^{II}_{AB}. Dacă: $D_{AB} = D^{II}_{AB}$ sau $D_{AB} - D^{II}_{AB} \le \pm m_{D_{AB}}$ trasarea este corectă şi corespunde preciziei $m_{D_{AB}}$ cerute. Trasarea distanţelor orizontale se face în prezent prin metoda indirectă electrooptic cu staţia topografică totală. Astfel activând opţiunea "TRACKING" distanţa dintre aparat şi prismă va fi afişată în mod continuu, deci materializarea punctului trasat se va putea face pe măsura deplasării piciorului prismei (verticalizate) pe aliniamentul pe care se face trasarea.

B. Probleme propuse

103. Se cere ca pe o direcție precizată AM să se traseze o distanță dată $D_{AK} = 2198,978m$, folosind procedeul electronic. Aliniamentul AM se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

104. Se cere ca pe o direcție precizată AP să se traseze o distanță dată $D_{A9} = 675,098m$, folosind procedeul electronic. Aliniamentul AP se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = 9^g 09^c 33^{cc}$.

105. Se cere ca pe o direcție precizată AK să se traseze o distanță dată $D_{AM} = 1098,876m$, folosind procedeul electronic. Aliniamentul AK se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = -7^g 98^c 22^{cc}$.

A. Setul de probleme 4.6. Trasarea pe teren a distanțelor cu metode indirecte, sisteme GNSS

A. Probleme rezolvate

106. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{AB} = 1078,786m$, folosind metode indirecte, sisteme GNSS. Aliniamentul AC se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

Soluție, În acest caz pentru trasarea direcției se folosește un teodolit / stație totală iar pentru trasarea/verificarea distanței un sistem GNSS-GPS.

1. Se amplasează jalonul cu antena GPS în reperul A (Figura 1.42.) şi se determină coordonatele acestuia;

2. Se instalează stația totală deasupra reperului A şi se pregătește pentru măsurători (verificare, centrare, calare);

2. Se trasează în raport de o direcție origine, aliniamentul pe care se va trasa distanța dată $D_{AB} = 1078,786m$;

3. Se amplasează provizoriu jalonul cu antena GPS în punctul B^1 (Figura 1.42.) şi se determină coordonatele acestuia și cu relația $D^1_{AB} = \sqrt{\Delta X^{1^2}_{AB} + \Delta Y^{1^2}_{AB}}$ distanța dintre reperul A și punctul staționat cu antena GPS;

4. Se calculează corecția de distanță care trebuie aplicată $\Delta D = D_{AB} - D^1_{AB}$ care se aplică aproximativ pe aliniamentul pe care se face trasarea în sensul (înspre A sau în sens opus) stabilit, materializând provizoriu punctul B^2;

5. Se reamplasează jalonul cu antena GPS în punctul B^2 şi se determină coordonatele acestuia și cu relația menționată la punctul 3. distanța D^2_{AB} dintre reperul A și punctul staționat cu antena GPS;

4. Dacă: $D_{AB} = D^2_{AB}$ sau $D_{AB} - D^2_{AB} \le \pm m_{D_{AB}}$ trasarea este corectă şi corespunde preciziei $m_{D_{AB}}$ cerute, în caz contrar se aplică diferența calculată $\Delta D = D_{AB} - D^2_{AB}$

5. Verificarea trasării se face amplasând jalonul cu antena GPS în punctul B final trasat, ale cărui coordinate se determină, calculând și verificând distanța trasată în final.

B. Probleme rezolvate

107. Se cere ca pe o direcție precizată AG să se traseze o distanță dată $D_{AP} = 898,876m$, folosind metode indirecte, sisteme GNSS. Aliniamentul AG se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

108. Se cere ca pe o direcție precizată AH să se traseze o distanță dată $D_{AB} = 1078,786m$, folosind metode indirecte, sisteme GNSS. Aliniamentul AH se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = 4^g 87^c 54^{cc}$.

109. Se cere ca pe o direcție precizată AV să se traseze o distanță dată $D_{AP} = 898,876m$, folosind metode indirecte, sisteme GNSS. Aliniamentul AV se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = -3^g 76^c 16^{cc}$.

1.2.5. Trasarea pe teren a liniei de declivitate impusă

1.2.5.1. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment trigonometric (Figura 1.27.)

În Figura 1.19. se prezintă raportul în care se poate găsi linia proiectată a terenului (dată de declivitatea φ) de cea naturală (φ_T) materializarea putându-se face prin nivelment trigonometric sau geometric. Legătura dintre cote, diferenţa de cote şi declivităţi este prezentată în Figura 1.26., unde: Z_I, Z_J , D_{ij}, L_{ij} distanţele orizontală respectiv înclinată, φ unghiul de declivitate $p_{ij}\%$ declivitatea pe distanţa` ij în procente, ΔZ_{ij} diferenţa de cote (nivel) dintre cele două puncte i şi j succesive pe aliniament. Avantajul metodei constă în faptul că indiferent de poziţia punctului trasat k (pe un suport de trasare) faţă de punctul de staţie (originea declivităţii) nu se cere distanţa orizontală D_{Ak}.

$$\Delta Z_{ij} = Z_i - Z_j ; \operatorname{tg}\varphi = \frac{\Delta Z_{ij}}{D_{ij}} ; p_{ij}\% = 100 \operatorname{tg}\varphi = \frac{100 \Delta Z_{ij}}{D_{ij}} (\%) \qquad (1.51.)$$

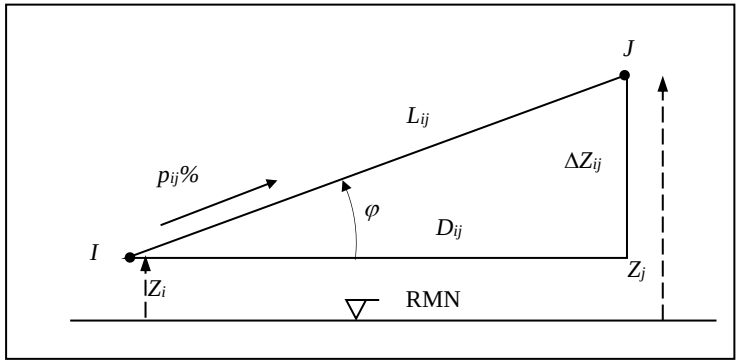


Figura 1.43. Raportul dintre diferenţa de cote şi declivităţi

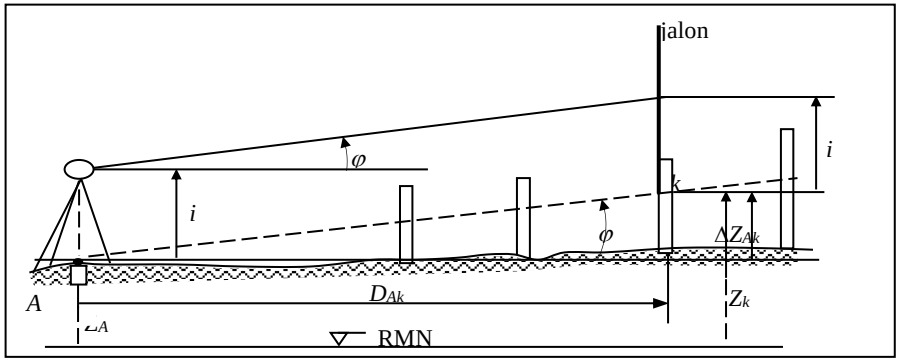


Figura 1.44. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment trigonometric

Dacă se cere cota Z_k a punctului *k* aceasta va rezulta din

$$\Delta Z_{Ak} = D_{Ak}\,\mathrm{tg}\,\varphi \qquad (1.52.)$$

$$Z_k = Z_A + \Delta Z_{Ak} = Z_A + D_{Ak}\,\mathrm{tg}\,\varphi \qquad (1.53.)$$

Trasarea se va face ca în cazul trasării unghiului vertical (Subcapitolul 1.2.2.) sau a cotei prin nivelment trigonometric (Subcapitolul 1.2.3.1..).

1.2.4.2. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric (Figurile 1.28.; 1.29. şi 1.30.)

A. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de mijloc

Se precizează în teren poziţia punctelor A şi B, planimetric marcată prin cei doi suporţi de trasare (1). Pe suportul din primul punct se materializează punctul A de la care trebuie trasată axa AB, de declivitate prevăzută în proiect i (sau i %). Se observă că citirea pe miră în punctul trasat va depinde de depărtarea acesteia (D_{Ai}) de punctul A de cotă cunoscută Z_A. Dezavantajul metodei constă în necesitatea cunoaşterii distanţei dintre punctul A şi celelalte puncta care vor forma cu acesta linia de declivitate data i (sau i %). Astfel, pentru un unghi de declivitate φ dat de proiect

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{\Delta Z_{ai}}{D_{Ai}} \qquad (1.54.)$$

$$i = tg\varphi = \frac{\Delta Z_{AB}}{D_{AB}} \Rightarrow \Delta Z_{AB} = i \cdot D_{AB} \qquad (1.55.)$$

$$\Delta Z_{Ai} = D_{Ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi \qquad (1.55.')$$

$$b_i = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} \qquad (1.56..)$$

Efectuarea trasării se face astfel:

a). se instalează nivelul în staţia S (cu condiţia $SA \cong SB$), mira (2) în punctul A, se citeşte pe miră valoarea *a*.

b). se aduce mira (2) în punctul B, glisând pe suportul de trasare (1) se ridică / coboară până când se citeşte valoarea *b*, la baza mirei găsindu-se punctul B, care se marchează.

Pentru trasarea punctelor intermediare, din aceeaşi staţie, pentru un punct oarecare i, situat la o distanţă D_{Ai} de punctul A, citirea c_i, rezultând:

$$c_i = a - \Delta Z_{Ai} \qquad (1.56'.)$$

$$c_i = a - i \,.\, D_{Ai}$$

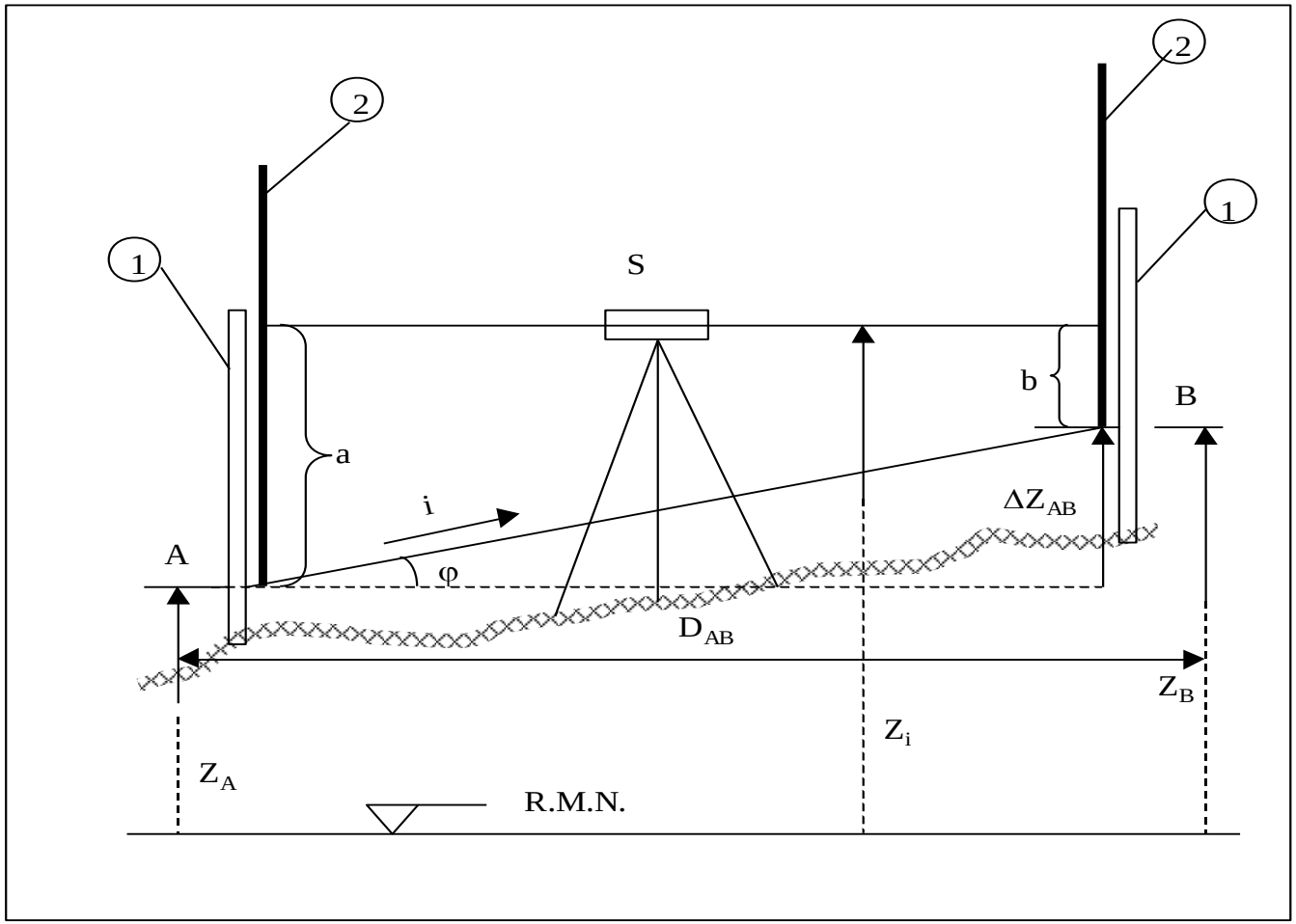


Figura 1.45. Trasarea pe teren a liniilor de declivitate dată, prin nivelment geometric de mijloc, punctul de capăt

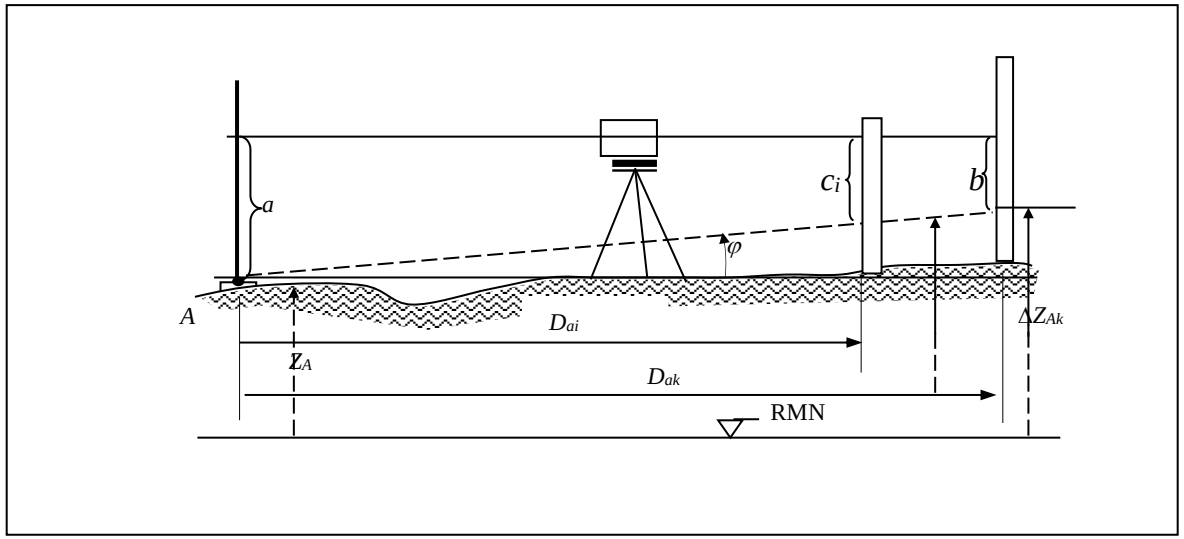


Figura 1.46. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric, punct intermediar oarecare

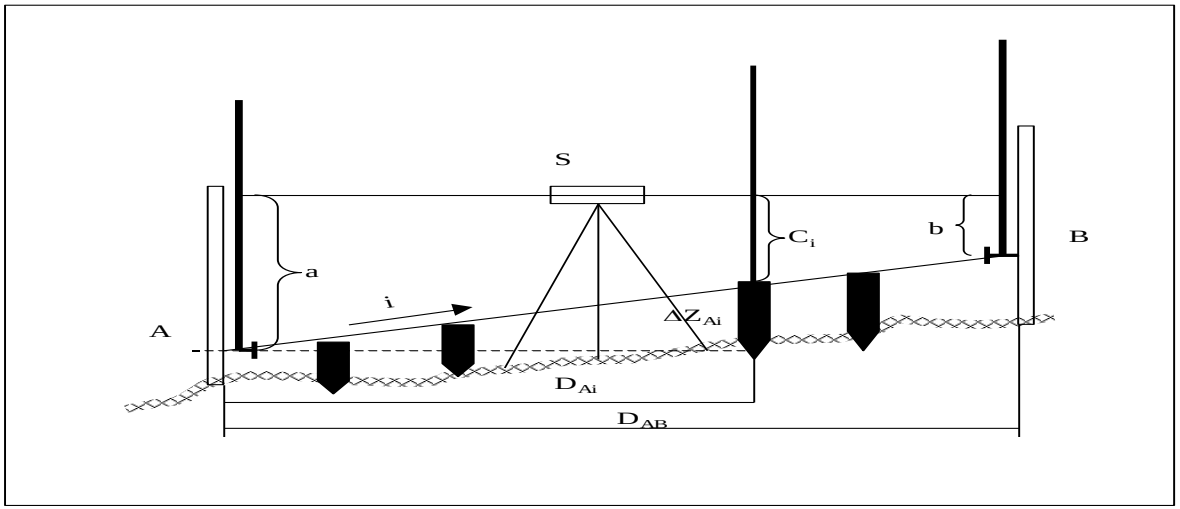


Figura 1.47. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de mijloc, marcarea liniei pe teren

B. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de capăt

Similar ca în trasarea anterioară se precizează în teren poziţia punctelor A şi B, planimetric marcată prin cei doi suporţi de trasare (1). Pe suportul din primul punct se materializează punctul A de la care trebuie trasată axa AB, de declivitate prevăzută în proiect i (sau i %). Se va staționa cu nivelul deasupra și centrat pe punctul materializat pe suport A. Se observă că și în acest caz citirea pe miră în punctul trasat va depinde de depărtarea acesteia (D_{Ai}) de punctul A de cotă cunoscută Z_A. Astfel că și în acest caz dezavantajul metodei constă în necesitatea cunoașterii distanței dintre punctul A și celelalte puncte care vor forma cu acesta linia de declivitate data i (sau i %). Astfel, pentru un unghi de declivitate φ dat de proiect. Relațiile de corespondență între declivitate și diferențele de nivel se păstrează, doar în relația 1.31. a se înlocuiește cu i.

$$b_i = i - \Delta Z_{ai} = i - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = i - iD_{ai} \qquad (1.56'.)$$

Efectuarea trasării se face astfel:

a). se instalează nivelul în staţia A, se citeşte pe miră înălțimea i a instrumentului în stație.

b). se aduce mira (2) în punctul B, glisând pe suportul de trasare (1) se ridică / coboară până când se citeşte valoarea *b*, la baza mirei găsindu-se punctul B, care se marchează.

Pentru trasarea punctelor intermediare, din aceeaşi staţie, pentru un punct oarecare I(Figura 1.31.), situat la o distanţă D_{Ai} de punctul *A*, citirea c_i, rezultând:

$$c_i = i - \Delta Z_{Ai}\,;\; c_i = i - i\,.\,D_A \qquad (1.56".)$$

Lucrarea 5. Trasarea pe teren a liniei de declivitate impusă

Setul de probleme 5.1. Trasarea pe teren a liniei de declivitate impusă prin nivelment trigonometric

A. Probleme rezolvate

108. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment trigonometric având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $p_{ij}\% = 7\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă.

Soluție

Din relațiile 1.26.

$p_{ij}\% = 100\,\mathrm{tg}\,\varphi; \varphi = arc\,\mathrm{tg}\,p_{ij}\%/100 = arctg\,0,07 = 4^g 44^c 91^{cc}$

Se instalează teodolitul/stația totală în reperul A și se va trasa prin metodele cunoscute unghiul vertical φ, marcând pe suportul din B punctul ce va forma cu însemnul de capăt făcut în reperul A declivitatea impusă.

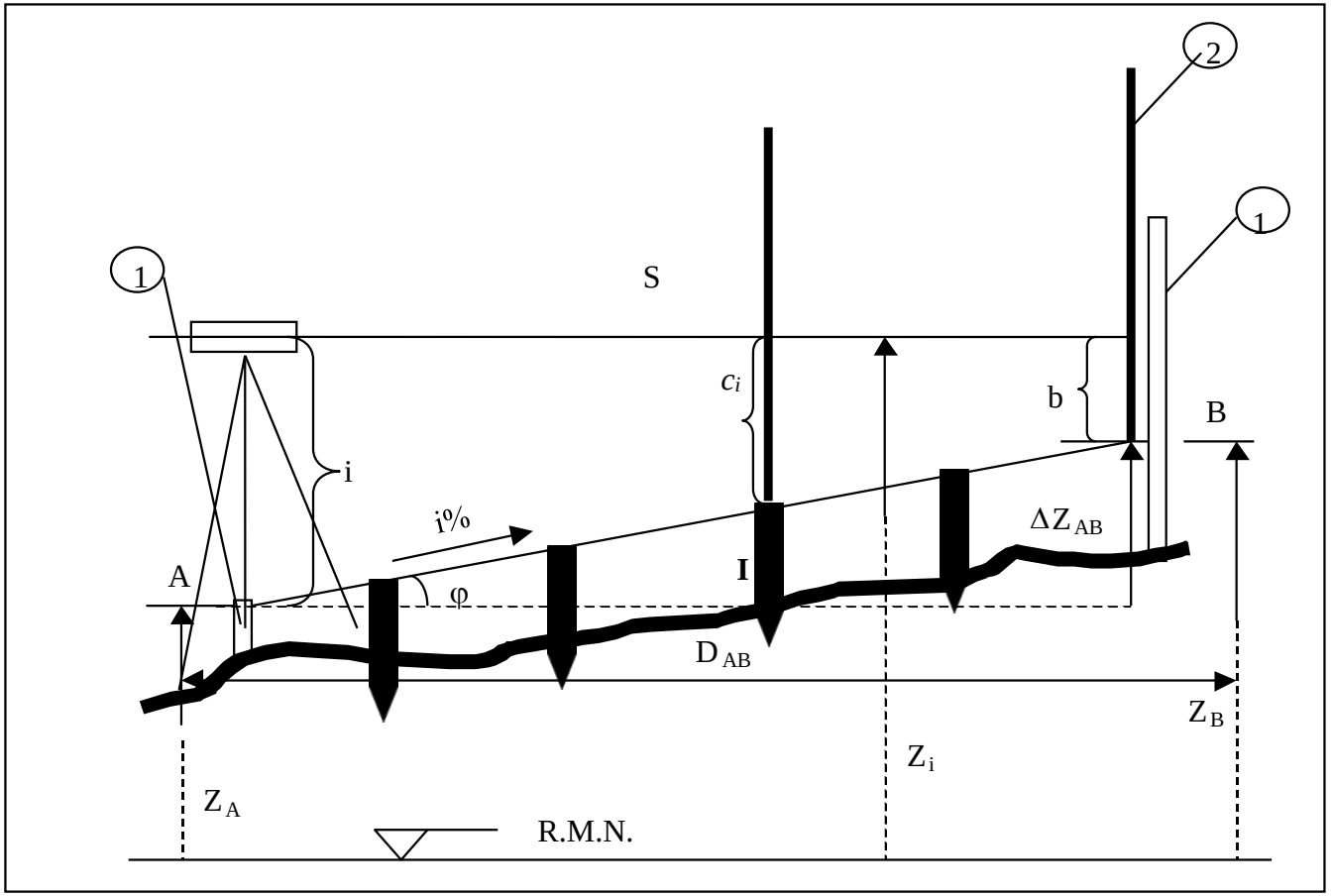


Figura 1.48. Trasarea liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de capăt, marcarea liniei pe teren

109. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment trigonometric având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $p_{ij}\% = 9\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se solicită și marcarea unor puncte intermediare amplasate pe aliniament din 10,000m în 10,000m.

Soluție

Din relațiile 1.26.

$$p_{ij}\% = 100\,\mathrm{tg}\,\varphi; \varphi = arc\,\mathrm{tg}\,p_{ij}\%/100 = arctg\,0,09 = 5^g 71^c 42^{cc}$$

Trasarea se va face ca în cazul precedent observând că practic trasarea declivității impuse se transformă în trasarea unui unghi vertical putând marca pe aliniament un număr infinit de puncte, la densitatea dorită fără a efectua alte calcule sau a trasa alte mărimi.

B Probleme propuse

110. Se cere ca pe un aliniament dat MN să se traseze prin nivelment trigonometric având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul M o declivitate data de $p_{ij}\% = 12\%$ marcând pe suportul instalat în punctul N punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă.

111. Se cere ca pe un aliniament dat KL să se traseze prin nivelment trigonometric având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul K o declivitate data de $p_{ij}\% = -11,8\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se solicită și marcarea unor puncte intermediare amplasate pe aliniament din 5,000m în 5,000m.

Setul de probleme 5.2. Trasarea pe teren a liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de mijloc

A. Probleme rezolvate

112. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment geometric de mijloc având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $i\% = 2,4\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{AB} = 123,165m$. Citirea pe mira instalată în punctul A a fost a=3,342m.

Soluție

Din relația 1.31. $b = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} = 3,342 - 0,024X123,165 = 3,342 - 2,956 = 0,386m$

Se aduce mira lipită de suportul de trasare din reperul B și se ridică/coboară până când se citește mărimea calculată b marcând la partea inferioară a mirei punctul care va forma cu însemnul reper A declivitatea impusă (Figura 1.29).

113. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment geometric de mijloc având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $i\% = 1{,}7\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se va marca linia de declivitate impusă prin marcaje amplasate de-a lungul aliniamentului AB la o densitate din 5,000m în 5,000m. Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{AB} = 100{,}000m$. Citirea pe mira instalată în punctul A a fost a=2,980m.

Soluție

Din relația 1.31. $b = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} = 2{,}980 - 0{,}017X100{,}000 = 2{,}980 - 1{,}700 = 1{,}280m$

Se aduce mira lipită de suportul de trasare din reperul B și se ridică/coboară până când se citește mărimea calculată b, marcând la partea inferioară a mirei punctul care va forma cu însemnul reper A declivitatea impusă (Figura 1.29). Marcajele care vor materializa linia de declivitate impusă pe teren se vor afla la distanțe succesive de 5,000m; 10,000m; 15,000m; …..95,000m rezultând citiri aferente pe miră de:

$b = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} = 2{,}980 - 0{,}017X5{,}000 = 2{,}980 - 0{,}085 = 2{,}895m$

$b = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} = 2{,}980 - 0{,}017X10{,}000 = 2{,}980 - 0{,}170 = 2{,}810m$

$b = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} = 2{,}980 - 0{,}017X15{,}000 = 2{,}980 - 0{,}255 = 2{,}725m$

……....

$b = a - \Delta Z_{ai} = a - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = a - iD_{ai} = 2{,}980 - 0{,}017X95{,}000 = 2{,}980 - 1{,}615 = 1{,}265m$

B. Probleme propuse

114. Se cere ca pe un aliniament dat MN să se traseze prin nivelment geometric de mijloc având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul M o declivitate data de $i\% = 0{,}9\%$ marcând pe suportul instalat în punctul N punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{MN} = 213{,}897m$. Citirea pe mira instalată în punctul A a fost a=2,342m.

115. Se cere ca pe un aliniament dat KL să se traseze prin nivelment geometric de mijloc având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul K o declivitate data de $i\% = 1{,}0\%$ marcând pe suportul instalat în punctul L punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se va marca linia de declivitate impusă prin marcaje amplasate de-a lungul aliniamentului AB la o densitate din 10,000m în 10,000m Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{KL} = 200{,}000m$. Citirea pe mira instalată în punctul A a fost a=3,240m.

Setul de probleme 5.3. Trasarea pe teren a liniei de declivitate impusă prin nivelment geometric de capăt

A. Probleme rezolvate

116. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment geometric de capăt având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $i\%$= 2,0% marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{AB} = 76,000m$. Înălțimea aparatului în punctul A a fost i=1,675m.

Soluție

Din relația 1.31'. $b_i = i - \Delta Z_{ai} = i - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = i - iD_{ai} = 1,675 - 0,020X76,000 = 1,675 - 1,520 = 0,155m$

Se aduce mira lipită de suportul de trasare din reperul B și se ridică/coboară până când se citește mărimea calculată b marcând la partea inferioară a mirei punctul care va forma cu însemnul reper A declivitatea impusă(Figura 1.31.).

117. Se cere ca pe un aliniament dat PR să se traseze prin nivelment geometric de capăt având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul P o declivitate data de $i\%$= 1,0% marcând pe suportul instalat în punctul R punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se va marca linia de declivitate impusă prin marcaje amplasate de-a lungul aliniamentului PR la o densitate din 2,000m în 2,000m Se precizează că distanța dintre reperii P și R este $D_{PR} = 120,000m$. Înălțimea aparatului în punctul A a fost i=1,576m.

Soluție

Din relația 1.31'. $b_i = i - \Delta Z_{ai} = i - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = i - iD_{ai} = 1,576 - 0,01X120,000 = 1,675 - 1,200 = 0,475m$

Se aduce mira lipită de suportul de trasare din reperul R și se ridică/coboară până când se citește mărimea calculată b marcând la partea inferioară a mirei punctul care va forma cu însemnul reper P declivitatea impusă (Figura 1.31.). Marcajele care vor materializa linia de declivitate impusă pe teren se vor afla la distanțe succesive de 2,000m; 4,000m; 6,000m; …..118,000m rezultând citiri aferente pe miră de:

$b_i = i - \Delta Z_{ai} = i - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = i - iD_{ai} = 1,576 - 0,01X2,000 = 1,675 - 0,020 = 1,655m$

$b_i = i - \Delta Z_{ai} = i - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = i - iD_{ai} = 1,576 - 0,01X4,000 = 1,675 - 0,040 = 1,635m$

……

$b_i = i - \Delta Z_{ai} = i - D_{ai}\,\mathrm{tg}\,\varphi = i - iD_{ai} = 1,576 - 0,01X118,000 = 1,675 - 1,180 = 0,495m$

B. Probleme propuse

118. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment geometric de capăt având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $i\% = 1{,}55\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{AB} = 150{,}000m$. Înălțimea aparatului în punctul A a fost i=1,634m.

119. Se cere ca pe un aliniament dat GH să se traseze prin nivelment geometric de capăt având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul G o declivitate data de $i\% = 0{,}5\%$ marcând pe suportul instalat în punctul H punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se va marca linia de declivitate impusă prin marcaje amplasate de-a lungul aliniamentului GH la o densitate din 20,000m în 20,000m Se precizează că distanța dintre reperii P și R este $D_{GH} = 200{,}000m$. Înălțimea aparatului în punctul A a fost i=1,609m.

1.2.6. Trasarea pe teren a unei platforme

1.2.6.1. Trasarea pe teren a unei platforme orizontale

Se cere ca o suprafaţă cunoscută de teren, cu limitele precizate pe întregul contur, să fie nivelată, amenajându-se o platformă orizontală. În astfel de situaţii condiţia principală este ca balanţa terasamentelor să fie nulă (volumul de săpătură – debleu să fie compensat de cel de umplutură – rambleu).

O metodă eficientă, operativă şi de precizie acceptabilă este prin construirea unui caroiaj (laturi 5 ÷ 20 m) format din pătrate, marcate în teren prin picheţi. Metoda de lucru este descrisă în continuare (Figura 1.32.):

a) cu nivelul aşezat în centrul de greutate al suprafeţei (viza de cel mult 150 m) se stabilesc cotele (în sistem naţional sau într-un sistem local – ex. cota ± 0.00) colţurilor de pătrate Z_i;
b) se calculează cota medie a fiecărui pătrat:

$$Z_I = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_6 + Z_7}{4} \qquad (1.57.)$$

$$Z_{II} = \frac{Z_2 + Z_3 + Z_7 + Z_8}{4} \qquad (1.57'.)$$

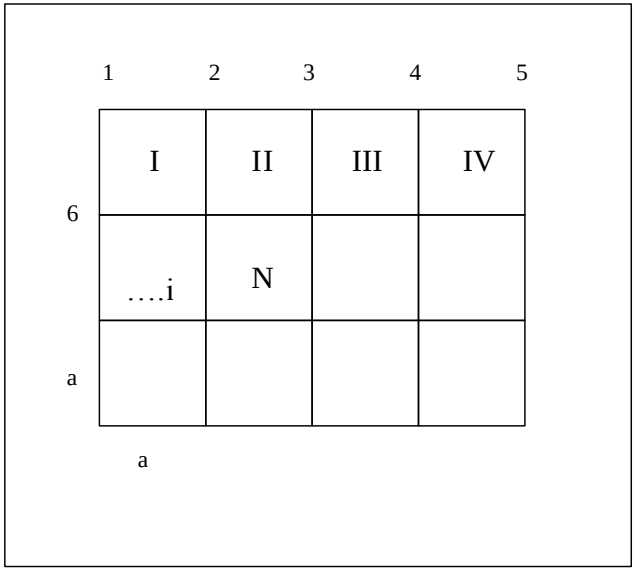


Figura 1.49. Nivelarea suprafeţelor, Caroierea suprafeței, Pichetarea și numerotarea suprafețelor unitare formate

c) se calculează cota medie a tuturor pătratelor:

$$Z_0 = \frac{Z_I + Z_{II} + ...}{n} \tag{1.58.}$$

n = numărul de pătrate ce acoperă platforma;

d) pentru fiecare colţ de pătrat se calculează diferenţa de cotă:

$$\Delta Z_1^0 = Z_0 - Z_1$$
$$\Delta Z_2^0 = Z_0 - Z_2 \tag{1.59.}$$

ΔZ^0_I, ΔZ^0_2 ,… se mai numesc cote de execuţie, operaţiunile mecanice care vor fi adoptate vor fi în funcţie de valoarea cotelor de execuţie:

e) dacă $\Delta Z^0_i > 0$, în zonă trebuie efectuată umplutură;

f) dacă $\Delta Z^0_i = 0$, în zonă nu trebuie acţionat;

g) dacă $\Delta Z^0_i < 0$, în zonă trebuie efectuată săpătură;

Cotele de execuţie Z^0_i se notează pe picheţi martori în fiecare colţ de pătrat, dirijându-se în funcţie de aceştia, acţiunea de nivelare – orizontalizare a suprafeţei. Pentru a uşura execuţia operaţiilor de teren, se poate stabili (şi marca) linia "zero" adică, curba de nivel care se găseşte la cota Z(figura 1.33.).

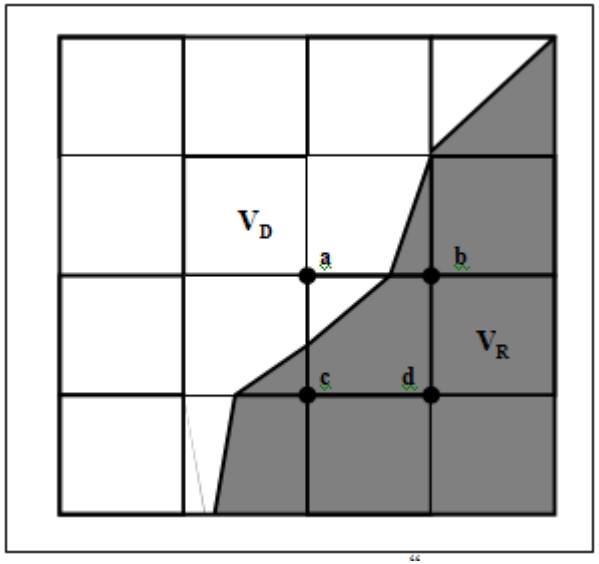


Figura 1.50. Aflarea liniei "zero"(curba de nivel care se găseşte la cota Z.)

Această operaţie se face iniţial pentru fiecare pătrat, pentru care se constată că unul (două sau trei) din colţurile pătratului are cota Z^0_i de semn diferit de celălalt (celelalte) colţuri. De exemplu (Figura 1.33.)

$Z^0_a < 0$, $Z^0_b > 0$, $Z^0_d > 0$, $Z^0_c > 0$.

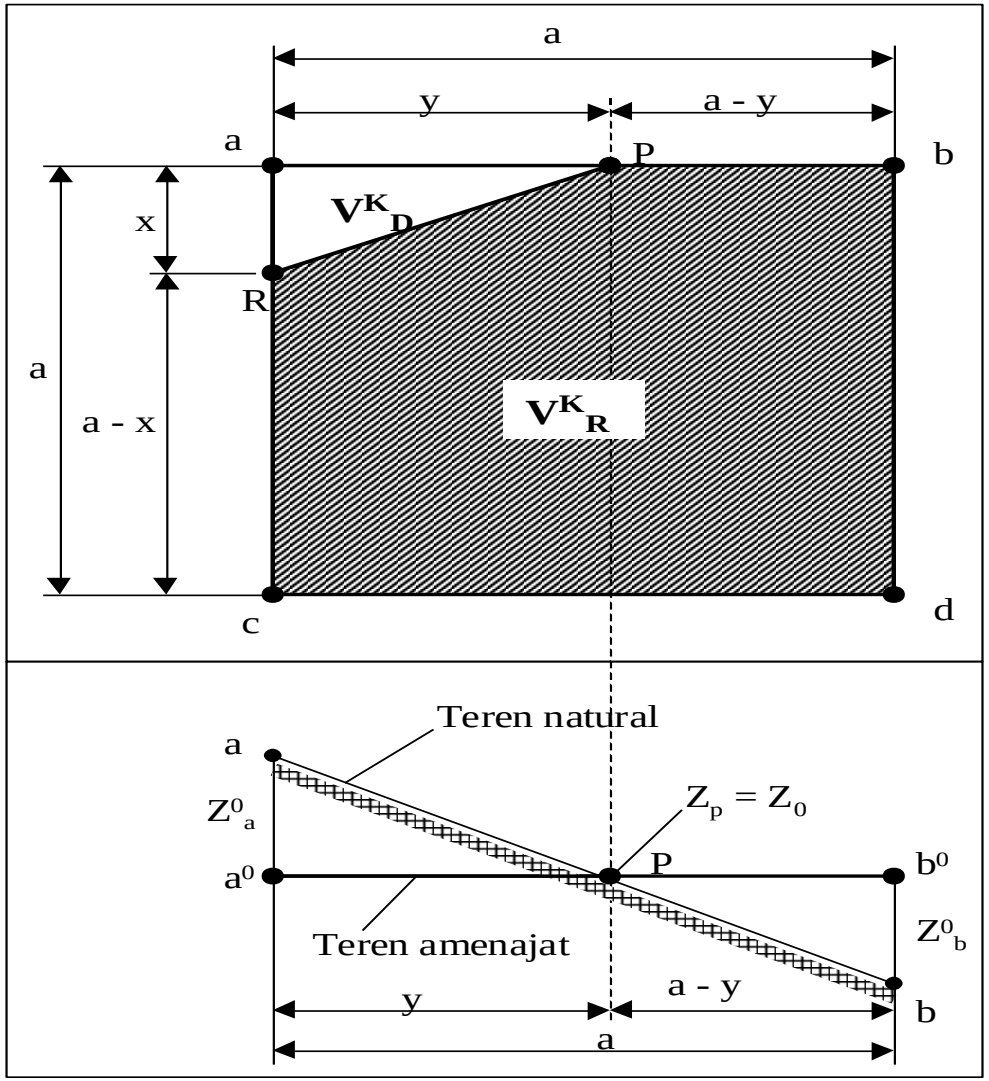


Figura 1.51. Stabilirea cotei "zero"

Din figură, rezultă modul cum se calculează poziţia pe axele pătratelor a punctelor P şi R care au cota egală cu cota medie Z_0 .
Astfel:

$$\frac{Y}{Z_a^0} = \frac{a - Y}{Z_b^0}$$

$$Y \cdot Z_b^0 = Z_a^0 a - Z_a^0 \cdot Y$$

$$Y = \frac{a \cdot Z_a^0}{Z_b^0 - Z_a^0} \qquad (1.60.)$$

similar

$$X = \frac{a \cdot Z_a^0}{Z_c^0 - Z_a^0} \qquad (1.61.)$$

Volumul de săpătură (debleu) V^K_D, pentru acest pătrat "K" va fi dat de relaţia:

$$V_D^K = S_D^K \cdot \overline{Z}_K \qquad (1.62.)$$

$S_D^K =$ se calculează în funcţie de forma figurii formate: triunghi, trapez, în acest caz

$$S_D^K = \frac{X \cdot Y}{2} \qquad (1.63.)$$

$$\overline{Z}_K = \frac{Z_a^0 + Z_p^0 + Z_R^0}{3} \text{, dar} \qquad Z_P^0 = Z_R^0 = 0 \qquad (1.64.)$$

(1.64.)

$$\overline{Z}_K = \frac{Z_a^0}{3} \qquad (1.65.)$$

$$V_D^K = \frac{X \cdot Y \cdot Z_a^0}{6} \qquad (1.66.)$$

Similar de calculează V^K_R.

1.2.6.2. Trasarea pe teren a unei platforme înclinate (Figura 1.34.)

Se cunosc limitele unei suprafețe de teren date de laturile Dx și Dy și Declivitatea proiectată a platformei *i* %. Se cere ca platforma să fie amenajată sub declivitatea dată de proiect, astfel încât balanţa terasamentelor să fie cât mai apropiată de zero (volumul de săpătură – debleu să fie compensat de cel de umplutură – rambleu.).

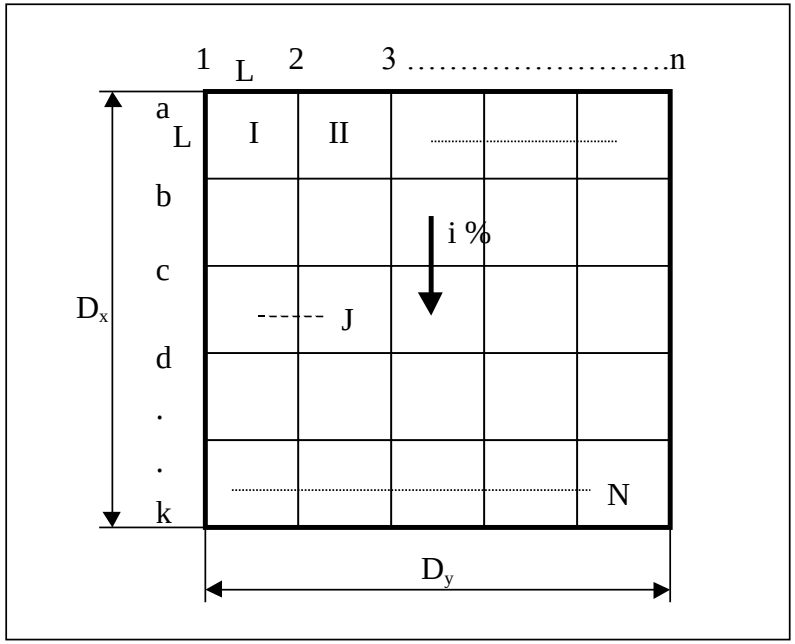


Figura 1.52. Trasarea platformei înclinate

Operaţiile ce se vor executa, pentru a atinge scopul propus vor fi:

a) se caroiază suprafaţa cu pătrate cu latura d (5, 10 sau 20 m), marcându-se fiecare colţ de pătrat;

b) se stabileşte cota fiecărui colţ de pătrat, aceste cote reale le notăm cu Z_{a1}, Z_{a2}, …, Z_{kn};

c) se stabilesc cotele medii ale laturii de bază, notată cu a, respectiv ale laturii de capăt notată cu k:

$$Z_a = \frac{Z_{a1} + Z_{a2} + ... + Z_{an}}{n} \tag{1.67.}$$

$$Z_k = \frac{Z_{k1} + Z_{k2} + ... + Z_{kn}}{n} \tag{1.68.}$$

d) se determină declivitatea medie a platformei:

$$i\% = 100 tg\phi = \frac{100\Delta Z_{ak}}{D_{ak}} = \frac{100 Z_k - Z_a}{D_x} \tag{1.69.}$$

Sau se poate alege o altă declivitate apropiată de aceasta sau impusă de condițiile tehnice sau de teren, de exemplu racordarea la o cale de comunicație la o cotă impusă sau asigurarea unei declivități minime pentru scurgerea apelor, etc.

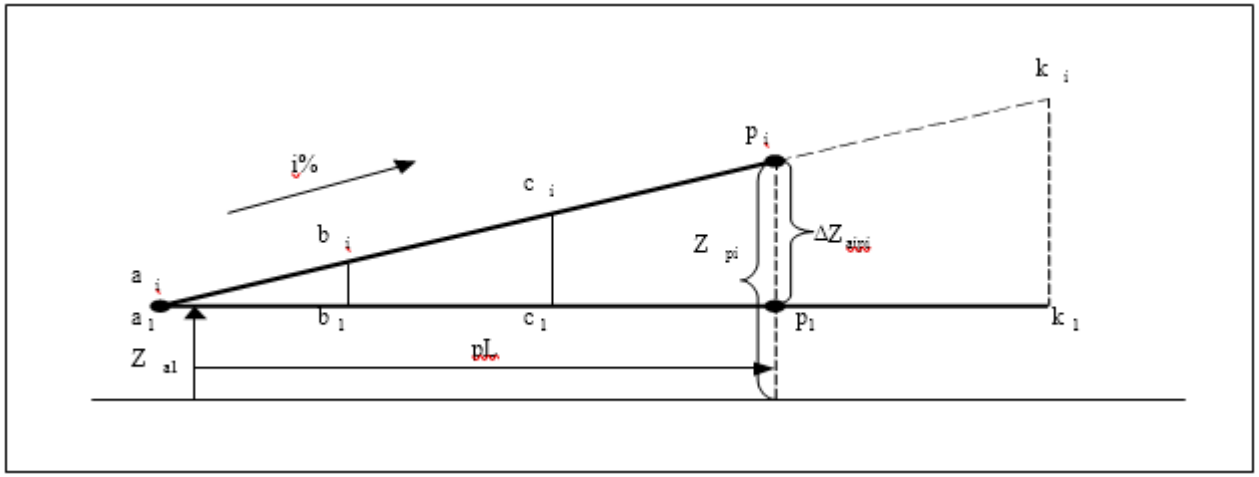


Figura 1.53. Calculul cotelor terenului amenajat sub declivitatea i%.

e) se stabileşte cota colțurilor de caroiaj de la baza liniei de declivitate impusă, de exemplu poate fi cota calculată Z_a, sau o altă cotă stabilită Z^i_a respective cotă colțurilor de caroiaj de la capătul liniei de declivitate impusă, care poate fi cota calculată Z_k, sau având ca linie proiectată a platformei linia de declivitate i % se calculează cotă colțurilor de caroiaj de la capătul liniei de declivitate impusă:

$$i\% = 100tg\phi = \frac{100\Delta Z_{aiki}}{D_x} \Rightarrow \Delta Z_{aiki} = \frac{i\%}{100} D_x; \Rightarrow Z_{ki} = Z_{ai} + \Delta Z_{aiki} \qquad (1.70.)$$

f) se notează cotele amenajate sub declivitatea i cu Z_{ai}, Z_{bi}, …, Z_{ki} care se calculează:

$$i\% = 100tg\phi = \frac{100\Delta Z_{aibi}}{L} \Rightarrow \Delta Z_{aibi} = \frac{i\%}{100} L \Rightarrow Z_{bi} = Z_{ai} + \Delta Z_{aibi}$$

$$i\% = 100tg\phi = \frac{100\Delta Z_{aici}}{2L} \Rightarrow \Delta Z_{aici} = \frac{i\%}{100} 2L \Rightarrow Z_{ci} = Z_{ai} + \Delta Z_{aici}$$

.....

$$i\% = 100tg\phi = \frac{100\Delta Z_{aipi}}{pL} \Rightarrow \Delta Z_{aipi} = \frac{i\%}{100} pL \Rightarrow Z_{pi} = Z_{ai} + \Delta Z_{aipi} \qquad (1.71.)$$

.....

Verificare

$$i\% = 100tg\phi = \frac{100\Delta Z_{aiki}}{Dx} \Rightarrow \Delta Z_{aiki} = \frac{i\%}{100} Dx \Rightarrow Z_{ki} = Z_{ai} + \Delta Z_{aiki}$$

g) pornind de la cotele proiectate, calculate anterior şi stabilind diferențele de cote (cotele de execuție, care pot fi de semn pozitiv sau negativ) se urmează procedeul de calcul al terasamentelor menţionat în cazul platformei orizontale cu precizarea că valorile cotelor de execuţie se calculează din diferenţa dintre cota amenajată Z_{pi} şi cota naturală Z_{pn}. Cotele și declivitatea pot fi mărite/micșorate prin mai multe iterații până când volumul de terasamente se compensează.

Lucrarea 6. Trasarea pe teren a unei platforme

Setul de probleme 6.1. Trasarea pe teren a unei platforme orizontale

A. Probleme rezolvate

120. Se cere să se amenajeze o platformă orizontală la cota medie a terenului natural. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 150,000 m X 150,000 m, fiind caroiată din 50,000 m în 50,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 16(Figura 1/54.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Pentru a egaliza terasamentele, adică volumul de săpătură/debleu să compenseze volumul de umplutură/rambleu platforma se amenajează la cota medie stabilită ca medie aritmetică a tuturor colțurilor de caroiaj;
- Indiferent de cota la care se va amenaja platforma (uneori fiind impusă de condițiile tehnice ale lucrării sau de condițíile de teren) prelucrarea datelor, calculul cotelor de execuție și stabilirea cartogramei terasamentelor se parcurg aceleași etape ca în exemplul de mai jos.

Soluție

1. Se calculează cota medie a platformei, notată în acest caz cu Z_P, cu relațiile 1.57.-1.58. sau făcând media aritmetică a tuturor colțurilor de caroiaj:

$$Z_P = \frac{Z_1 + Z_2 + ... + Z_K + ... + Z_{16}}{16} = 233,422, aprox. 233,420 \qquad (1.57.')$$

2. Se calculează diferențele dintre cotele de execuție și cotele terenului natural (Figura 1.55.) denumite cote de execuție, cu relația 1.59. , respectiv:

$$\Delta Z_{iP} = Z_i - Z_P \qquad (1.59.')$$

a) dacă $\Delta Z_{iP} = Z_i - Z_P > 0$, în zonă trebuie efectuată umplutură, aceste cazuri s-au codificat în Figura 1.55. cu însemnele ovale portocalii;
b) dacă $\Delta Z_{iP} = Z_i - Z_P = 0$, în zonă nu trebuie acţionat, nu avem astfel de cazuri în acest exemplu;
c) dacă $\Delta Z_{iP} = Z_i - Z_P < 0$, în zonă trebuie efectuată săpătură aceste cazuri s-au codificat în Figura 1.55. cu însemnele ovale gri;

3. Se stabilesc pătratele de caroiaj în care va trebui pentru a se ajunge la cota proiectată să se facă umplutură pe tot conturul acestuia (un volum integral de rambleu), în acest caz pătratele 1.2.5.6., 2.3.6.7. şi 5.6.9.10., acestea s-au colorat de asemenea în portocaliu, în Figura 1.55.

4. Se stabilesc pătratele de caroiaj în care va trebui, pentru a se ajunge la cota proiectată, să se facă săpătură pe tot conturul acestuia(un volum integral de debleu), în acest caz doar pătratul 11.12.15.16.., acestea s-au colorat de asemenea în gri, în Figura 1.55.

5. Toate celelalte pătrate de caroiaj au un volum mixt de terasamente atât rambleu cât şi debleu, acestea s-au colorat în bleu;

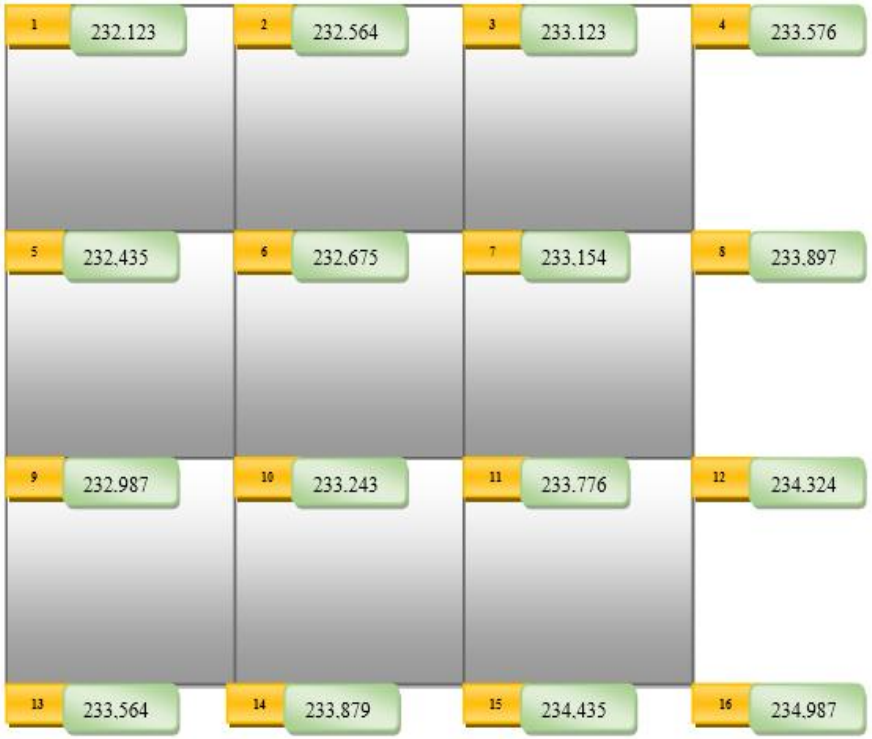


Figura 1.54. Platforma ce trebuie orizontalizată, amenajarea prin caroiere şi cotele terenului natural în colţurile de caroiaj

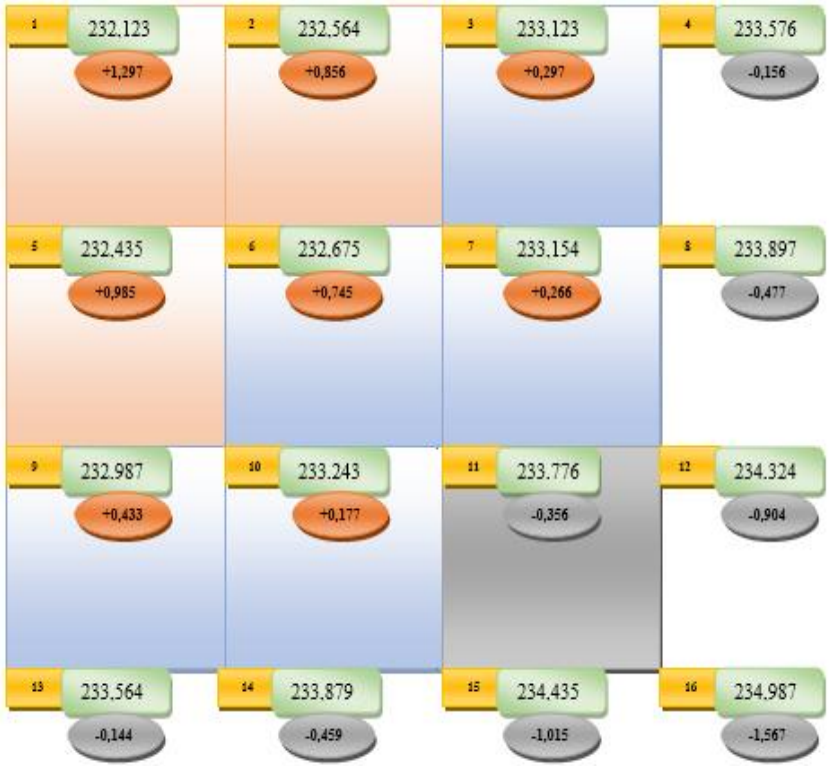


Figura 1. 55. Calcularea cotelor de execuţie necesare pentru orizontalizarea platformei

6. Se trece la calcularea volumelor de terasamente, astfel pentru pătratele cu rambleu integral, de exemplu pătratul 1.2.5.6.

$$V_R^{1.2.5.6.} = S_R^{1.2.5.6.} \cdot \bar{Z}_{1.2.5.6} \qquad (1.62.')$$

în acest caz

$$S_R^{1.2.5.6.} = L \cdot L = 50,000 \cdot 50,000 = 2500m^2 \qquad (1.63.')$$

$$\bar{Z}_{R1.2.5.6} = \frac{\Delta Z_{1P} + \Delta Z_{2P} + \Delta Z_{3P} + \Delta Z_{4P}}{4} = \frac{1,297 + 0,856 + 0,985 + 0,745}{4} = 0,971m \qquad (1.64'.)$$

$$V_R^{1.2.5.6.} = 2500 \cdot 0,971 = 2427,5m^3$$

La fel se stabilesc volumele de rambleu și pentru celelalte pătrate, respectiv: $V_R^{2.3.6.7.} = 1352,5m^3$ și $V_R^{5.6.9.10.} = 1462,5m^3$

Pentru pătratele cu debleu integral, în acest caz doar pătratul de caroiaj 11.12.15.16.:

$$V_D^{11.12.15.16.} = S_D^{11.12.15.16.} \cdot \bar{Z}_{11.12.15.16} \qquad (1.62.'')$$

și în acest caz

$$S_D^{11.12.15.16.} = L \cdot L = 50,000 \cdot 50,000 = 2500m^2 \qquad (1.63.')$$

$$\bar{Z}_{D11.12.15.16} = \frac{\Delta Z_{11P} + \Delta Z_{12P} + \Delta Z_{15P} + \Delta Z_{16P}}{4} = \frac{-0,356 - 0,904 - 1,015 - 1,587}{4} = -0,9655m \qquad (1.64'.)$$

$$V_D^{11.12.15.16.} = 2500 \cdot 0,9655 = -2413,8m^3$$

Pentru pătratele care pentru a ajunge la cota proiectată Z_P necesită atât un volum de rambleu cât și unul de debleu se procedează ca în cazul Figurii 1.61. , relațiile 1.60.-1.66. sau așa cum se prezintă în continuare, în raport de câte colțuri sunt cu cote de execuție pozitive și câte negative.

Pentru stabilirea suprafețelor de rambleu/debleu se stabilesc distanțele D_1, D_2, D_3 și D_4 din asemănarea triunghiurilor dreptunghice formate și cunoscând suma acestora două câte două ca fiind latura de 50,000 m. Astfel pentru pătratul 3.4.7.8. (Figura 1.57.a.) se formează sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} \dfrac{D_1}{D_2} = \dfrac{0,297}{0,156} \\ D_1 + D_2 = 50,000 \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{D_3}{D_4} = \dfrac{0,266}{0,477} \\ D_3 + D_4 = 50,000 \end{cases} \qquad (1.65.)$$

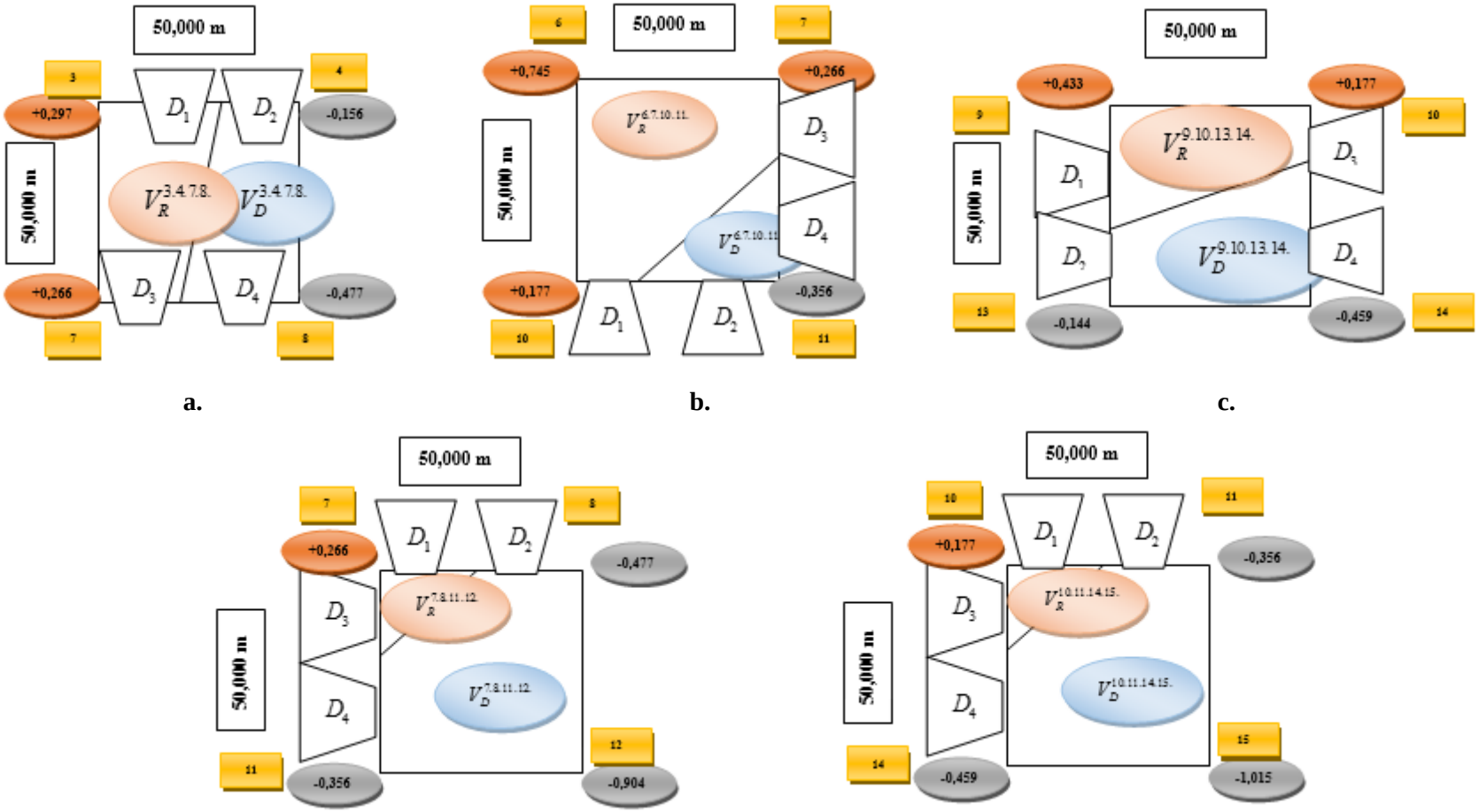


Figura 1.56. Calcularea volumelor de terasamente pentru pătratele de caroiaj mixte (este necesar atât un volum de rambleu cât şi unul de debleu pentru amenajarea platformei la cota dată/calculată) pentru pătratele: a. 3.4.7.8., b. 6.7.10.11., c. 9.10.13.14., d. 7.8.11.12., e. 10.11.14.15.

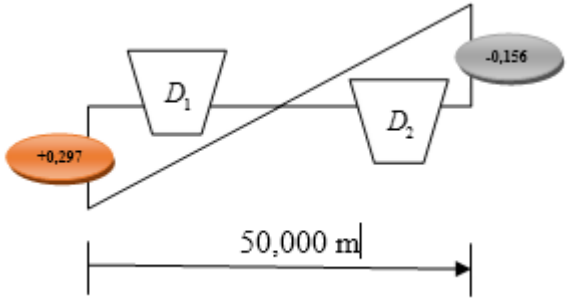


Figura 1.57. Calcularea distanțelor pentru pătratele de caroiaj mixte (este necesar atât un volum de rambleu cât și unul de debleu pentru amenajarea platformei la cota dată/calculată)

De unde rezultă D_1 = 32,78 m, D_2 =17,22 m, respectiv D_3 =17,86 m D_4 =32,14 m (Figura 1.56.a.),
Se calculează suprafețele de rambleu și de debleu:

$$S_R^{3.4.7.8.} = \frac{D_1 + D_3}{2} L = \frac{32,78 + 17,86}{2} 50,000 = 25,320 \cdot 50,000 = 1266 m^2$$

$$S_D^{3.4.7.8.} = \frac{D_2 + D_4}{2} L = \frac{17,22 + 32,14}{2} 50,000 = 24,680 \cdot 50,000 = 1234 m^2$$

Verificare:

$$S_D^{3.4.7.8.} + S_R^{3.4.7.8.} = 1266 + 1234 = 2500 m^2$$

Se calculează cotele medii de rambleu și debleu, pentru cele două suprafețe:

$$\bar{Z}_{R.3.4.7.8.} = \frac{\Delta Z_{3P} + \Delta Z_{7P} + 0 + 0}{4} = \frac{0,297 + 0,266 + 0 + 0}{4} = 0,141 m$$

$$\bar{Z}_{D.3.4.7.8.} = \frac{-0 - 0 - \Delta Z_{4P} - \Delta Z_{8P}}{4} = \frac{-0 - 0 - 0,156 - 0,477}{4} = -0,158 m$$

Se calculează volumele de rambleu și debleu pentru pătratul 3.4.7.8.

$$V_R^{3.4.7.8.} = S_R^{3.4.7.8.} \cdot \bar{Z}_{R.3.4.7.8.} = 1266 \cdot 0{,}141 = 178{,}5m^3$$

$$V_D^{3.4.7.8.} = S_D^{3.4.7.8.} \cdot \bar{Z}_{D.3.4.7.8.} = -1234 \cdot 0{,}138 = 170{,}3m^3$$

Astfel pentru pătratul 6.7.10.11. (Figura 1.57.b.) se formează sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} \dfrac{D_1}{D_2} = \dfrac{0{,}177}{0{,}356} \\ D_1 + D_2 = 50{,}000 \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{D_3}{D_4} = \dfrac{0{,}266}{0{,}356} \\ D_3 + D_4 = 50{,}000 \end{cases} \tag{1.65.}$$

De unde rezultă D_1 = 16,60 m, D_2 =33,40 m, respectiv D_3 =21,38 m D_4 =28,62 m (Figura 1.56.b.),

Se calculează suprafețele de rambleu și de debleu:

$$S_D^{6.7.10.11.} = \frac{D_2 \cdot D_4}{2} = \frac{33{,}40 \cdot 28{,}62}{2} = 478m^2$$

$$S_R^{3.4.7.8.} = 2500 - S_D^{3.4.7.8.} = 2500 - 478 = 2022m^2$$

Se calculează cotele medii de rambleu și debleu, pentru cele două suprafețe:

$$\bar{Z}_{R.6.7.10.11.} = \frac{\Delta Z_{6P} + \Delta Z_{7P} + \Delta Z_{10P} + 0 + 0}{5} = \frac{0{,}745 + 0{,}266 + 0{,}177 + 0 + 0}{5} = 0{,}2376m$$

$$\bar{Z}_{D.6.7.10.11.} = \frac{-0 - 0 - \Delta Z_{11P}}{3} = \frac{-0 - 0 - 0{,}356}{3} = -0{,}1187m$$

Se calculează volumele de rambleu și debleu pentru pătratul 6.7.10.11.

$$V_R^{6.7.10.11.} = S_R^{6.7.10.11.} \cdot \bar{Z}_{R.6.7.10.11.} = 2022 \cdot 0{,}2376 = 480{,}4m^3$$

$$V_D^{6.7.10.11.} = S_D^{6.7.10.11.} \cdot \bar{Z}_{D.6.7.10.11.} = -478 \cdot 0{,}1187 = 56{,}7m^3$$

Pentru pătratul 9.10.13.14. (Figura 1.57.c.) se formează sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} \dfrac{D_1}{D_2} = \dfrac{0,433}{0,344} \\ D_1 + D_2 = 50,000 \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{D_3}{D_4} = \dfrac{0,377}{0,459} \\ D_3 + D_4 = 50,000 \end{cases} \tag{1.65.}$$

De unde rezultă D_1 = 27,86 m, D_2 =22,14 m, respectiv D_3 =22,55 m D_4 =27,45 m (Figura 1.56.c.),

Se calculează suprafețele de rambleu și de debleu:

$$S_R^{9.10.13.14.} = \frac{D_1 + D_3}{2} L = \frac{27,86 + 22,55}{2} 50,000 = 25,205 \cdot 50,000 = 1260,2 m^2$$

$$S_D^{9.10.13.14.} = \frac{D_2 + D_4}{2} L = \frac{22,14 + 27,45}{2} 50,000 = 24,785 \cdot 50,000 = 1239,8 m^2$$

Verificare:

$$S_D^{9.10.13.14.} + S_R^{9.10.13.14.} = 1260,2 + 1239,8 = 2500 m^2$$

Se calculează cotele medii de rambleu și debleu, pentru cele două suprafețe:

$$\bar{Z}_{R.9.10.13.14.} = \frac{\Delta Z_{9P} + \Delta Z_{10P} + 0 + 0}{4} = \frac{0,433 + 0,377 + 0 + 0}{4} = 0,2025 m$$

$$\bar{Z}_{D.9.10.13.14.} = \frac{-0 - 0 - \Delta Z_{4P} - \Delta Z_{8P}}{4} = \frac{-0 - 0 - 0,344 - 0,459}{4} = -0,2008 m$$

Se calculează volumele de rambleu și debleu pentru pătratul 3.4.7.8.

$$V_R^{9.10.13.14.} = S_R^{9.10.13.14.} \cdot \bar{Z}_{R.9.10.13.14.} = 1260,2 \cdot 0,2025 = 255,2 m^3$$

$$V_D^{9.10.13.14.} = S_D^{9.10.13.14.} \cdot \bar{Z}_{D.9.10.13.14.} = -1239,8 \cdot 0,2008 = -249 m^3$$

Pentru pătratul 7.8.11.12. (Figura 1.57.d.) se formează sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} \dfrac{D_1}{D_2} = \dfrac{0,266}{0,477} \\ D_1 + D_2 = 50,000 \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{D_3}{D_4} = \dfrac{0,266}{0,356} \\ D_3 + D_4 = 50,000 \end{cases} \tag{1.65.}$$

De unde rezultă D_1 = 17,90 m, D_2 =32,10 m, respectiv D_3 =21,38 m D_4 =28,62 m(Figura 1.56.d.),

Se calculează suprafețele de rambleu și de debleu:

$$S_R^{7.8.11.12.} = \frac{D_2 \cdot D_4}{2} = \frac{32,10 \cdot 28,62}{2} = 459m^2$$

$$S_D^{7.8.11.12.} = 2500 - S_D^{7.8.11.12.} = 2500 - 459 = 2041m^2$$

Se calculează cotele medii de rambleu și debleu, pentru cele două suprafețe:

$$\bar{Z}_{D.7.8.11.12.} = \frac{-\Delta Z_{8P} - \Delta Z_{1P} - \Delta Z_{12P} - 0 - 0}{5} = \frac{-0,477 - 0,356 - 0,904 - 0 - 0}{5} = -0,3474m$$

$$\bar{Z}_{R.7.8.11.12.} = \frac{+0 + 0 + \Delta Z_{7P}}{3} = \frac{+0 + 0 + 0,266}{3} = 0,0087m$$

Se calculează volumele de rambleu și debleu pentru pătratul 6.7.10.11.

$$V_R^{7.8.11.12.} = S_R^{7.8.11.12.} \cdot \bar{Z}_{R.7.8.11.12.} = 459 \cdot 0,0087 = 4m^3$$

$$V_D^{7.8.11.12.} = S_D^{7.8.11.12.} \cdot \bar{Z}_{D.7.8.11.12.} = -2041 \cdot 0,3474 = -709m^3$$

Pentru pătratul 10.11.14.15. (Figura 1.57.e.) se formează sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} \dfrac{D_1}{D_2} = \dfrac{0,177}{0,356} \\ D_1 + D_2 = 50,000 \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{D_3}{D_4} = \dfrac{0,177}{0,459} \\ D_3 + D_4 = 50,000 \end{cases} \tag{1.65.}$$

De unde rezultă D_1 = 14,72 m, D_2 =35,28 m, respectiv D_3 =14,17 m D_4 =35,83 m (Figura 1.56.d.),

Se calculează suprafețele de rambleu și de debleu:

$$S_R^{10.11.14.15.} = \frac{D_1 \cdot D_3}{2} = \frac{14,72 \cdot 14,17}{2} = 104m^2$$

$$S_D^{10.11.14.15.} = 2500 - S_D^{10.11.14.15.} = 2500 - 104 = 2396m^2$$

Se calculează cotele medii de rambleu și debleu, pentru cele două suprafețe:

$$\bar{Z}_{D.10.11.14.15.} = \frac{-\Delta Z_{11P} - \Delta Z_{14P} - \Delta Z_{15P} - 0 - 0}{5} = \frac{-0,356 - 0,459 - 1,015 - 0 - 0}{5} =$$

$$= -0,366m$$

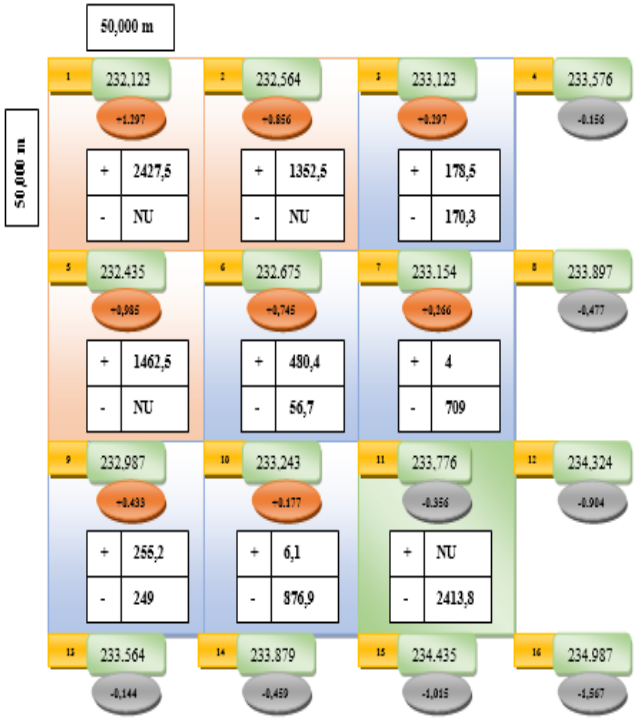
$$\bar{Z}_{R.10.11.14.15.} = \frac{+0 + 0 + \Delta Z_{10P}}{3} = \frac{+0 + 0 + 0,177}{3} = 0,059m$$

Se calculează volumele de rambleu și debleu pentru pătratul 6.7.10.11.

$$V_R^{10.11.14.15.} = S_R^{10.11.14.15.} \cdot \bar{Z}_{R.10.11.15.15.} = 104 \cdot 0,059 = 6,1m^3$$

$$V_D^{10.11.14.15.} = S_D^{10.11.14.15.} \cdot \bar{Z}_{D.10.11.14.15.} = -2396 \cdot 0,366 = -876,9m^3$$

Se completează cartograma terasamentelor, introducând în interiorul fiecărui pătrat de caroiaj casetele de rambleu (+) și de debleu (-), în care se introduc valorile calculate anterior ale terasamentelor. Apoi se însumează pe coloană corespunzător semnului și se verifică în ultima linie, respectiv volumul final rezultat este de rambleu în valoare de 1691 metrii cubi calculați prin însumarea pe orizontală a datelor din ultima linie și verificați prin însumarea datelor din ultima coloană.



V_R	+	4145,2	1839	182,5	6166,7
V_D	-	249	933,6	3293,1	4475,4
Total		+3896,2	+905,4	-3110,6	+1691

Figura 1.58. Cartograma terasamentelor

Observație: Pentru a diminua volumul bilanțului de terasamente rezultat, în acest caz un volum de umplutură egal cu 1691 metrii cubi se poate scade cota la care se va orizontaliza platforma, astfel prin mai multe iterații se poate ajunge la o compensare integrală a terasamentelor.

Setul de probleme 6.2. Trasarea pe teren a unei platforme înclinate

A. Probleme rezolvate

121. Se cere să se amenajeze o platformă înclinată sub o declivitate dată de i%=1,2% de la latura vestică spre latura estică. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 100,000 m X 100,000 m, fiind caroiată din 25,000 m în 25,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 25 (Figura 1.59.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Amenajarea se va face pornind de la cota medie a laturii vestice a platformei, spre est cu declivitatea impusă de i%=1,2%.

Soluție

1. Se calculează cota medie de pe latura vestică a platformei, notată în acest caz cu Z_V, făcând media aritmetică a tuturor colțurilor de caroiaj aflate pe această latură:

$$Z_V = \frac{Z_1 + Z_6 + Z_{11} + Z_{16} + Z_{21}}{5} = \frac{351,243 + 351,108 + 351,342 + 351,208 + 351,342}{5} = 351,2486$$, aproximăm 351, 250 m

2. Se stabilesc cotele pentru fiecare colt de caroiaj de la vest la est, după caroiaj, adică din 25,000 în 25,000 m (Figura 1.60.): Din relația 1.70 deducem $i\% = 100tg\phi = \frac{100\Delta Z_{Vk}}{D} \Rightarrow \Delta Z_{Vk} = \frac{i\%}{100} D_k; \Rightarrow Z^*_k = Z_V + \Delta Z_{Vk}$, notând Z^*_k cota terenului amenajat sub declivitatea impusă pentru colțul de caroiaj k, cu de unde rezultă cotele colțurilor de caroiaj 2 (aflat la o depărtare de 25,000 m de colțul de pornire 1), 3 (aflat la o depărtare de 50,000 m de colțul de pornire 1), 4 (aflat la o depărtare de 75,000 m de colțul de pornire 1) și în final punctul de capăt 5 (aflat la o depărtare de 100,

Figura 1.59. Platforma care se va amenaja cu o declivitate impusă de i%=1,2%, caroierea 25,000X25,000 m, numerotarea colțurilor de caroiaj și cotele terenului natural determinate prin nivelment geometric de mijloc

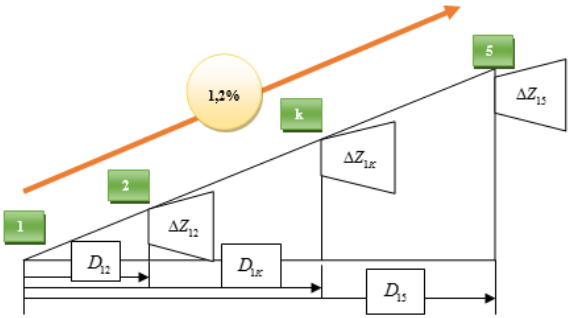


Figura 1.60. Raportul dintre creșterea de cotă și depărtarea de linia de bază a declivității impuse

$$\Delta Z_{V2} = \frac{i\%}{100} D_2 = \frac{1,2\%}{100} 25,000 = 0,300m; \Rightarrow Z^*_2 = 351,250 + 0,300 = 351,550m$$

$$\Delta Z_{V3} = \frac{i\%}{100} D_3 = \frac{1,2\%}{100} 50,000 = 0,600m; \Rightarrow Z^*_3 = 351,250 + 0,600 = 351,850m$$

$$\Delta Z_{V4} = \frac{i\%}{100} D_4 = \frac{1,2\%}{100} 75,000 = 0,900m; \Rightarrow Z^*_4 = 351,250 + 0,900 = 352,150m$$

$$\Delta Z_{V5} = \frac{i\%}{100} D_5 = \frac{1,2\%}{100} 100,000 = 1,200m; \Rightarrow Z^*_5 = 351,250 + 1,200 = 352,450m$$

Se înțelege că punctele aflate pe celelalte linii ale caroiajului, egal depărtate de punctul de start 1, vor avea aceleași cote ca cele anterior calculate, respectiv:

$$Z^*_6 = Z^*_{11} = Z^*_{16} = Z^*_{21} = Z_V = 351,250m$$

$$Z^*_7 = Z^*_{12} = Z^*_{17} = Z^*_{22} = Z^*_2 = 351,550m$$

$$Z^*_8 = Z^*_{13} = Z^*_{18} = Z^*_{23} = Z^*_3 = 351,850m$$

$$Z^*_9 = Z^*_{14} = Z^*_{19} = Z^*_{24} = Z^*_4 = 352,150m$$

$$Z^*_{10} = Z^*_{15} = Z^*_{20} = Z^*_{25} = Z^*_5 = 352,450m$$

3. Ca și în cazul anterior, se calculează diferențele dintre cotele de execuție, stabilite anterior și cotele terenului natural (Figura 1.61.) denumite cote de execuție, cu relația 1.59. , respectiv:

$$\Delta Z_k = Z^*_k - Z_k \qquad (1.59.")$$

d) dacă $\Delta Z_k > 0$, în zonă trebuie efectuată umplutură, aceste cazuri s-au codificat în Figura 1.55. cu însemnele ovale portocalii;

e) dacă $\Delta Z_k = 0$, în zonă nu trebuie acţionat, nu avem astfel de cazuri în acest exemplu;

f) dacă $\Delta Z_k < 0$, în zonă trebuie efectuată săpătură aceste cazuri s-au codificat în Figura 1.55. cu însemnele ovale gri;

Aceste diferențe se trec în viitoarea cartogramă a terasamentelor, similar cu Figura 1.

4. Ca și în cazul precedent, se stabilesc pătratele de caroiaj în care va trebui pentru a se ajunge la cota proiectată să se facă umplutură pe tot conturul acestuia (un volum integral de rambleu), așa cum se prezintă în Figura 1.55. respectiv 1.58.

5. Ca și în cazul precedent, se stabilesc pătratele de caroiaj în care va trebui pentru a se ajunge la cota proiectată să se facă săpătură pe tot conturul acestuia (un volum integral de debleu), așa cum se prezintă în Figura 1.55. respectiv 1.58.

6. Ca și în cazul precedent, toate celelalte pătrate de caroiaj au un volum mixt de terasamente atât rambleu cât și debleu.

7. Toate celelalte operațiuni de calcul a terasamentelor prin Cartograma terasamentelor sunt realizate ca și în cazul precedent.

B. Probleme propuse pentru Lucrarea 6. Trasarea pe teren a unei platforme

122. Se cere să se amenajeze o platformă orizontală la cota medie a terenului natural. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 200,000 m X 200,000 m, fiind caroiată din 50,000 m în 50,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 25 (Figura 1.61.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Pentru a egaliza terasamentele, adică volumul de săpătură/debleu să compenseze volumul de umplutură/rambleu platforma se amenajează la cota medie stabilită ca medie aritmetică a tuturor colțurilor de caroiaj.

123. După calculul terasamentelor în problema anterioară se cere să se găsească prin cel mult două iterații cota la care trebuie amenajată platforma astfel încât volumul de rambleu să compenseze volumul de debleu în procent de 95%.

124. Enunț identic ca la problema 122. Se cere să se amenajeze platforma orizontal la cota 345,000 m.

125. Enunţ identic ca la problema 122. Se cere să se amenajeze platforma orizontal la cota 345,500 m.

Figura 1.61. Platforma care trebuie orizontalizată la cota medie a terenului (Problemele 122 - 125)

126. Se cere să se amenajeze o platformă înclinată sub o declivitate dată de i%=2,1% de la latura vestică spre latura estică. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 200,000 m X 200,000 m, fiind caroiată din 50,000 m în 50,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 25 (Figura 1.62.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Amenajarea se va face pornind de la cota medie a laturii vestice a platformei, spre est cu declivitatea impusă.

127. Se cere să se amenajeze o platformă înclinată sub o declivitate dată de i%=1,7% de la latura vestică spre latura estică. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 100,000 m X 100,000 m, fiind caroiată din 25,000 m în 525,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 25 (Figura 1.62.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Amenajarea se va face pornind de la cota 673,500 m a laturii vestice a platformei, spre est cu declivitatea impusă.

128. Se cere să se amenajeze o platformă înclinată sub o declivitate dată de i%= -0,9% de la latura vestică spre latura estică. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 400,000 m X 400,000 m, fiind caroiată din 100,000 m în 100,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 25 (Figura 1.62.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Amenajarea se va face pornind de la cota medie a laturii vestice a platformei, spre est cu declivitatea impusă.

129. Se cere să se amenajeze o platformă înclinată în două declivități date de i%= - 1,4% de la latura centrală 3-23 spre latura estică, respectiv i%= - 1,6% de la latura centrală 3-23 spre latura vestică. Se precizează următoarele caracteristici ale lucrării:

- Platforma are o suprafață de 800,000 m X 800,000 m, fiind caroiată din 200,000 m în 200,000 m colțurile de caroiaj fiind numerotate de la 1 la 25 (Figura 1.62.);
- Cotele colțurilor de caroiaj au fost stabilite prin nivelment geometric de mijloc dintr-o singură stație amplasată în zona centrului de greutate a platformei în raport de cota unui reper de nivelment aflat în zona de operare;
- Amenajarea se va face pornind de la cota medie a laturii centrale 3 – 23 a platformei, sub declivitățile impuse.

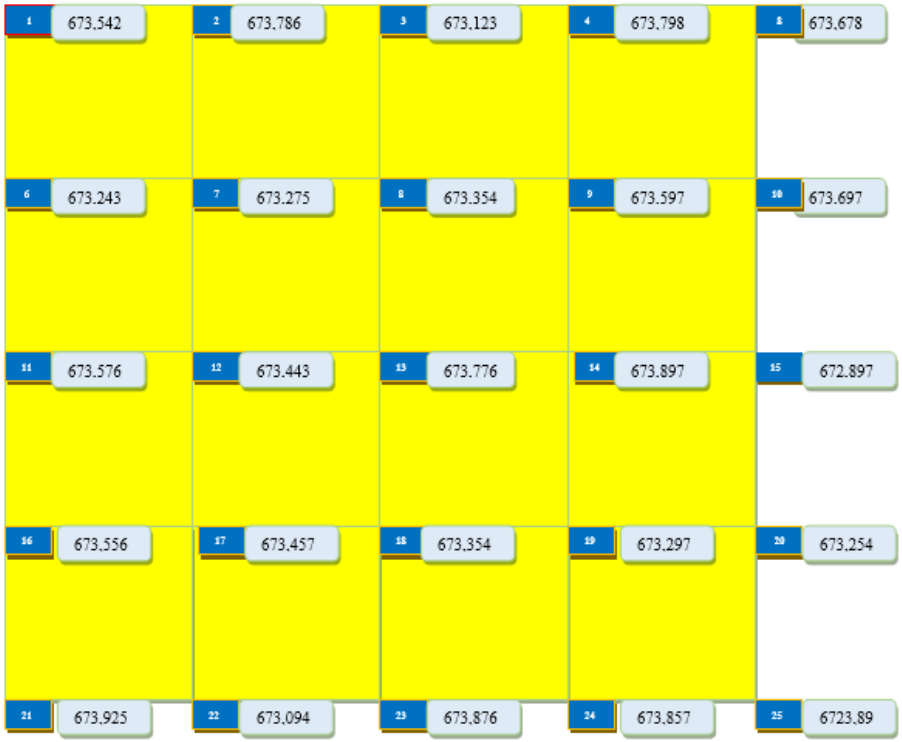


Figura 1.62. Platforma care trebuie amenajată sub declivitatea impusă (Problemele 126 - 129)

1.2.7. Trasarea pe teren a unei curbe de nivel

Se cunosc limitele unei suprafețe de teren de laturi **Dx X Dy** pe care se cere să se traseze o curbă de nivel de cotă Z_B dată de proiect**;** Efectuarea trasării (Figura 1.63.)

a) Se instalează nivelul în centrul de greutate al zonei, se vizează reperul de cotă A, se citeşte *a*;

b) Se calculează cota orizontului instrumentului $Z_i = Z_A + a$ (1.72.)

c) Se calculează citirea pe miră corespunzător cotei Z_B : $b = Z_i - Z_B$ (1.73.)

d) Prin încercări succesive se găsesc punctele din teren (natural) care să fie la cota Z_B (pe mira instalată în aceste puncte să se citească *b*).

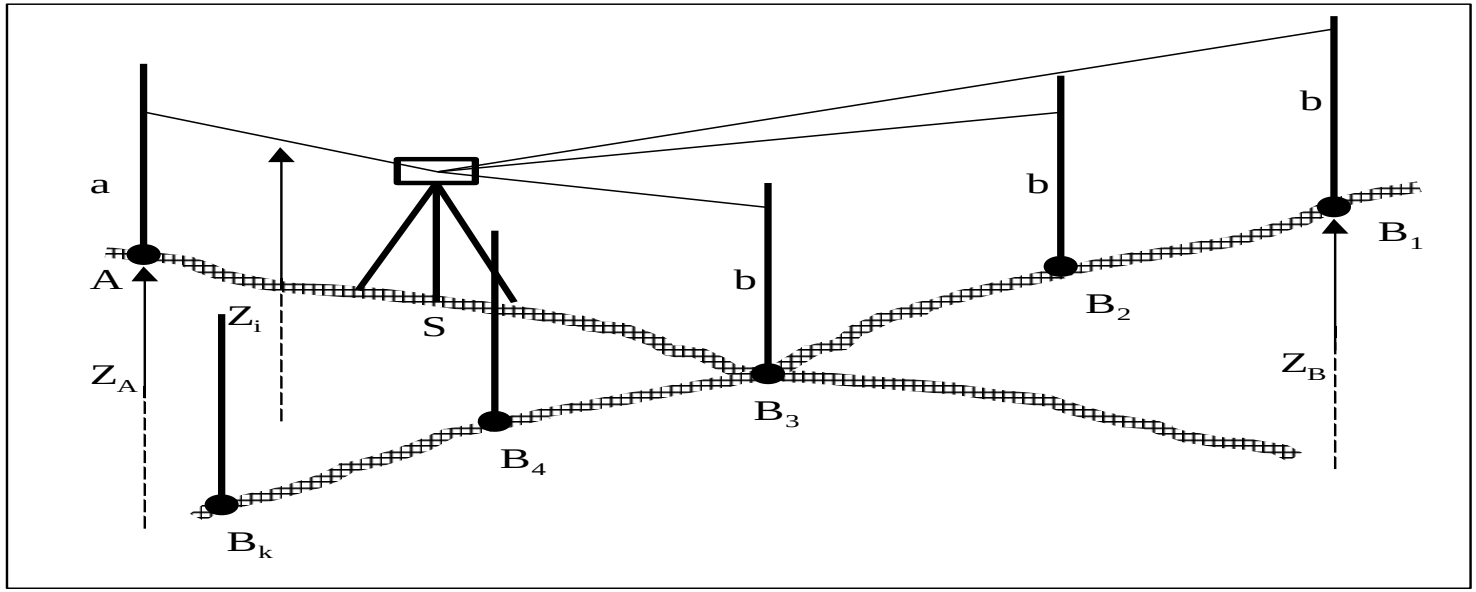


Figura 1.63. Trasarea curbei de nivel

A. Problema rezolvată

130**.** Se cere să se traseze pe teren o curba de nivel de cotă dată de proiect Z_P = 387,000 m. Reperul de cotă de sprijin M are cota Z_M = 387,675 m. Citirea pe mira instalată în reperul M are valoarea a=1,875 m.

Soluție

1. Se calculează citirea necesară, corespunzătoare cotei curbei de nivel ce se trasează $Z_i = Z_M + a$ = 387,675+1,875= 389,550 m; $b = Z_i - Z_P$ = 389,550-387,000= 2,550 m

2. Se parcurge terenul pornind de la unul dintre colțurile amplasamentului, din metru în metru, prin baleierea întregii suprafețe, astfel încât să se facă înregistrări la o densitate de 1 m pentru întreaga suprafață. Punctele în care citirea pe miră este b se marchează prin țăruși din lemn. Linia care unește punctele marcate va reprezenta curba de nivel solicitată.

B. Probleme propuse

131. Se cere să se traseze pe teren o curba de nivel de cotă dată de proiect Z_P = 355,200 m. Reperul de cotă de sprijin M are cota Z_M = 354,889 m. Citirea pe mira instalată în reperul M are valoarea a=2,221 m.

132. Se cere să se traseze pe teren o curba de nivel de cotă dată de proiect Z_P = 221,000 m. Reperul de cotă de sprijin M are cota Z_M = 222,005 m. Citirea pe mira instalată în reperul M are valoarea a=0,443 m.

Capitolul 2. Metode generale de trasare pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin elemente topografice calculate, unghiuri și distanțe

2.1. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda coordonatelor polare(Gheorghe M.T. Rădulescu, Adrian T.G.M. Rădulescu, Topografie inginerească, UTPRESS, 2014)

Orice metodă de trasare are ca element de sprijin o bază formată din doi reperi de trasare, care reprezintă o latură a reţelei de trasare. Deci datele cunoscute ale problemei sunt: coordonatele reperilor *A* şi *B* (Figura 2.1.) $X_A, Y_A; X_B, Y_B$. Din activitatea de pregătire topografică a unui proiect de execuţie ale unui obiectiv de construcţie se impune să se traseze punctul 1 pentru care se precizează coordonatele X_1, Y_1. Principiul metodei de trasare prin coordonate polare constă în stabilirea laturii AB ca axă de referinţă, punctul *A* sau/şi *B* ca pol, iar poziţia punctului trasat 1 se găseşte raportat la aceste repere, prin unghiuri şi distanţe, practic coordonatele polare ale punctului trasat raportat la baza de trasare.

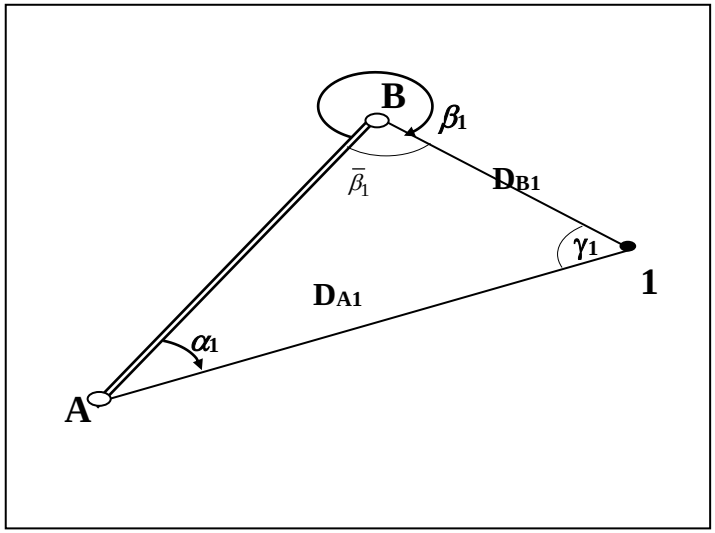


Figura 2.1. Principiul metodei de trasare topografică planimetrică prin coordonate polare

În funcţie de modul de alegere a elementelor polare de trasare, unghiuri şi/sau distanţe, cât şi a polului (*A* sau *B*) la care se raportează, metodele polare pot fi:

1. Metoda coordonatelor polare simple;
2. Metoda coordonatelor polare duble;
3. Metoda intersecţiei unghiulare înainte;
4. Metoda intersecţiei unghiulare înapoi;
5. Metoda triunghiului închis;
6. Metoda intersecţiei liniare.

2.1.1. Metoda coordonatelor polare simple (figura 2.2.)

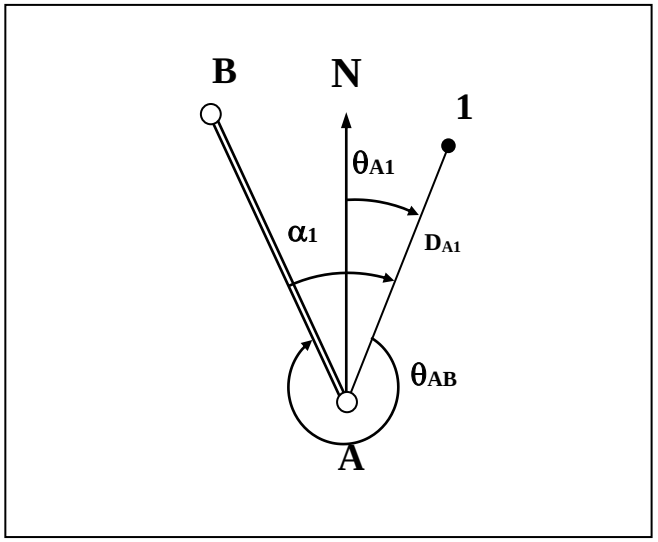


Figura 2.2. Trasarea planimetrică a unui punct prin metoda coordonatelor polare simple

Se cunosc $X_A, Y_A; X_B, Y_B;\ X_1, Y_1$.
Se cer: α_1, D_{A1} coordonatele polare (pol *A*) simple de trasare a punctului 1, raportat la baza AB.

Calcule:

$$\operatorname{tg}\theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \tag{2.1}$$

- Se calculează orientarea laturii noi $A1$

$$\operatorname{tg}\theta_{A1} = \frac{\Delta Y_{A1}}{\Delta X_{A1}} \tag{2.1'}$$

- Se calculează unghiul orizontal observând că $\theta_{AB} + \alpha_1 = 400^g - \theta_{A1}$ (2.2)

$$\alpha_1 = \theta_{A1} - \theta_{AB} + 400^g \tag{2.2'}$$

Cei 400^g se adună dacă diferenţa dintre cele două orientări este negativă. Distanţa dintre două puncte (în acest caz *A* şi 1) de coordonate cunoscute rezultă din teorema lui Pitagora

$$D_{A1} = \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2} \tag{2.3}$$

Trasarea pe teren a punctelor se face astfel: Se trasează punctul prin coordonate polare simple:

- se instalează teodolitul (staţie totală) în reperul A şi se pregăteşte pentru măsurători (centrare, calare);
- se trasează simplu unghiul α_1 şi distanţa D_{A1}, obţinându-se poziţia provizorie a punctului trasat 1, unde se va amplasa un suport de trasare, în funcţie de distanţă un ţăruş sau o baliză din lemn;
- se trasează unghiul α_1 prin unul din procedeele de trasare a unghiurilor orizontale (vezi metodele de trasare a unghiurilor orizontale) şi distanţa D_{A1} printr-un procedeu menţionat la metodele de trasare a distanţelor orizontale;
- se materializează pe suport printr-un cui punctul trasat;
- se verifică prin măsurare (unghiul α_1 şi distanţa D_{A1}) în raport de precizia folosită la trasare, se aduc mici corecţii până când mărimile măsurate coincid cu cele calculate (2.7') şi (2.8).
-

2.1.2. Metoda coordonatelor polare duble (figura 2.3.)

Elementele cunoscute sunt aceleaşi ca la metoda anterioară.

Se cer coordonatele polare α_1, D_{A1} raportate la polul A, și coordonatele polare β_1, D_{B1} raportate la polul B.

Calcule:

- Se calculează α_1, D_{A1} ca la metoda anterioară;

$$D_{BA} = \theta_{AB} + 200^g \tag{2.4.}$$

$$\operatorname{tg}\theta_{B1} = \frac{\Delta Y_{B1}}{\Delta X_{B1}} \tag{2.5.}$$

$$\theta_{BA} + \beta_1 = 400^g + \theta_{B1} \tag{2.6.}$$

$$\beta_1 = \theta_{B1} - \theta_{BA} + 400^g \tag{2.7.}$$

$$D_{B1} = \sqrt{\Delta X_{B1}^2 + \Delta Y_{B1}^2} \tag{2.8}$$

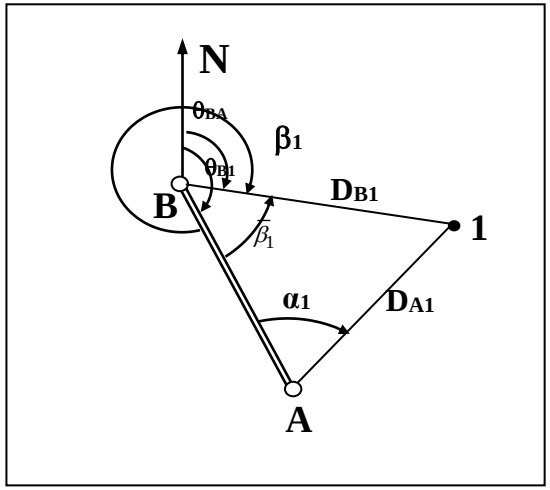


Figura 2.3. Trasarea planimetrică a unui punct prin metoda coordonatelor polare duble

Trasarea pe teren a punctelor se face astfel: Se trasează punctul 1 prin coordonate polare simple, apoi se repetă operaţiile anterioare dar staţionând în reperul B:

- se instalează teodolitul (staţie totală) în reperul B şi se pregăteşte pentru măsurători (centrare, calare);
- se măsoară unghiul β_1 corespunzător preciziei de trasare folosită la trasarea reperului A;
- se măsoară distanţa D_{B1} cu aceeaşi precizare.

Respectând tehnologia de trasare, ar trebui ca elementele măsurate să coincidă (sau să se înscrie în toleranţele de trasare a elementelor simple topografice) ca cele calculate (2.7'), (2.8). În caz contrar în funcţie de abaterile constatate se caută cauza şi se reface trasarea, până când această ultimă condiţie este îndeplinită.

2.1.3. Metoda intersecţiei unghiulare înainte (figura 2.2.)

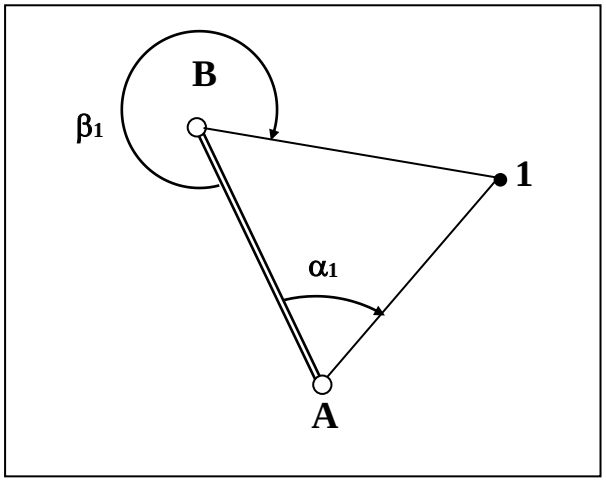


Figura 2.4. Trasarea punctelor prin metoda intersecţiei unghiulare înainte

Unghiurile α_1, β_1 se vor calcula ca la metodele anterioare. Acestea vor constitui elementele de trasare. Trasarea se poate face:

1. **Cu două teodolite/staţii totale simultan (Figura 2.4)**
   - se instalează teodolitele/staţiile totale şi se pregătesc pentru trasare;
   - se trasează în poziţia I, unghiurile α_1 şi β_1 , se amplasează suportul pe teren la intersecţia direcţiilor formate prin trasarea unghiurilor;
   - se trasează cu precizie unghiurile α_1 şi β_1 ;
   - se validează poziţia punctului trasat prin măsurarea unghiurilor trasate şi compararea cu cele calculate.
2. **Cu un teodolit (Figura 2.5),**
   - se staţionează în reperul A şi se trasează unghiul α_1 .
   - se marchează cu ţăruşi pe acest aliniament punctele C şi D;
   - se instalează teodolitul în reperul B şi se trasează unghiul β_1, această direcţie se intersectează cu direcţia dată de reperele C şi D (materializată, eventual, cu o sârmă se trasare);
   - se materializează provizoriu poziţia punctului trasat printr-un suport de trasare;
   - se repetă trasarea cu precizie a unghiurilor α_1 şi β_1 materializând punctul pe suport;
   - se validează trasarea prin măsurarea unghiurilor trasate şi compensarea acestora cu cele calculate, (2.7'), (2.8).

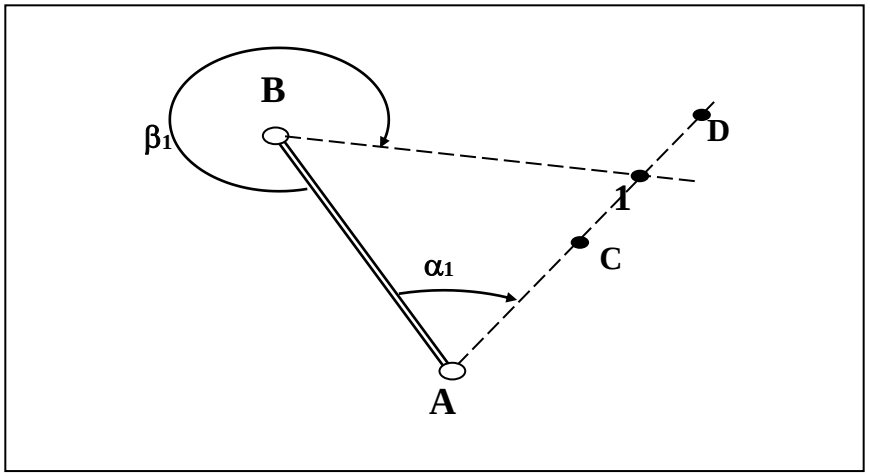


Figura 2.5. Tehnologia de trasare a punctelor prin intersecţie unghiulară înainte folosind un singur aparat

2.1.4. Metoda intersecţiei unghiulare înapoi

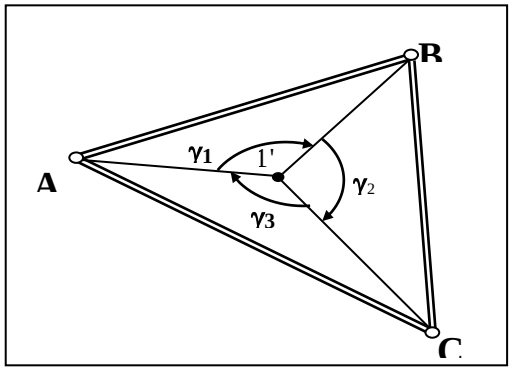


Figura 2.6. Trasarea planimetrică a punctelor prin intersecţie unghiulară înapoi

Se folosesc în acest caz trei reperi de trasare A, B şi C, aparţinând reţelei de trasare sau din alte reţele, inclusiv din triangulaţia naţională, de coordonate cunoscute $X_A Y_A; X_B, Y_B; X_C, Y_C$.

Se cunosc, din activitatea de pregătire topografică a proiectului de execuţie a unei construcţii, coordonatele punctului trasat X_1, Y_1.

Etapele de aplicare a metodei sunt următoarele:

- Se trasează provizoriu punctul printr-un procedeu menţionat, acesta se va găsi în poziţia $1'$ (figura 2.6.)
- Se măsoară cu precizie (poziţia I/II, 3 – 5 cicluri) unghiurile $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$;
- Se compensează unghiurile în jurul punctului $1'$ stabilind unghiurile $\overline{\gamma}_1, \overline{\gamma}_2, \overline{\gamma}_3$ cu care se vor calcula prin relaţiile de la intersecţia înapoi (retro intersecţia) coordonatele punctului staţionat $1'$.
- Se calculează (Figura 2.7) valorile $\Delta X_{1'1}, \Delta Y_{1'1}$, $D_{1'1}$, $\theta_{1'1}$ prin relaţia cunoscută. Trasarea (corectarea) poziţiei 1 se poate face:

a) Prin coordonate polare

- Se calculează din coordonate orientarea $\theta_{1'A}$;
- Se calculează unghiul ω cu relaţia

$$\omega = \theta_{1'1} - \theta_{1'A} (+400^g) \tag{2.9}$$

calculându-se anterior orientarea $\theta_{1'A}$;

– Se trasează prin coordonate polare simple din punctul $1'$ şi baza $1'A$ punctul 1;
– Se staţionează în punctul trasat 1, se măsoară unghiurile γ_i aferente triunghiului în care se găseşte (figura 2.2);

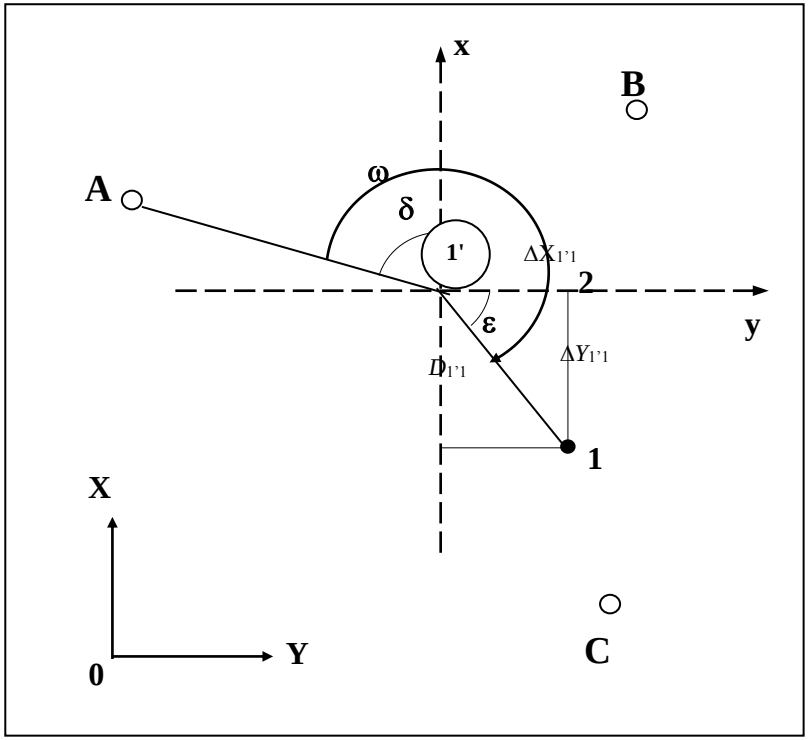


Figura 2.7. Corectarea poziţiei punctului trasat prin intersecţie înapoi

– Se compară unghiurile cu cele calculate iniţial (prin procedeul simplu, calculând orientările $\theta_{1A}, \theta_{1B}, \theta_{1C}$, (unghiurile γ fiind diferenţe de orientări).
– Se aduc corecţii până unghiurile măsurate vor fi egale sau se vor încadra în toleranţe la fel ca cele anterior calculate

b) Prin coordonate rectangulare

– se calculează unghiul δ (Figura 6.7)

$$\delta = 400^g - \theta_{1'A} \tag{2.10}$$

- se trasează din punctul $1'$, unghiul $\delta + 100^g$ obţinându-se axa $1'y$ pe care se trasează diferenţa calculată $\Delta X_{1'1}$, se marchează punctul trasat 2;
- se staţionează în punctul anterior trasat 2 şi se trasează un unghi drept, pe această direcţie se trasează diferenţa $\Delta Y_{1'1}$ obţinând poziţia punctului 1, care se marchează;
- se verifică poziţia punctului prin măsurarea unghiurilor γ_i ca în cazul precedent şi se corectează poziţia.

2.1.5. Metoda triunghiului închis

Metoda ameliorează (şi în acelaşi timp verifică) metoda de trasare de la punctele a), b) şi c) procedându-se astfel:

- se trasează punctul 1 printr-un procedeu anterior şi se materializează, datorită erorilor poziţia acestuia va fi $1'$;
- se staţionează în punctele *A*, *B* şi $1'$ şi se măsoară unghiurile $\alpha_1, \overline{\beta}_1$ şi γ_1;
- se compară unghiurile în triunghi şi se calculează mărimile compensate ale acestora $\alpha_1^c, \beta_1^c, \gamma_1^c$;
- se calculează prin intersecţie înainte coordonatele punctului $1'$, utilizând formulele lui Young:

$$X_{1'} = X_A + \frac{(X_B - X_A)\operatorname{ctg}\alpha_1^c + (Y_B - Y_A)}{\operatorname{ctg}\alpha_1^c + \operatorname{ctg}\overline{\beta}_1^c}$$

$$Y_{1'} = Y_A + \frac{(Y_B - Y_A)\operatorname{ctg}\alpha_1^c + (X_B - X_A)}{\operatorname{ctg}\alpha_1^c + \operatorname{ctg}\overline{\beta}_1^c} \tag{2.11.), (2.12}$$

- se calculează cu relaţiile cunoscute elementele $\Delta X_{1'1}, \Delta Y_{1'1}, \theta_{1'1}, D_{1'1}$, δ şi se corectează poziţia punctului 1 ca în cazul precedent (Figura 2.7) polar sau rectanlar.

Verificarea poziţiei se poate face prin măsurarea unghiurilor $\alpha_1, \overline{\beta}_1$ şi γ_1 şi parcurgerea etapelor de corectare a poziţiei, pas cu pas.

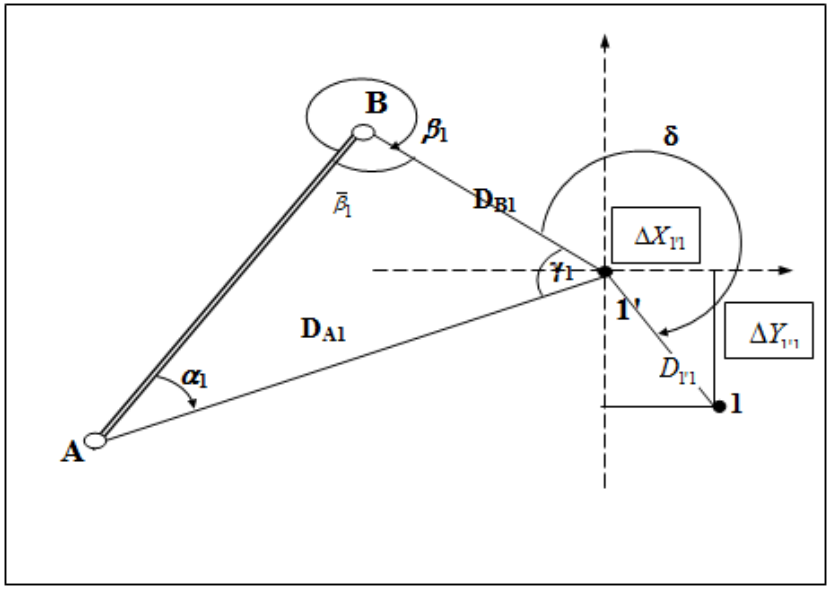


Figura 2.8. Metoda de trasare a triunghiului închis. Corectarea poziţiei punctului trasat

2.1.6. Metoda intersecţiei liniare

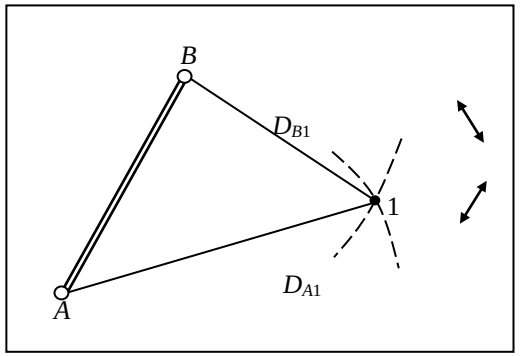


Figura 2.9. Metoda de trasare planimetrică a punctelor prin intersecţiei liniare

Pornind de la datele problemei prezentate la metoda coordonatelor polare simple se calculează distanţele orizontale D_{A1} şi D_{B1}. Utilizând două rulete pe care marcăm distanţele D_{A1} şi D_{B1} aşezate cu originea în punctele *A* şi *B*, acestea se vor roti în jurul în jurul acestor puncte până când se intersectează în punctul 1. Verificarea poziţiei punctului trasat se face prin măsurarea distanţelor reale D_{A1} şi D_{B1} şi efectuarea corecţiilor necesare.

2.1.7. Lucrarea 2.1.. Trasarea pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin metode polare

Setul de probleme 2.1.1. Trasarea elementelor topografice prin metode polare simple

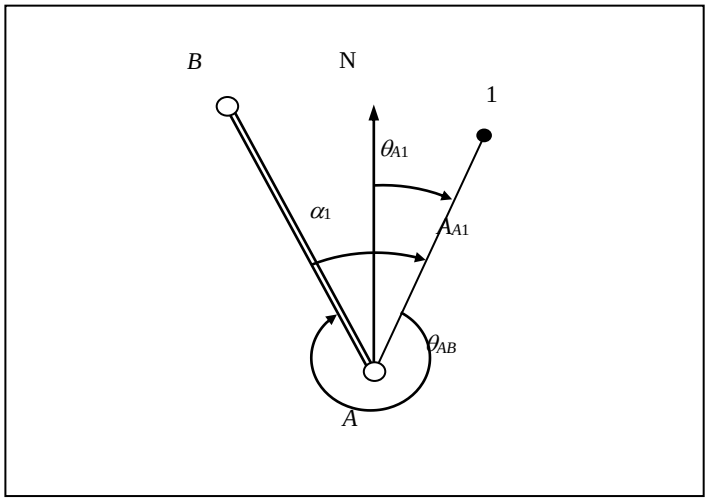


Figura 2.10. Trasarea topografică planimetrică a punctelor prin metoda coordonatelor polare simple

A. Problema rezolvată

1. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 8978,786 m; X_B = 9066,726 m, Y_B = 8892,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 8989,400 m, Y_2 = 9079,200 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor polare simple, având ca pol reperul A și ca bază de sprijin latura AB.

Soluție:

Se calculează elementele de trasare cu relațiile cunoscute(2.13.):

$$tg\theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \Rightarrow \theta_{AB} \qquad (2.13)$$

$$tg\theta_{A1} = \frac{\Delta Y_{A1}}{\Delta X_{A1}} \Rightarrow \theta_{A1}$$

se calculează unghiul orizontal observând că

$$-\theta_{AB} + \alpha_1 = 400^g - \theta_{A1} \qquad (2.13')$$

$$\alpha_1 = \theta_{A1} - \theta_{AB} + 400^g \qquad (2.13'')$$

Cei 400^g se adună dacă diferenţa dintre cele două orientări este negativă. Distanţa dintre două puncte (în acest caz *A* şi 1) de coordonate cunoscute rezultă din teorema lui Pitagora

$$D_{A1} = \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2} \qquad (2.14.)$$

Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică.

B. Probleme propuse

2. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 7865,354 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 7812,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 7576,867 m, Y_P = 7925,786 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului P din baza AB, având ca pol punctul A.
3. Se cunosc: M, N, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_M = 1243,786 m, Y_M = 6578,754 m; X_N = 1212,672 m, Y_N = 6412,762 m. Punctul S trasat are coordonatele rectangulare : X_S = 1175,767 m, Y_S = 6479,257 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului S din baza BA, având ca pol punctul B.
4. Se cunosc: 21, 65, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_{21} = 3879,576 m, Y_{21} = 6576,754 m; X_{65} = 3676,867 m, Y_{65} = 6812,765 m. Punctul 143 trasat are coordonatele rectangulare : X_{143} = 3899,767 m, Y_{143} = 6679,286 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare

a punctului 143 din baza 21.65, având ca pol punctul 65. Apoi să se calculeze elementele polare simple de trasare a unui punct 465 de coordonate X_{465} = 3989,900 m, Y_{465} = 6779,600 m din baza 143.65, având ca pol punctul 143.

5. Se cunosc: A, reper al rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 1276,786 m, Y_A = 9980.784 m şi orientarea de bază θ_{AB} = $134^g89^c00^{cc}$ Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 1342,757 m, Y_P = 9925,438 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului P din baza AB, având ca pol punctul A.

Setul de probleme 2.1.2. Trasarea elementelor topografice prin metode polare duble

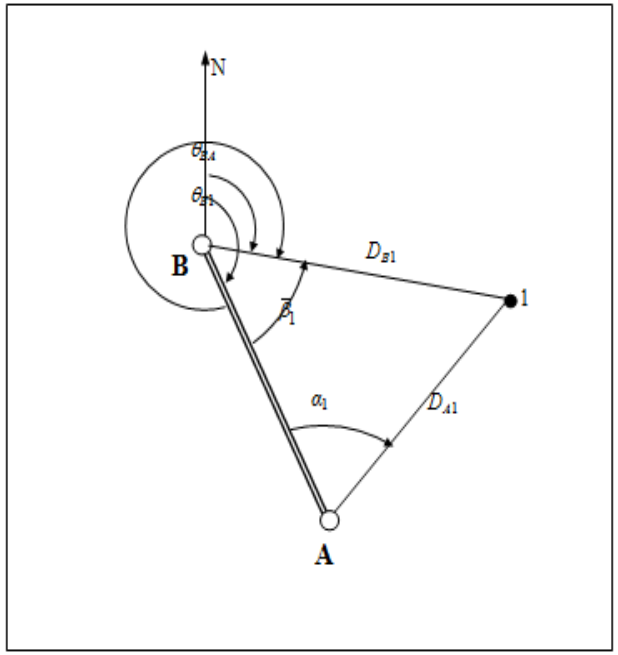


Figura 2.11. Trasarea topografică planimetrică a punctelor prin metoda coordonatelor polare duble

A. Problema rezolvată

6. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: $X_A = 6589{,}766$ m, $Y_A = 2378{,}143$ m; $X_B = 6566{,}876$ m, $Y_B = 2388{,}654$ m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: $X_1 = 6489{,}200$ m, $Y_2 = 2390{,}200$ m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor polare duble.

Soluție:

Se calculează elementele de trasare cu relațiile cunoscute (2.15):

$$tg\theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \Rightarrow \theta_{AB}$$
$$tg\theta_{A1} = \frac{\Delta Y_{A1}}{\Delta X_{A1}} \Rightarrow \theta_{A1} \qquad (2.15.)$$

se calculează unghiul orizontal observând că:

$$-\theta_{AB} + \alpha_1 = 400^g - \theta_{A1}$$
$$\alpha_1 = \theta_{A1} - \theta_{AB} + 400^g \qquad (2.15')$$

Cei 400^g se adună dacă diferenţa dintre cele două orientări este negativă. Distanţa dintre două puncte (în acest caz *A* şi 1) de coordonate cunoscute rezultă din teorema lui Pitagora

$$D_{A1} = \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2} \qquad (2.16.)$$

Similar se calculează, cealaltă pereche de coordonate polare-elemente de trasare (β_1, D_{B1}):

$$tg\theta_{B1} = \frac{\Delta Y_{B1}}{\Delta X_{B1}} \Rightarrow \theta_{B1} \qquad (2.17.)$$

$$\theta_{BA} = \theta_{AB} + 200^g, \quad \beta_1 = \theta_{B1} - \theta_{BA} + 400^g \qquad (2.18.)$$

$$D_{B1} = \sqrt{\Delta X_{B1}^2 + \Delta Y_{B1}^2} \qquad (2.19.)$$

Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică se obține poziția corectă în teren a punctului trasat..

B. Probleme propuse

7. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 7865,354 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 7812,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 7576,867 m, Y_P = 7925,786 m. Se cere: să se calculeze elementele polare duble de trasare a punctului P din baza AB.
8. Se cunosc: M, N, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_M = 1243,786 m, Y_M = 6578,754 m; X_N = 1212,672 m, Y_N = 6412,762 m. Punctul S trasat are coordonatele rectangulare : X_S = 1175,767 m, Y_S = 6479,257 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului S din baza AB.
9. Se cunosc: 21, 65, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_{21} = 3879,576 m, Y_{21} = 6576,754 m; X_{56} = 3676,867 m, Y_{56} = 6812,765 m. Punctul 143 trasat are coordonatele rectangulare : X_{143} = 3899,767 m, Y_{143} = 6679,286 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului 143 din baza 21.65. Apoi să se calculeze elementele polare duble de trasare a unui punct 465 de coordonate X_{465} = 3989,900 m, Y_{465} = 6779,600 m din baza 143.65, având ca pol punctul 143.

Setul de probleme 2.1.3. Trasarea elementelor topografice prin metoda intersecţiei unghiulare înainte

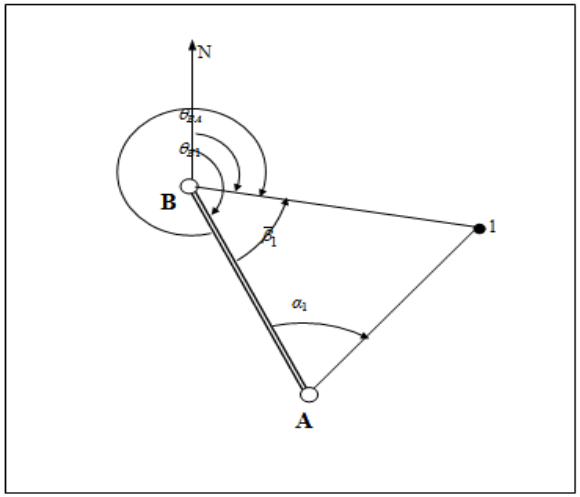


Figura 2.12. Trasarea topografică planimetrică a punctelor prin metoda intersecției unghiulare

A. Problema rezolvată

10. Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: $X_A = 6589{,}766$ m, $Y_A = 2378{,}143$ m; $X_B = 6566{,}876$ m, $Y_B = 2388{,}654$ m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: $X_1 = 6489{,}200$ m, $Y_2 = 2390{,}200$ m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecţiei unghiulare.

Soluţie:

Se calculează elementele de trasare cu relaţiile:

$$tg\theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \Rightarrow \theta_{AB} \qquad (2.20.)$$

Se calculează unghiul $tg\theta_{A1} = \frac{\Delta Y_{A1}}{\Delta X_{A1}} \Rightarrow \theta_{A1}$ orizontal observând că:

$$-\theta_{AB} + \alpha_1 = 400^g - \theta_{A1}$$

$$\alpha_1 = \theta_{A1} - \theta_{AB} + 400^g$$

Cei 400^g se adună dacă diferenţa dintre cele două orientări este negativă.

Similar se calculează, cealaltă pereche de coordonate polare-elemente de trasare (β_1, D_{B1}):

$$tg\theta_{B1} = \frac{\Delta Y_{B1}}{\Delta X_{B1}} \Rightarrow \theta_{B1} \qquad (2.21.)$$

$$\theta_{BA} = \theta_{AB} + 200^g \qquad (2.22.)$$

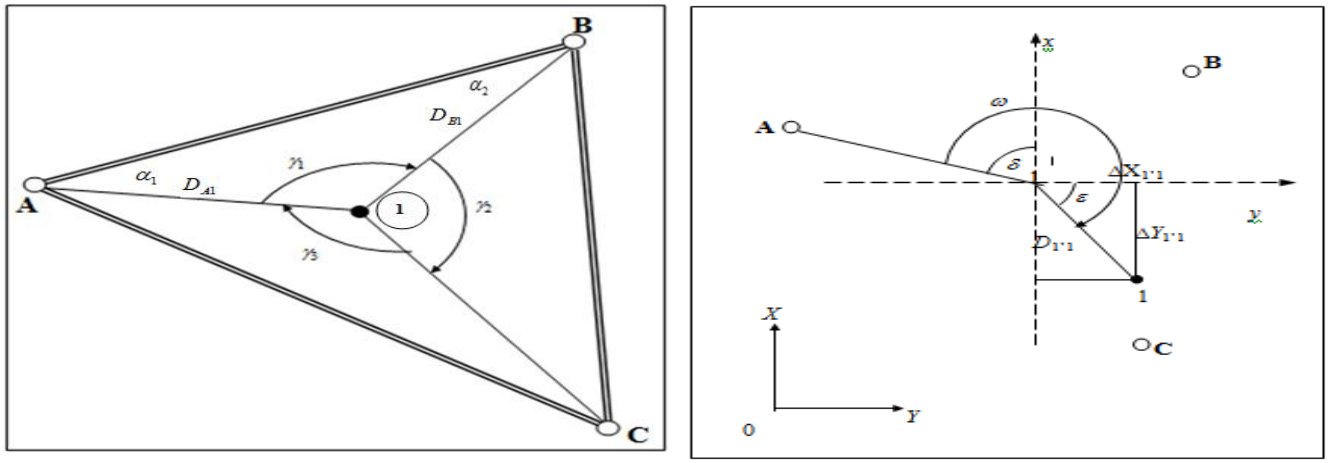
$$\beta_1 = \theta_{B1} - \theta_{BA} + 400^g \qquad (2.23.)$$

Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică se obţine poziţia corectă în teren a punctului trasat..

B. Probleme propuse

11. Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 7865,354 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 7812,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 7576,867 m, Y_P = 7925,786 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare a punctului P din baza AB prin metoda intersecţiei unghiulare.
12. Se cunosc: M, N, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_M = 1243,786 m, Y_M = 6578,754 m; X_N = 1212,672 m, Y_N = 6412,762 m. Punctul S trasat are coordonatele rectangulare : X_S = 1175,767 m, Y_S = 6479,257 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare a punctului S din baza AB prin metoda intersecţiei unghiulare..
13. Se cunosc: 21, 65, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_{21} = 3879,576 m, Y_{21} = 6576,754 m; X_{56} = 3676,867 m, Y_{56} = 6812,765 m. Punctul 143 trasat are coordonatele rectangulare : X_{143} = 3899,767 m, Y_{143} = 6679,286 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare a punctului 143 din baza 21.65 prin metoda intersecţiei unghiulare.. Apoi să se calculeze elementele polare duble de trasare a unui punct 465 de coordonate X_{465} = 3989,900 m, Y_{465} = 6779,600 m din baza 143.65, având ca pol punctul 143.

Setul de probleme 2.1.4. Trasarea elementelor topografice prin metoda intersecţiei unghiulare înapoi



a. **b.**

Figura 2.13. a. Trasarea topografică planimetrică a punctelor prin metoda intersecţiei unghiulare înapoi, b. Corectarea poziţiei punctului trasat

A. Problema rezolvată

14. Se cunosc: A, B, C reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 6578,786 m; X_B = 9866,726 m, Y_B = 7088,927 m. X_C = 8366,726 m, Y_C = 7392,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 8689,400 m, Y_2 = 6779,200 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare / verificare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecţiei unghiulare înapoi, respectiv unghiurile α_i ;şi distanţele D_{ij} b. Se trasează provizoriu sau se staţionează arbitrar în punctul 1' şi se măsoară cu precizie(3-5 serii, ambele poziţii ale lunetei) unghiurile $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, rezultând valorile:
γ_1 = 132^g 65^c 10^{cc} ; γ_2 = 133^g 75^c 80^{cc} ; γ_3 = 133^g 59^c 70^{cc}

Se cere să se calculeze elementele reducţiei, respectiv elementele de re trasare a punctului 1 din poziţia actuală, provizoriu trasată, în poziţia proiectată.

Soluţie:

a. Elementele de trasare provizorie a punctului 1 din baza AB se calculează ca elemente polare duble, a se vedea problema 2. În continuare se deduce mărimea unghiului de la centru γ_1 .
b. Etapele de soluţionare sunt:
   1. Se compensează unghiurile din jurul punctului 1, ţinând cont de suma acestora care trebuie să fie 400^g.
   2. Se aplică relaţia de calcul a coordonatelor unui punct de la Metoda Retro intersecţiei (A se consulta Manualul de Topografie generală) determinându-se coordonatele punctului 1'.
   3. Din diferenţele de coordonate dintre cele două puncte 1' şi 1 se calculează elementele reducţiei prin care se aduce punctul în poziţie corectă, conform coordonatelor date iniţial.

Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică se aduce punctul 1 în poziţia proiectată..

B. Probleme propuse

15 . Se cunosc: A, B, C reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 8865,354 m; X_B = 7976,782 m, Y_B = 9512,894 m; X_C = 7166,726 m, Y_C = 9992,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 7389,400 m, Y_2 = 9279,200 m. Se cere:
a. Să se calculeze elementele de trasare / verificare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecţiei unghiulare înapoi, respectiv

unghiurile α_i ;și distanțele D_{ij} b. Se trasează provizoriu sau se staționează arbitrar în punctul 1' și se măsoară cu precizie (3-5 serii, ambele poziții ale lunetei) unghiurile $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, rezultând valorile:

$\gamma_1 = 156^g 43^c 62^{cc}$; $\gamma_2 = 128^g 36^c 92^{cc}$; $\gamma_3 = 115^g 15^c 49^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele reducției, respectiv elementele de re trasare a punctului 1 din poziția actuală, provizoriu trasată, în poziția proiectată.

16. Se cunosc: A, B, C reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7158,546 m, Y_A = 5987,143 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 6412,894 m; X_C = 7966,726 m, Y_C = 6982,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 7539,400 m, Y_1 = 6699,200 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de verificare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecției unghiulare înapoi, respectiv unghiurile α_i ;și distan D_{ij} b. Se trasează provizoriu sau se staționează arbitrar în punctul 1' și se măsoară cu precizie (3-5 serii, ambele poziții ale lunetei) unghiurile $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, rezultând valorile:

$\gamma_1 = 111^g 76^c 62^{cc}$; $\gamma_2 = 145^g 89^c 92^{cc}$; $\gamma_3 = 142^g 33^c 55^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele reducției, respectiv elementele de re trasare a punctului 1 din poziția actuală, provizoriu trasată, în poziția proiectată.

17. Se cunosc: A, B, C reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 8865,354 m; X_B = 6576,782 m, Y_B = 9512,894 m; X_C = 7166,726 m, Y_C = 8192,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 7389,400 m, Y_1 = 6599,200 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare / verificare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecției unghiulare înapoi, respectiv unghiurile α_i ;și distanțele D_{ij} b. Se trasează provizoriu sau se staționează arbitrar în punctul 1' și se măsoară cu precizie (3-5 serii, ambele poziții ale lunetei) unghiurile $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, rezultând valorile:

$\gamma_1 = 95^g 78^c 91^{cc}$; $\gamma_2 = 178^g 98^c 43^{cc}$; $\gamma_3 = 125^g 22^c 66^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele reducției, respectiv elementele de re trasare a punctului 1 din poziția actuală, provizoriu trasată, în poziția proiectată.

Setul de probleme 2.1.5. Trasarea elementelor topografice prin metoda triunghiului închis

A. Problema rezolvată

18 . Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 6785,765 m, Y_A = 4678,886 m; X_B = 6897,797 m, Y_B = 4465,951 m; Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 6986,738 m, Y_2 = 4765,920 m. Se trasează provizoriu punctul 1' şi se măsoară cu precizie(3-5 serii, ambele poziţii ale lunetei) unghiurile $\alpha_1, \bar{\beta}_1$ şi γ_1, rezultând valorile:

α_1 = $66^g\ 43^c\ 62^{cc}$; $\bar{\beta}_1$ =$68^g\ 36^c\ 92^{cc}$; γ_1 = $65^g\ 19^c\ 66^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele de re trasare a punctului 1 din poziţia actuală, provizoriu trasată, în poziţia proiectată.

Soluţie

- se compensează unghiurile în triunghi şi se calculează mărimile compensate ale acestora $\alpha_1^c, \beta_1^c, \gamma_1^c$;
- se calculează prin intersecţie înainte coordonatele punctului 1', utilizând formulele lui Young:

$$X_{1'} = X_A + \frac{(X_B - X_A)\operatorname{ctg}\alpha_1^c + (Y_B - Y_A)}{\operatorname{ctg}\alpha_1^c + \operatorname{ctg}\bar{\beta}_1^c}$$
$$Y_{1'} = Y_A + \frac{(Y_B - Y_A)\operatorname{ctg}\alpha_1^c + (X_B - X_A)}{\operatorname{ctg}\alpha_1^c + \operatorname{ctg}\bar{\beta}_1^c} \qquad (2.24.)$$

- se calculează cu relaţiile cunoscute elementele $\Delta X_{1'1}, \Delta Y_{1'1}, \theta_{1'1}, D_{1'1}$, δ şi se corectează poziţia punctului 1 ca în cazul precedent (Figura 2.14.) polar sau rectangular.

Verificarea poziţiei se poate face prin măsurarea unghiurilor $\alpha_1, \bar{\beta}_1$ şi γ_1 şi parcurgerea etapelor de corectare a poziţiei.

B. Probleme propuse

19 . Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7896,678 m, Y_A = 9087,467 m; X_B = 7768,977 m, Y_B = 8844,659 m; Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 7698,673 m, Y_2 = 9147,659 m. Se trasează provizoriu punctul 1' şi se măsoară cu precizie (3-5 serii, ambele poziţii ale lunetei) unghiurile $\alpha_1, \bar{\beta}_1$ şi γ_1, rezultând valorile:

α_1 = $56^g\ 77^c\ 81^{cc}$; $\bar{\beta}_1$ =$69^g\ 78^c\ 07^{cc}$; γ_1 = $73^g\ 43^c\ 96^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele de re trasare a punctului 1 din poziţia actuală în poziţia proiectată.

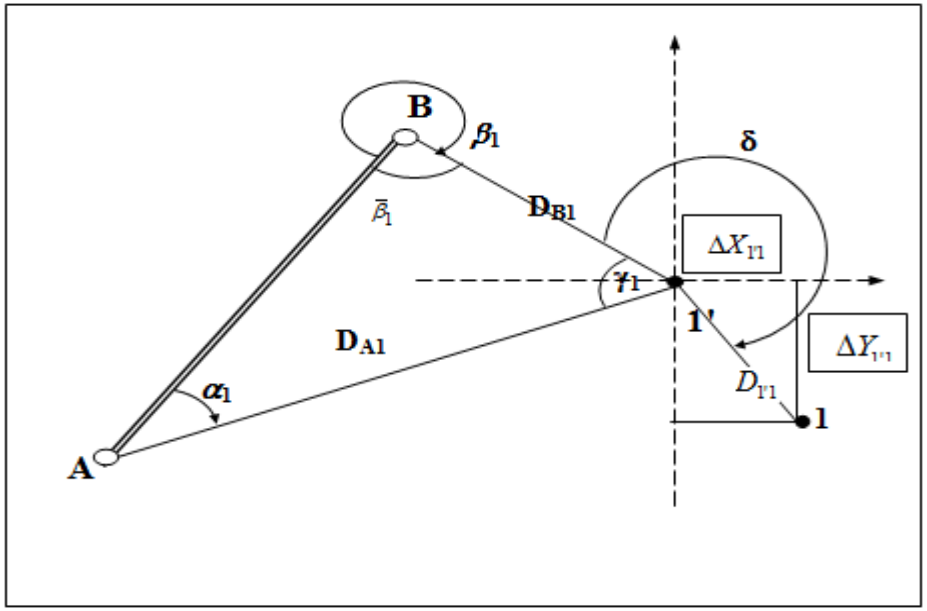


Figura 2.14. Metoda de trasare a triunghiului închis. Corectarea poziţiei punctului trasat

20 . Se cunosc: A, B, de coordonate cunoscute: X_A = 10.098,678 m, Y_A = 2.467,888 m; X_B = 10.068,977 m, Y_B =2576,595m; Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 10.123,600 m, Y_1 = 2765,920 m. Se trasează provizoriu punctul 1' și se măsoară cu precizie(3-5 serii, ambele poziții ale lunetei) unghiurile $\alpha_1, \bar{\beta}_1$ şi γ_1;, rezultând valorile:

α_1 = $74^g\ 89^c\ 47^{cc}$; $\bar{\beta}_1$ =$48^g\ 87^c\ 63^{cc}$; γ_1 = $76^g\ 23^c\ 78^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele de re trasare a punctului 1 din poziția actuală în poziția proiectată.

Setul de probleme 2.1.6. Trasarea elementelor topografice prin metoda intersecţiei liniare

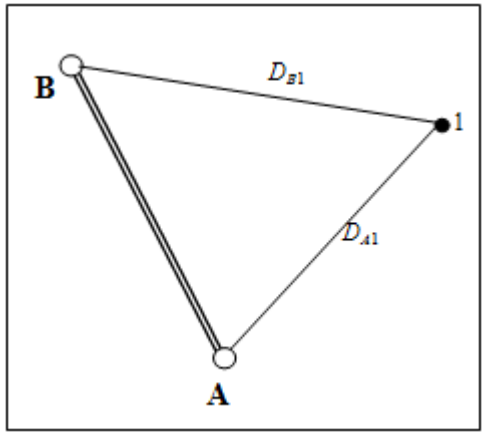


Figura 2.15. Trasarea topografică planimetrică a punctelor prin metoda intersecției liniare

A. Problema rezolvată

21. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: $X_A = 6589{,}766$ m, $Y_A = 2378{,}143$ m; $X_B = 6566{,}876$ m, $Y_B = 2388{,}654$ m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: $X_1 = 6489{,}200$ m, $Y_1 = 2390{,}200$ m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecției liniare.

Soluție:

a. Se calculează elementele de trasare cu relațiile cunoscute (2.25.):

$$D_{A1} = \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2}$$
$$D_{B1} = \sqrt{\Delta X_{B1}^2 + \Delta Y_{B1}^2} \qquad (2.25.)$$

b. Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică se obține poziția corectă în teren a punctului trasat..

B. Probleme propuse

22. Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 7865,354 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 7812,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 7576,867 m, Y_P = 7925,786 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare a punctului P din baza AB prin metoda intersecţiei liniare.
23. Se cunosc: M, N, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_M = 1243,786 m, Y_M = 6578,754 m; X_N = 1212,672 m, Y_N = 6412,762 m. Punctul S trasat are coordonatele rectangulare : X_S = 1175,767 m, Y_S = 6479,257 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare a punctului S din baza AB prin metoda intersecţiei liniare..
24. Se cunosc: 21, 65, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_{21} = 3879,576 m, Y_{21} = 6576,754 m; X_{56} = 3676,867 m, Y_{56} = 6812,765 m. Punctul 143 trasat are coordonatele rectangulare : X_{143} = 3899,767 m, Y_{143} = 6679,286 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare a punctului 143 din baza 21.65 prin metoda intersecţiei liniare.. Apoi să se calculeze elementele polare simple de trasare a unui punct 465 de coordonate X_{465} = 3989,900 m, Y_{465} = 6779,600 m din baza 143.65, având ca pol punctul 143.

2.2. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda coordonatelor rectangulare (Gheorghe M.T. Rădulescu, Adrian T.G.M. Rădulescu, Topografie inginerească, UTPRESS, 2014)

2.2.1. Cazul general

Datele problemei sunt aceleaşi ca la trasarea prin metodele polare, deci se cunosc X_A, Y_A; X_B, Y_B; X_1, Y_1.

Se cere ca prin două segmente–distanţe orizontale şi unul sau două unghiuri drepte să se traseze din baza de trasare AB punctul 1.

Posibilităţi de trasare (Figura 2.16.) sunt:

a) trasarea distanţei D_{AM}, trasarea unghiului drept $AM1$, trasarea distanţei D_{M1}.

b) trasarea distanţei D_{BM}, unghiul drept $BM1$, distanţa D_{M1};

c) trasarea unghiului drept BAN, distanţa D_{AN}, unghiul drept $BN1$, distanţa D_{N1};

d) trasarea unghiului drept ABP, distanţa D_{BP}, unghiul drept $BP1$, distanţa D_{P1}.

Calculul elementelor de trasare se face pornind de la elementele polare $\alpha_1, D_{A1}, \beta_1, D_{B1}$ calculate prin metoda coordonatelor polare duble. Astfel din triunghiul AM1 rezultă D_{Am}, D_{M1}, din triunghiul BM1 rezultă D_{BM}, D_{M1} (verificare). Apoi se observă că:

$$D_{AM} = D_{M1}$$
$$D_{BM} = D_{P1} \qquad (2.26.)$$

Tehnologia de trasare şi controlul trasării se vor face conform precizărilor făcute la metoda polară cu menţiunea că în acest caz este vorba de trasarea de unghiuri drepte distanţele şi succesiunea operaţiilor fiind cele precizate prin punctele a), b), c) şi d).

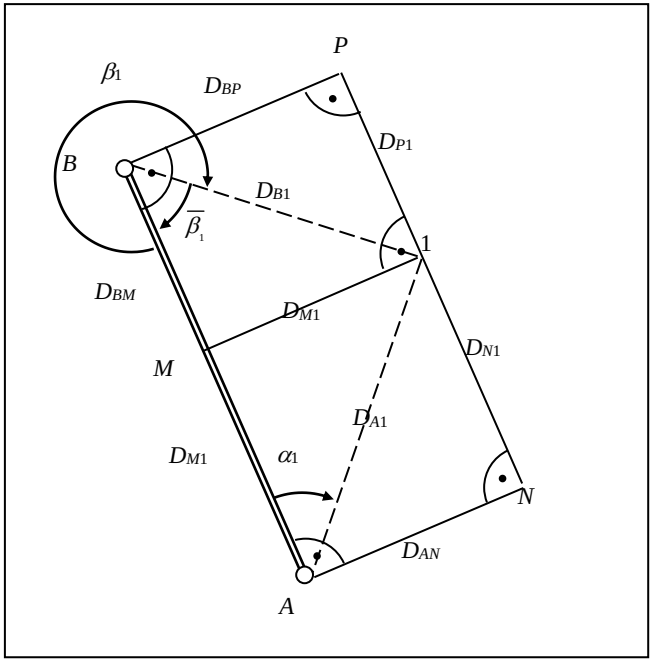


Figura 2.16. Trasarea planimetrică a punctelor prin metoda coordonatelor rectangulare

2.2.2. Trasarea punctului proiectat C, prin metoda rectangulară, utilizând reţeaua de construcţie

Reţeaua de construcţie acoperă cu pătrate (dreptunghiuri) ale căror colţuri sunt materializate în teren şi au coordonatele cunoscute în sistemul X0Y dat, zona de amplasament a construcţiilor (industriale, rezidenţiale) proiectate (figura 2.17.).

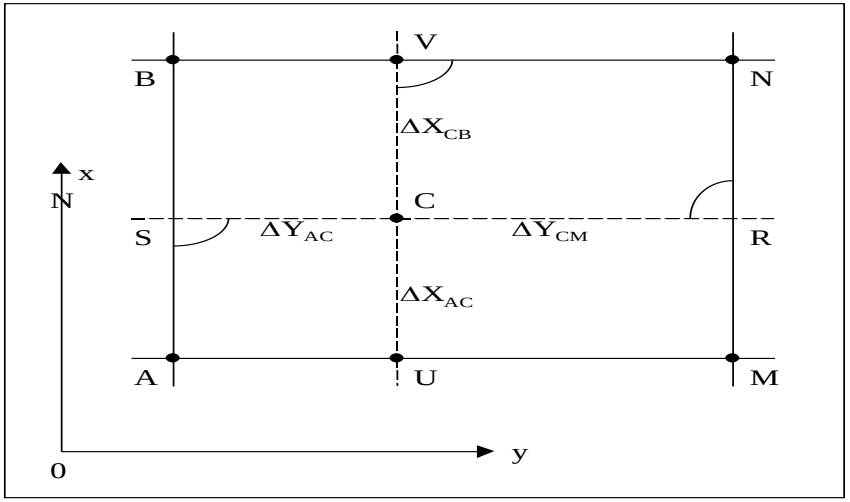


Figura 2.17. Trasarea unui punct prin metoda rectangulară, utilizând reţeaua de construcţii

Se cunosc deci ($X_A = X_M$, $X_B = X_N$, $Y_A = Y_B$, $Y_M = Y_N$).

Punctul C va avea coordonatele proiectate (X_C, Y_C).

Se alege pătratul de caroiaj pentru care $\begin{cases} X_A < X_C < X_B \\ Y_A < Y_C < Y_M \end{cases}$ (2.27.)

Se calculează $\Delta X_{AC} = X_C - X_A$; $\Delta Y_{AC} = Y_C - Y_A$; (2.28.)

$\Delta X_{CB} = X_B - X_C$; $\Delta Y_{CM} = Y_M - Y_C$;

Trasarea punctului C se poate face prin coordonate rectangulare:

- se trasează ΔY_{AC}, pe aliniamentul AM obţinându-se punctul U, unghi drept în V, cu trasare ΔX_{AC} rezultă C;
- se verifică C din B, sau alt colţ de caroiaj.

Trasarea punctului poate fie efectuată şi prin intersecţia axelor UV cu SR, după ce s-au materializat punctele U, V, S, R pe axele caroiajului. (AM, BN, AB respectiv MN).

2.2.3. Trasarea punctului/punctelor proiectate, prin coordonate rectangulare, utilizând metoda aliniamentelor

Se cere trasarea unui punct (unor puncte $1, 2, 3, \ldots$) pe un aliniament dat, aflat sub un unghi cunoscut α_C în raport cu o bază de trasare AB (Figura 2.18.a.). În acest caz se trasează unghiul orizontal α_C, se materializează un punct îndepărtat C procedându-se la fel ca la trasarea unghiurilor prin metoda de precizie medie/ridicată. Pe aliniamentul obţinut, menţinând staţia de teodolit/staţie totală în reperul A se materializează distanţele D_{A1}, D_{A2} etc. marcând poziţia punctelor 1, 2 etc. pe aliniamentul AC. Se verifică prin măsurarea distanţelor trasate, se aduc mici corecţii, se materializează definitiv punctele de pe aliniament 1, 2 etc.

2.2.4. Trasarea punctului/punctelor proiectate, prin coordonate rectangulare, utilizând metoda coordonatelor echerice

Se cere trasarea unui punct (unor puncte $1, 2, 3, \ldots$) pe un aliniament dat, aflat sub un unghi cunoscut α_C în raport cu o bază de trasare AB (Figura 2.18.b.). În acest caz se trasează unghiul orizontal α_C, se materializează un punct îndepărtat C procedându-se la fel ca la trasarea unghiurilor prin metoda de precizie medie/ridicată. Pe aliniamentul obţinut, menţinând staţia de teodolit/staţie totală în reperul A se materializează distanţele D_{A1}, D_{A2} etc. marcând poziţia punctelor 1, 2 etc. pe aliniamentul AC. Se verifică prin măsurarea distanţelor trasate, se aduc mici corecţii, se materializează definitiv punctele de pe aliniament 1, 2 etc.

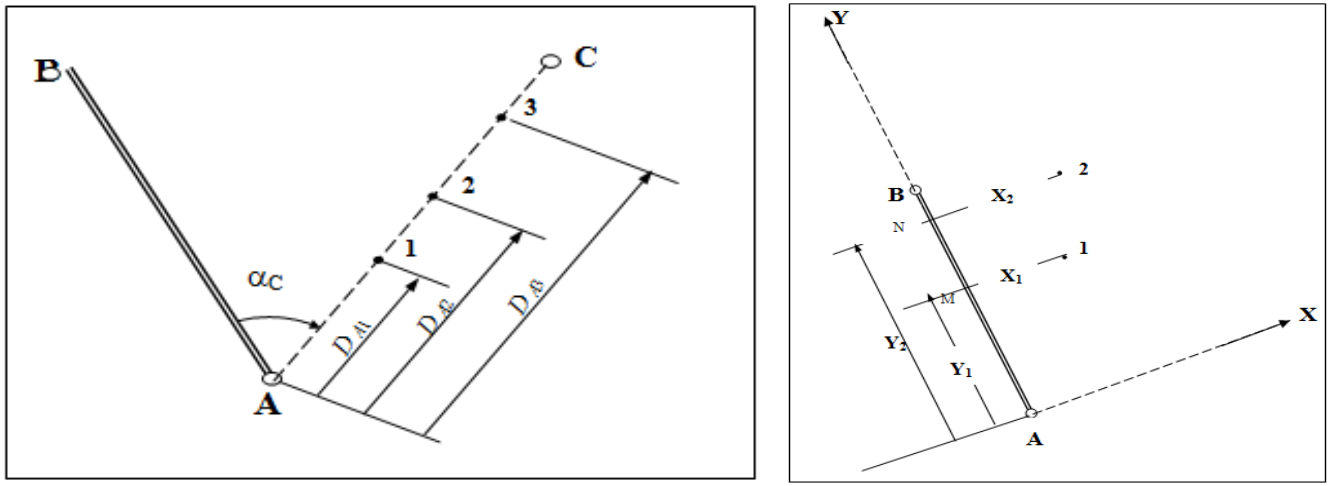
A. Probleme rezolvate

25. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 8978,786 m; X_B = 9066,726 m, Y_B = 8892,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 8989,400 m, Y_1 = 9079,200 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă stație în reperul A și trasând inițial un unghi drept.

Soluție:

Calculul elementelor de trasare, respectiv distanțele D_{AN} și D_{N1} se face pornind de la elementele α_1, D_{A1} polare calculate prin metoda coordonatelor polare duble în triunghiul dreptunghic format AM1

Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică, se obține poziția în teren a punctului 1.



a. **b.**

Figura 2.18. Trasarea punctelor prin metoda a. aliniamentelor, b. coordonatelor echerice

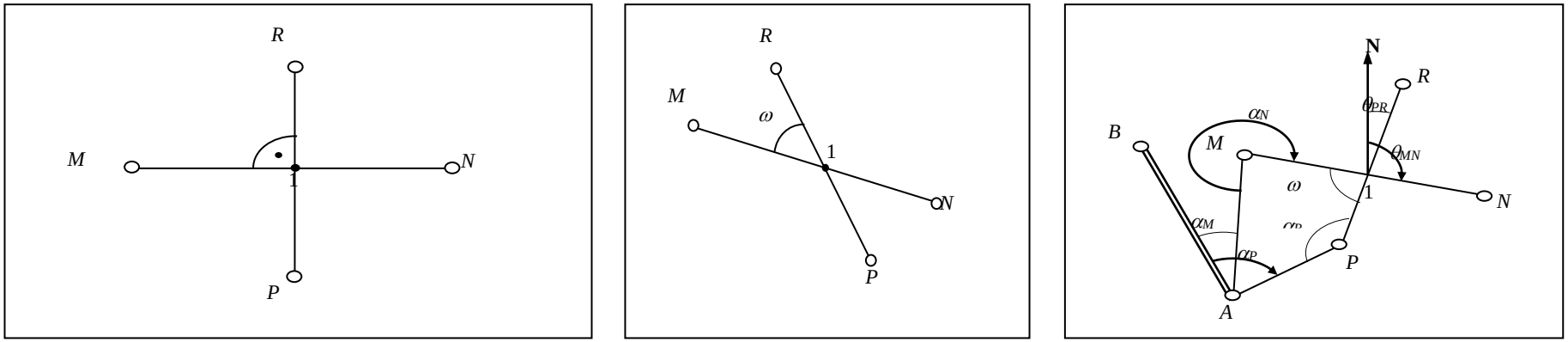
B. Probleme propuse

26. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 7865,354 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 7812,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 7576,867 m, Y_P = 7925,786 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă stație în reperul A și trasând inițial un unghi drept.
27. Se cunosc: M, N, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_M = 1243,786 m, Y_M = 6578,754 m; X_N = 1212,672 m, Y_N = 6412,762 m. Punctul S trasat are coordonatele rectangulare : X_S = 1175,767 m, Y_S = 6479,257 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a

punctului proiectat 5, din baza MN prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă stație în reperul M și trasând inițial distanța aferentă pe aliniamentul MN iar apoi un unghi drept.

28. Se cunosc: 21, 65, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_{21} = 3879,576 m, Y_{21} = 6576,754 m; X_{65} = 3676,867 m, Y_{65} = 6812,765 m. Punctul 143 trasat are coordonatele rectangulare : X_{143} = 3899,767 m, Y_{143} = 6679,286 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 143, din baza 21.65 prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă stație în reperul 65 și trasând inițial un unghi drept.
29. Se cunosc: A, reper al rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 1276,786 m, Y_A = 9980.784 m și orientarea de bază θ_{AB} = $134^g89^c00^{cc}$. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 1342,757 m, Y_P = 9925,438 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat P, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, și trasând inițial distanța aferentă pe aliniamentul AB iar apoi un unghi drept.

2.3. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda intersecţiei reperate (Gheorghe M.T. Rădulescu, Adrian T.G.M. Rădulescu, Topografie inginerească, UTPRESS, 2014)



a. **b.** **c.**

Figura 2.19.a. Trasarea reperată pe aliniamente în unghi drept, b. Trasarea reperată pe aliniamente sub unghi oarecare, c. Construcţia aliniamentelor din baza de trasare

Trasarea presupune iniţial construcţia a două aliniamente MN, respectiv PR care, de regulă, se intersectează sub un unghi drept (Figura 2.19. a.) dar este posibil şi sub un alt unghi (Figura 2.19.b.) în punctul trasat 1. Se va staţiona în *M* (sau *N*) şi *P* (sau *R*) vizându-se punctul pereche de pe aliniament, la intersecţia aliniamentelor materializându-se punctul trasat 1. Pornind de la o bază de trasare AB (Figura 2.19.c.) şi de la coordonatele punctelor bazei *A* şi *B*, respectiv a punctului 1 trasat se alege un aliniament format de două puncte oarecare *M* şi *N*, de orientare cunoscută θ_{MN} (poate fi egală cu 0^g) respectiv un alt aliniament PR, aflat sub un unghi drept sau oarecare în raport cu precedentul şi de orientare cunoscută θ_{PR}. Se aleg distanţele $D_{1M}, D_{1N}, D_{1P}, D_{1R}$ şi se calculează în raport de coordonatele punctului 1 coordonatele punctelor de reperaj *M, N, P, R*. Se calculează elementele de trasare a punctelor *M* şi *P* din baza AB, apoi a punctelor *N* şi *R* din bazele MA respectiv. Se intersectează cele două aliniamente obţinând punctul 1. Se verifică unghiul ω format de cele două aliniamente.

Reperajul este frecvent utilizat în re trasarea punctelor. Astfel, punctul 1 se trasează prin unul din procedeele menţionate, se materializează şi se staţionează, se trasează la o distanţă oarecare punctul *M* şi se materializează, apoi punctul *P* (aflat sub un unghi ω, care poate fi de 100^g faţă de aliniamentul dat în punctul *M*. Se staţionează apoi în *M*, se vizează punctul 1 şi în prelungirea aliniamentului se va materializa punctul *N*, la fel din *P* se obţine punctul *R*. După dispariţia (prin începerea lucrărilor de construcţii) a punctului 1, poziţia acestuia poate fi obţinută prin intersectarea aliniamentului MN cu staţia în *M*, viză la *N* şi PR cu staţia în *P* viză la *R*.

Una dintre cele mai cunoscute aplicaţii ale metodei intersecţiei reperate este la trasarea elementelor de rezistenţă ale podurilor (Figura 6.15, punctul *E* fiind un centru al unei fundaţii – pile de pod). Dacă punctele *U* şi *V* sunt capetele podului, de coordonate cunoscute, respectiv *E* un punct pe aliniamentul UV (axial podului) de coordonate cunoscute, trasarea acestuia, cât şi al oricărui alt punct se poate face astfel:

- se materializează pe malul drept al râului un aliniament AB, iar pe malul stâng un aliniament CD;
- se stabilesc coordonatele punctelor *A, B, C, D* prin procedee cunoscute, drumuiri planimetrice, intersecţii, etc, pornind de la reperii reţelei de sprijin/trasare;
- prin intersecţia aliniamentelor VU cu AB se obţin coordonatele proiecţiei axului podului pe aliniamentul AB, punctul $\bar{U}$, respectiv $UV \cap CD = \{\bar{V}\}$;
- se calculează distanţele $D_{A\bar{U}}, D_{B\bar{V}}$, respectiv $D_{C\bar{V}}, D_{D\bar{V}}$ şi se trasează punctele $\bar{U}, \bar{V}$ din axul podului;
- se alege un punct *M* pe aliniamentul AB, căruia I se calculează coordonatele;
- se intersectează $ME \cap DC = \{N\}$;
- similar, se alege punctul *P* şi se obţine *R*;

- intersecţia (separată) a aliniamentelor MN şi PR dau poziţia unică a punctului E;
- pentru verificare se pot calcula unghiurile δ_i şi $\overline{\delta}_i$.

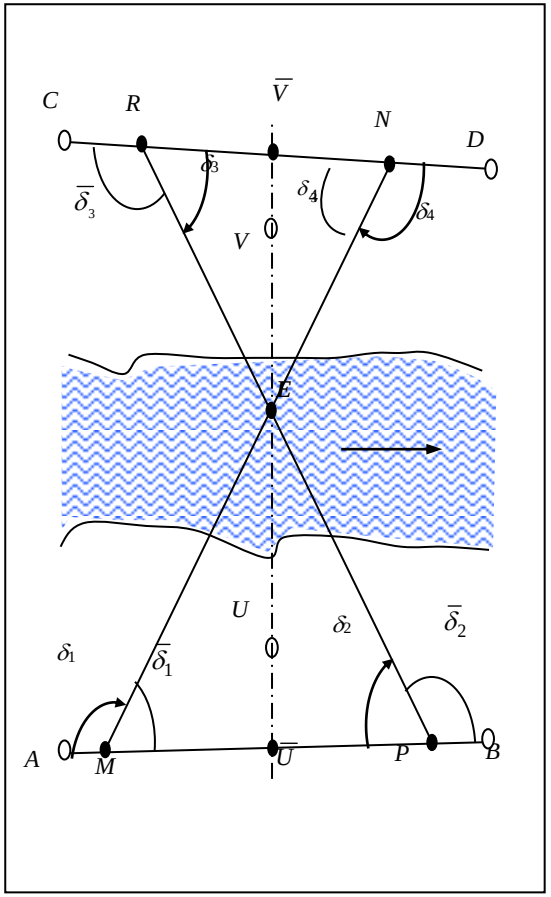


Figura 2.20. Metoda reperajului la trasarea elementelor podurilor

Setul de probleme 2.1.8. Trasarea elementelor topografice prin metoda reperajului

A. Problema rezolvată

15. Se cunosc: A, B, C şi D reperi de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 6578,786 m; X_B = 8986,726 m, Y_B = 7088,927 m; X_C= 9466,726 m, Y_C = 6492,788 m; X_D = 9366,726 m, Y_D = 7192,788 m. Aceştia formează două baze cunoscute, de o parte şi de alta a obiectivului trasat. Capetele de pod U şi V au coordonatele proiectate: X_U = 9186,400 m, Y_U = 6779,200 m; X_V = 9389,400 m, Y_V = 6809,200 m. Centrul pilei de pod E se găseşte la jumătatea distanţei dintre capetele de pod menţionate. Pe axa AB se aleg două puncte de reperaj M şi P aflate la 20,00 m de capetele bazei de trasare AB. Se cere: a. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecţie a axului podului dat de capetele de pod U şi V cu axele bazelor AB şi CD, respectiv punctele $\bar{U}$ şi $\bar{V}$ şi să se calculeze elementele de trasare a punctelor $\bar{U}$ şi $\bar{V}$ ca puncte aflate pe segmentele AB şi CD, respectiv distanţele orizontale dintre punctul A şi punctul $\bar{U}$, respectiv dintre punctul C şi punctul $\bar{V}$.

b. Să se calculeze coordonatele punctelor de reperaj M şi N şi a centrului pilei E, apoi coordonatele proiecţiei axului ME pe axa CD, punctul N, respectiv al proiecţiei axului PE cu axa CD, punctul R şi să se calculeze elementele de trasare a punctelor R şi N ca puncte aflate pe segmentul CD, respectiv distanţele orizontale dintre punctul C şi punctul R, respectiv dintre punctul D şi punctul N.

c. Să se calculeze elementele de verificare a poziţiei punctului trasat E, unghiurile şi distanţele δ_i, D_{RE}, D_{NE}, D_{ME}, D_{PE}

Soluţie:

a. Coordonatele punctului $\bar{U}$ se calculează prin intersectarea segmentului de dreaptă U$\bar{U}$ de aceeaşi orientare ca şi dreapta VU cu segmentul de dreaptă A$\bar{U}$ de aceeaşi orientare ca şi dreapta AB; Coordonatele punctului $\bar{V}$ se calculează prin intersectarea segmentului de dreaptă V$\bar{V}$ de aceeaşi orientare ca şi dreapta UV cu segmentul de dreaptă C$\bar{V}$ de aceeaşi orientare ca şi dreapta CD; Punctul $\bar{U}$ se va trasa din staţia A, pe aliniamentul trasat AB la distanţa calculată din coordonate dintre staţia A şi $\bar{U}$, punctul $\bar{V}$ se va trasa din staţia C, pe aliniamentul trasat CD la distanţa calculată din coordonate dintre staţia C şi $\bar{V}$.

b. Coordonatele punctului M aflat la distanţa precizată de staţia A, se calculează ca punct radiat pe segmentul AB; Coordonatele punctului P aflat la distanţa precizată de staţia B, se calculează ca punct radiat pe segmentul BA; Se calculează din coordonate distanţa dintre capetele de pod U şi V, apoi coordonatele centrului pilei E se calculează ca punct radiat pe segmentul UV aflat la jumătatea distanţei precizate; Se intersectează segmentul de dreaptă EN de aceeaşi orientare ca şi dreapta ME cu segmentul de dreaptă DN de aceeaşi orientare ca şi dreapta DC rezultând

coordonatele punctului N, similar se intersectează segmentul de dreaptă ER de aceeași orientare ca și dreapta PE cu segmentul de dreaptă CR de aceeași orientare ca și dreapta CD rezultând coordonatele punctului R; Se calculează din coordonate distanțele de trasare solicitate.

c. Unghiurile δ_i, se calculează din diferențele de orientări, de exemplu $\delta_1 = \theta_{ME} - \theta_{MA}$ iar distanțele din coordonate $D_{ME} = \sqrt{\Delta X_{ME}^2 + \Delta Y_{ME}^2}$. Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică se aduce punctul 1 în poziția proiectată..

B.Probleme propuse

16. Se cunosc: M, N, P și R reperi de coordonate cunoscute: X_M = 6789,576 m, Y_M = 4378,354 m; X_N = 6818,465 m, Y_N = 5170,786 m; X_P= 6266,908 m, Y_P = 4192,788 m; X_R = 6196,908 m, Y_R = 5192,788 m. Aceștia formează două baze cunoscute, de o parte și de alta a obiectivului trasat. Capetele de pod A și B au coordonatele proiectate: X_A = 6586,400 m, Y_A = 4579,200 m; X_B = 6289,400 m, Y_B= 4509,200 m. Pe axa MN se aleg două puncte de reperaj 11 și 12 primul aflat pe aliniamentul MN la distanța de 100,000 m de reperul M iar cel de al doilea la 125,000 m de precedentul. Se cere:

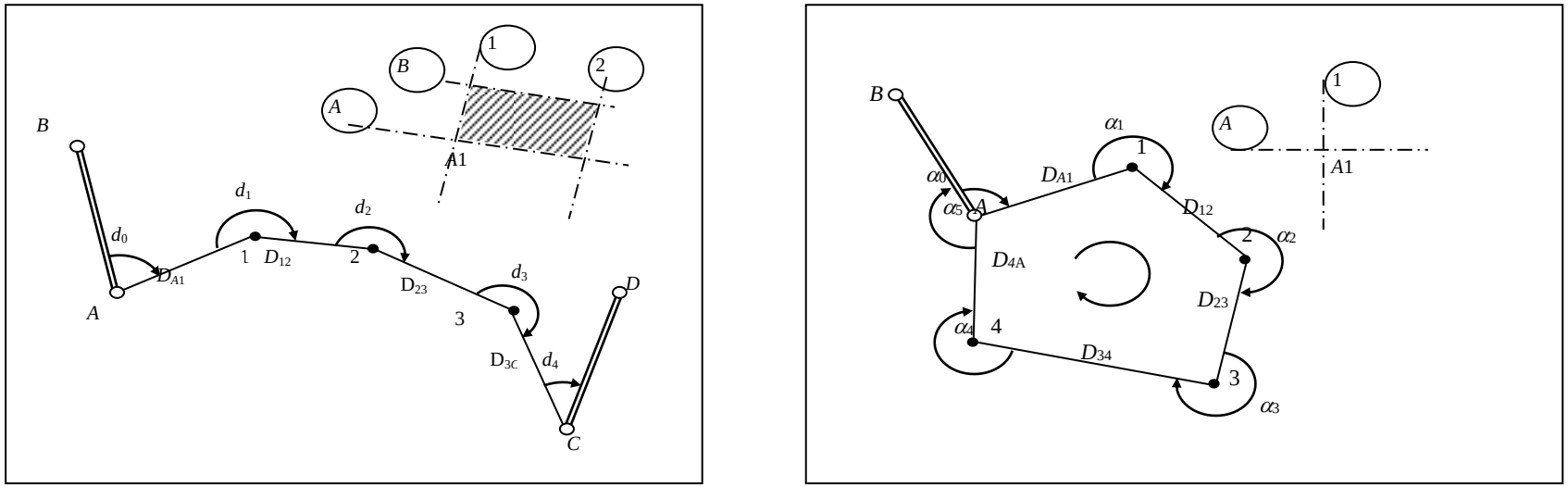
a. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a axului podului dat de capetele de pod A și B cu axele bazelor MN și PR, respectiv punctele A' și B' și să se calculeze elementele de trasare a punctelor A' și B' ca puncte aflate pe segmentele MN și PR.

b. Să se calculeze coordonatele punctelor de reperaj 11 și 12, apoi coordonatele proiecției axului 11A pe axa PR, punctul 14, respectiv al proiecției axului 12A pe axa PR, punctul 13 și să se calculeze elementele de trasare a punctelor 13 și 14 ca puncte aflate pe segmentul PR, respectiv distanțele orizontale dintre punctul 14 și punctul R, respectiv dintre punctul 13 și punctul P.

c. Să se calculeze elementele de verificare a poziției punctului trasat A, unghiurile și distanțele δ_i, D_{11A}, D_{12A}, D_{13A}, D_{14A}

17. Se cunosc: A, B reperi de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 6578,786 m; X_B = 8986,726 m, Y_B = 7088,927 m. Aceștia formează o bază cunoscută, aflată în partea de Nord a obiectivului trasat. Capetele de pod au coordonatele proiectate: X_M = 9186,400 m, Y_M = 6779,200 m; X_N = 8389,400 m, Y_N = 6809,200 m. Centrul podului F se găsește la jumătatea distanței dintre capetele de pod menționate. Pe axa AB se aleg două puncte de reperaj M și P aflate la 20,00 m de capetele bazei de trasare AB. Se cere să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a direcțiilor AF, respectiv BF cu o dreaptă paralelă cu baza AB care trece prin capătul de pod N.

2.4. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda poligonometriei proiectate (Gheorghe M.T. Rădulescu, Adrian T.G.M. Rădulescu, Topografie inginerească, UTPRESS, 2014)



a. **b.**

Figura 2.21. Trasarea prin metoda poligonometriei proiectate, a. prin drumuire (poligonaţie) sprijinită la capete; b) prin drumuire (poligonaţie) în circuit închis pe baza de pornire

În Figura (2.21.) următoarele elemente:

- *A*, *B*, *C*, *D* reperi ai reţelei de trasare;
- 1, 2, 3,… puncte ale drumuirii planimetrice;
- (*A*) şi (*B*) axele longitudinale ale construcţiei trasate;
- (1) şi (2) axele transversale ale construcţiei trasate;
- *A*1 punct intersecţie de ax, punct trasat;

- α_0, D_{A1} elementele măsurate ale drumuirii;

În practică, metoda poate avea următoarele variante:

A. drumuirea planimetrică poate fi flotantă, având ca bază de pornire latura *AB*, dar fără a exista o bază de închidere şi verificare (nu se recomandă), în acest caz transformându-se, prin întoarcerea la baza de pornire, într-o drumuire în circuit (cazul B)

B. drumuirea planimetrică poate fi sprijinită, fie la ambele capete (Figura 2.21.a) fie în circuit (Figura 2.21.b).

1. Punctele $1, 2, 3, \ldots$ sunt puncte trasate (de exemplu sunt puncte în axul unui drum)

2. Punctele $1, 2, 3, \ldots$ sunt puncte oarecare ale drumuirii, pentru a aduce o bază de trasare în zona amplasamentului obiectivului trasat, de exemplu baza 23 pentru cazul a) sau 12 pentru cazul b.

Drumuirile din cazul B sunt tratate astfel:

- în cazul 1, coordonatele punctelor $1, 2, 3, \ldots$ sunt cunoscute din proiect astfel că se calculează elementele drumuirii (α_i, D_{ij}) astfel

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= \theta_{A1} - \theta_{AB} \\ D_{A1} &= \sqrt{\Delta X_{A1}^2 + \Delta Y_{A1}^2} \end{aligned} \qquad (2.29.)$$

- în cazul 2, drumuirile se calculează după procedeele cunoscute stabilind coordonatele punctelor $1, 2, 3, \ldots$, apoi laturile 23, respectiv 12 devin baze de sprijin pentru trasarea punctului $A1$, axele $\textcircled{A}$, $\textcircled{1}$, a obiectivului proiectat în general şi în detaliu.

Setul de probleme 2.1.9. Trasarea elementelor topografice prin metoda poligonometriei proiectate

A.Problema rezolvată

18. Se cunosc: A, B, C, D reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 4531,768 m, Y_A = 6754,324 m; X_B = 4672,564 m, Y_B = 6692,564 m; X_C = 4463,786 m, Y_C = 7033,154 m; X_D = 4597,465 m, Y_D = 7112,564 m;

Obiectivul trasat are axele de execuţie, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=120^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=220^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecţie al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundaţii izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 4669,600 m, Y_{A1} = 6707,700 m;

Pe planul general de situaţie, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 1, 2 şi 3 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele: X_1 = 4531,000 m, Y_1 = 6754,000 m; X_2 = 4672,000 m, Y_2 = 6692,000 m; X_3 = 4463,000 m, Y_3 = 7033,000 m;

Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat A1, din baza 23 a rețelei poligonometrice proiectate, prin metoda coordonatelor polare duble, solicitând metode de precizie ridicată pentru trasarea unghiurilor orizontale.

Soluție:

a. Se calculează, pe baza datelor problemei, elementele de trasare (α_i, D_{ij}), ale acestora, prin coordonate polare simple, din aproape în aproape, după cum urmează: punctul 1, din polul A, folosind baza AB, punctul 2, din polul 1, folosind baza 1A, punctul 3, din polul 2, folosind baza 21, cu o primă verificare a trasării, din polul 3, a elementelor de trasare a reperului C, având ca bază de trasare 32.

b. Se aplică pe teren elementele anterior calculate, materializând punctele poligonometrice 1, 2 și 3.

c. Se constată că raportat la valoarea elementelor de trasare calculate, prin materializarea în teren a punctelor rețelei poligonometrice s-au produs următoarele erori: ($\alpha'_0 = \alpha_0 + 48^{cc}$; $D'_{A1} = D_{A1} + 32$ mm); ($\alpha'_1 = \alpha_1 - 32^{cc}$; $D'_{12} = D_{12} + 19$ mm); ($\alpha'_2 = \alpha_2 + 23^{cc}$; $D'_{23} = D_{23} - 76$ mm); ($\alpha'_3 = \alpha_3 + 71^{cc}$; $D'_{3C} = D_{3C} - 14$ mm); ($\alpha'_4 = \alpha_4 + 23^{cc}$).

d. Se calculează drumuirea BA123CD formată, ca drumuire sprijinită la ambele capete pe bazele BA, la pornire, respectiv CD, la închidere, stabilind, după compensare, coordonatele finale ale punctelor drumuirii / poligonației 1', 2', 3'.

e. Din coordonatele reperilor noi 2' și 3' se calculează elementele de trasare prin metoda stabilită, respectiv coordonate polare duble a punctului dat de proiect A1.

f. Se aplică metoda de trasare aleasă, urmând întregul protocol menționat la prezentarea metodei, inclusiv etapa de verificare prin măsurare, materializând în teren punctul A1.

B.Probleme propuse

19. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 5486,563 m, Y_A = 3546,123 m; X_B = 5576,342 m, Y_B = 3412,234 m;

Obiectivul trasat are axele de execuție, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=160^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=260^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecție al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundații izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 5502,000 m, Y_{A1} = 3707,200 m. Pe planul general de situație, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 1, 2, 3 și 4 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele: X_1 = 5501,000 m, Y_1 = 3623,000 m; X_2 = 5472,000 m, Y_2 = 3692,000 m; X_3 = 5203,000 m, Y_3 = 5463,000 m; X_4 = 3708,000 m, Y_4 = 3566,000 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului

proiectat A1, din baza 12 a rețelei poligonometrice proiectate, prin metoda coordonatelor polare simple având ca pol reperul 1, solicitând metode de precizie medie pentru trasarea unghiurilor orizontale.

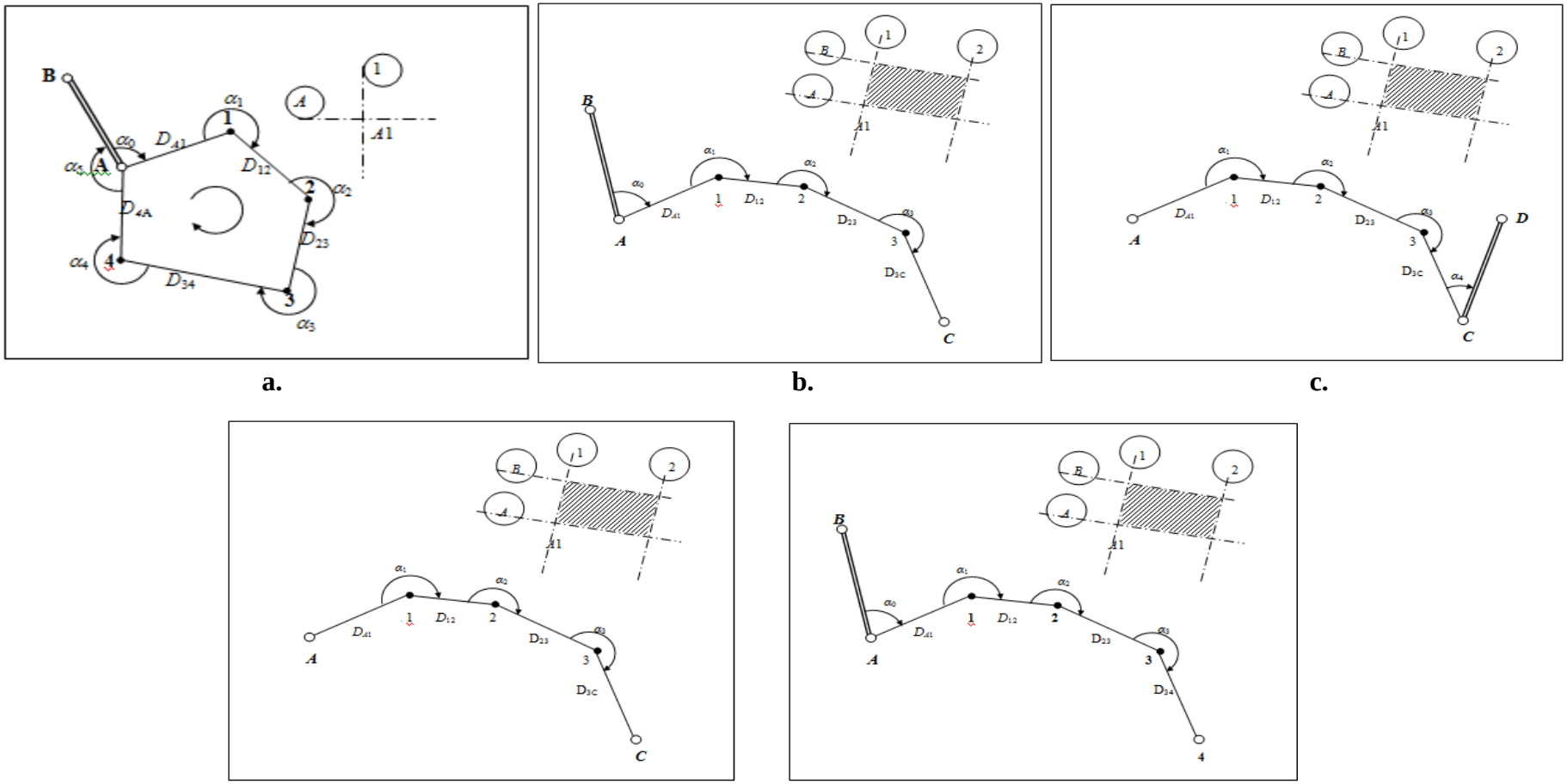


Figura 2.22. Aplicarea metodei poligonometriei proiectate prin diferite tipuri de drumuiri planimetrice: a. în circuit, b. cu bază de pornire și punct de închidere, c. cu un punct de pornire și bază de închidere, d. drumuirea planimetrică minieră, e. flotantă

Observaţie: La punctul c din soluţia prezentată la problema rezolvată se ţine cont de faptul că drumuirea parcursă este în circuit pornind şi încheindu-se pe acelaşi punct A. La punctul d se constată că raportat la valoarea elementelor de trasare calculate, prin materializarea în teren a punctelor reţelei poligonometrice s-au produs următoarele erori: ($\alpha'_0 = \alpha_0 - 12^{cc}$; $D'_{A1} = D_{A1} - 42$ mm); ($\alpha'_1 = \alpha_1 + 17^{cc}$; $D'_{12} = D_{12} - 28$ mm); ($\alpha'_2 = \alpha_2 + 75^{cc}$; $D'_{23} = D_{23} - 24$ mm); ($\alpha'_3 = \alpha_3 - 42^{cc}$; $D'_{34} = D_{34} + 37$ mm); ($\alpha'_4 = \alpha_4 + 23^{cc}$, $D'_{4A} = D_{4A} + 23$ mm); ($\alpha'_5 = \alpha_5 + 38^{cc}$).

20. Se cunosc: A, B, C reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 8765,243 m, Y_A = 5463,165 m; X_B = 8867,897 m, Y_B = 5287,132 m; X_C = 8563,786 m, Y_C = 5817,532 m. Obiectivul trasat are axele de execuţie, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=110^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=210^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecţie al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundaţii izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 4669,600 m, Y_{A1} = 6707,700 m, deschiderea construcţiei este de 6,000 m iar traveea de 9,000 m; Pe planul general de situaţie, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 1, 2 şi 3 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele: X_1 = 8793,000 m, Y_1 = 5600,000 m; X_2 = 5788,000 m, Y_2 = 5692,000 m; X_3 = 5773,000 m, Y_3 = 5823,000 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat B2, din baza 23 a reţelei poligonometrice proiectate, prin metoda intersecţiei unghiulare, solicitând metode de precizie ridicată pentru trasarea unghiurilor orizontale.

Observaţie: La punctul c din soluţia prezentată la problema rezolvată se ţine cont de faptul că drumuirea parcursă este cu bază BA de pornire şi punct de închidere C. Nu se pot compensa orientările, deoarece nu există bază de închidere. La punctul d se constată că raportat la valoarea elementelor de trasare calculate, prin materializarea în teren a punctelor reţelei poligonometrice s-au produs următoarele erori: ($\alpha'_0 = \alpha_0 + 43^{cc}$; $D'_{A1} = D_{A1} + 87$ mm); ($\alpha'_1 = \alpha_1 + 45^{cc}$; $D'_{12} = D_{12} - 18$ mm); ($\alpha'_2 = \alpha_2 + 15^{cc}$; $D'_{23} = D_{23} - 74$ mm); ($\alpha'_3 = \alpha_3 + 92^{cc}$; $D'_{3C} = D_{3C} - 24$ mm).

21. Se cunosc: A, C, D reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 4536,156 m, Y_A = 6757,232 m; X_C = 4467,243 m, Y_C = 7257,354 m; X_D = 4563,465 m, Y_D = 7287,576 m. Obiectivul trasat are axele de execuţie, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=90^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=180^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecţie al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundaţii izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 4769,200 m, Y_{A1} = 6987,400 m, deschiderea construcţiei este de 12,000 m iar traveea de 18,000 m; Pe planul general de situaţie, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 1, 2 şi 3 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele: X_1 = 4523,000 m, Y_1 = 6900,000 m; X_2 = 4588,000 m, Y_2 = 7192,000 m; X_3 = 4613,000 m, Y_3 = 7223,000 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat A2, din baza 12 a reţelei poligonometrice proiectate, prin metoda intersecţiei liniare.

Observație: La punctul c din soluția prezentată la problema rezolvată se ține cont de faptul că drumuirea parcursă este cu un punct A de pornire și o bază de închidere CD. Nu se pot compensa orientările, deoarece nu există bază de pornire, orientările brute, care vor fi utilizate în această formă, se vor calcula pornind de la baza CD spre reperul A. La punctul d se constată că raportat la valoarea elementelor de trasare calculate, prin materializarea în teren a punctelor rețelei poligonometrice s-au produs următoarele erori: ($D'_{A1} = D_{A1} - 154$ mm); ($\alpha'_1 = \alpha_1 - 23^{cc}$; $D'_{12} = D_{12}$ -+ 28 mm); ($\alpha'_2 = \alpha_2 + 45^{cc}$; $D'_{23} = D_{23} + 14$ mm); ($\alpha'_3 = \alpha_3 - 62^{cc}$; $D'_{3C} = D_{3C} + 56$ mm); ($\alpha'_4 = \alpha_4 + 92^{cc}$).

22. Se cunosc: A și C reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 8807,687 m, Y_A = 2143,897 m; X_C = 8856,213 m, Y_C = 2676,784 m. Obiectivul trasat are axele de execuție, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=170^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=270^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecție al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundații izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 8969,800 m, Y_{A1} = 2287,200 m. Pe planul general de situație, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 1, 2 și 3 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele: X_1 = 8783,000 m, Y_1 = 2200,000 m; X_2 = 8788,000 m, Y_2 = 2292,000 m; X_3 = 8813,000 m, Y_3 = 2423,000 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat B1, din baza 23 a rețelei poligonometrice proiectate, prin metoda coordonatelor rectangulare, cu reper de pornire 2 și prima latură pe axa 23.

Observație: La punctul c din soluția prezentată la problema rezolvată se ține cont de faptul că drumuirea parcursă este din categoria poligonațiilor miniere, soluționarea necesitând parcurgerea a două etape. La punctul d se constată că raportat la valoarea elementelor de trasare calculate, prin materializarea în teren a punctelor rețelei poligonometrice s-au produs următoarele erori: ($D'_{A1} = D_{A1} + 64$ mm); ($\alpha'_1 = \alpha_1 + 14^{cc}$; $D'_{12} = D_{12}$ -+ 63 mm); ($\alpha'_2 = \alpha_2 + 45^{cc}$; $D'_{23} = D_{23} + 78$ mm); ($\alpha'_3 = \alpha_3 + 14^{cc}$; $D'_{3C} = D_{3C} + 42$ mm).

23. Se cunosc: A și B reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7685,786 m, Y_A = 9807,145 m; X_B = 7812,576 m, Y_B = 9776,284 m. Obiectivul trasat are axele de execuție, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=160^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=260^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecție al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundații izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 7899,200 m, Y_{A1} = 9887,200 m. Pe planul general de situație, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 1, 2 și 3 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele: X_1 = 7783,000 m, Y_1 = 9900,000 m; X_2 = 7788,000 m, Y_2 = 9992,000 m; X_3 = 7813,000 m, Y_3 = 10045,000 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat A1, din baza 23 a rețelei poligonometrice proiectate, prin metoda coordonatelor rectangulare, cu reper de pornire 3 și prima latură perpendiculară pe axa 32.

Observație: La punctul c din soluția prezentată la problema rezolvată se ține cont de faptul că drumuirea parcursă este din categoria drumuirilor flotante, fiind indicată parcurgerea ”dus-întors”. La punctul d se constată că raportat la valoarea elementelor de trasare calculate,

prin materializarea în teren a punctelor reţelei poligonometrice s-au produs următoarele erori: ($\alpha'_0 = \alpha_0 + 23^{cc}$; $D'_{A1} = D_{A1}$ - 54 mm); ($\alpha'_1 = \alpha_1 + 23^{cc}$; $D'_{12} = D_{12}$ -+ 13 mm); ($\alpha'_2 = \alpha_2 + 45^{cc}$; $D'_{23} = D_{23}$ + 78 mm); ($\alpha'_3 = \alpha_3 + 37^{cc}$; $D'_{34} = D_{34}$ + 43 mm). ; ($\alpha'_4 = \alpha_4 + 37^{cc}$; $D'_{43} = D_{43}$ + 43 mm). ; ($\alpha'_5 = \alpha_5 + 37^{cc}$; $D'_{32} = D_{32}$ + 43 mm). ; ($\alpha'_6 = \alpha_6 + 53^{cc}$; $D'_{21} = D_{21}$ + 87 mm). ; ($\alpha'_7 = \alpha_7 + 17^{cc}$; $D'_{1A} = D_{1A}$ + 23 mm). ; ($\alpha'_8 = \alpha_8 + 37^{cc}$).

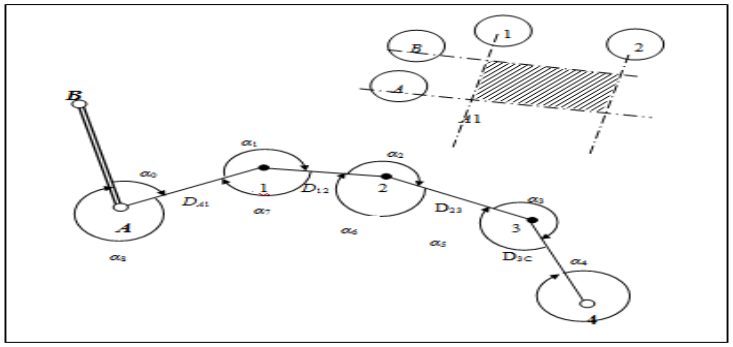


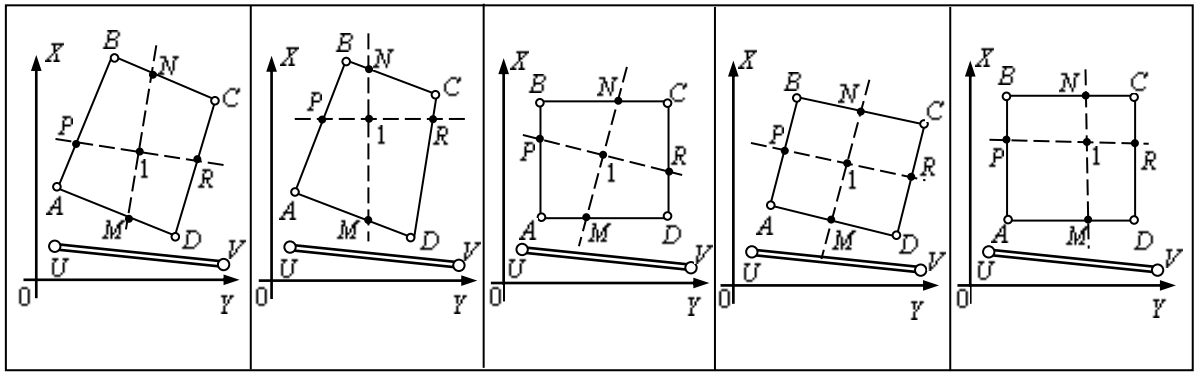
Figura 2.23. Aplicarea metodei poligonometriei proiectate prin drumuirea planimetrică flotantă ”dus-întors” Se parcurge prin măsurare poligonația/drumuirea formată BA123CD, măsurând unghiurile și distanțele (α'_i, D'_{ij}).

2.5. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda figurii de trasare (Gheorghe M.T. Rădulescu, Adrian T.G.M. Rădulescu, Topografie inginerească, UTPRESS, 2014)

În Figura (2.24.) semnificaţia notaţiilor este următoarea:

- U, V puncte ale staţiei de trasare iniţiale, se cunosc X_U, Y_U; X_V, Y_V;
- UV baza de trasare iniţială;
- *A, B, C, D* puncte ale figurii de trasare, figura poligonală $ABCD$;
- 1 – punctul trasat, se cunosc coordonatele punctului X_1, Y_1;
- *M, N, P, R* puncte din axele construcţiei trasate, aflate pe laturile figurii de trasare;

În general rolul figurii de trasare este de a avea o modalitate de a retrasa poziţia punctului trasat, în diferitele etape de realizare a unei construcţii. Astfel, punctul se trasează şi apoi dispare datorită lucrărilor de construcţie (din ax încep lucrările de săpare), în faza de amplasare a centrelor fundaţiilor punctul trebuie retrasat, operaţia fiind posibilă datorită figurii de trasare.



a. b. c. d. e.

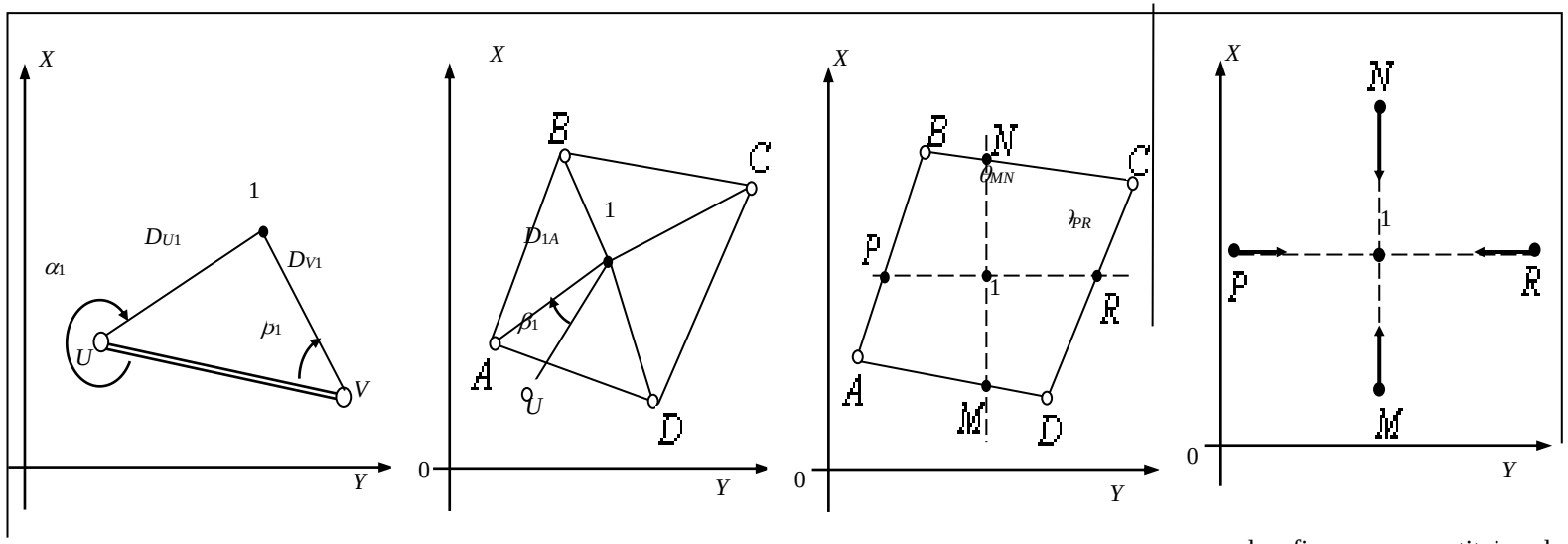
Figura 2.24. Trasarea punctelor prin metoda figurii de trasare

În funcţie de poziţia şi forma figurii de trasare, respectiv a axelor construcţiei trasate regăsim următoarele situaţii (Figura 6.18):

a. formă a figurii oarecare, axe (perpendiculare) oarecare;
b. formă a figurii oarecare, axe paralele cu axele $0X, 0Y$ ale sistemului;
c. figură de trasare dreptunghiulară (pătrată) cu laturi paralele cu axele sistemului;
d. figură de trasare dreptunghiulară (pătrată), oarecare, axe paralele cu axele $0X, 0Y$;
e. figură de trasare dreptunghiulară (pătrată) cu laturi paralele cu axele sistemului, axe paralele cu axele sistemului $0X, 0Y$

Utilizarea figurii de trasare se poate face în mai multe moduri, astfel:

1. se trasează baza UV, punctul 1, printr-un procedeu cunoscut, apoi se formează aleatoriu figura de trasare şi apoi se materializează pe laturile acesteia puncte (M, N, P, R) în axele construcţiei trasate (cazul cel mai utilizat);
2. se trasează întâi figura de trasare $ABCD$, din care se va trasa punctul 1 apoi marcându-se axele construcţiei pe laturile figurii de trasare;
3. se trasează doua puncte ale figurii de trasare (de exemplu, *A* şi *D*), apoi se trasează *B* şi *C* astfel încât punctul 1 să se găsească la intersecţia dreptelor AC cu BD transformând trasarea în intersecţie reperată (cazul 2.2.4), iar apoi formând figura de trasare $ABCD$ marcând axele construcţiei pe laturile figurii prin *M*, *N*, *P* şi *R*.



- se calculează elementele de trasare α_1, D_{U1}, β_1, D_{V1};
- se aplică şi se obţine poziţia punctului 1

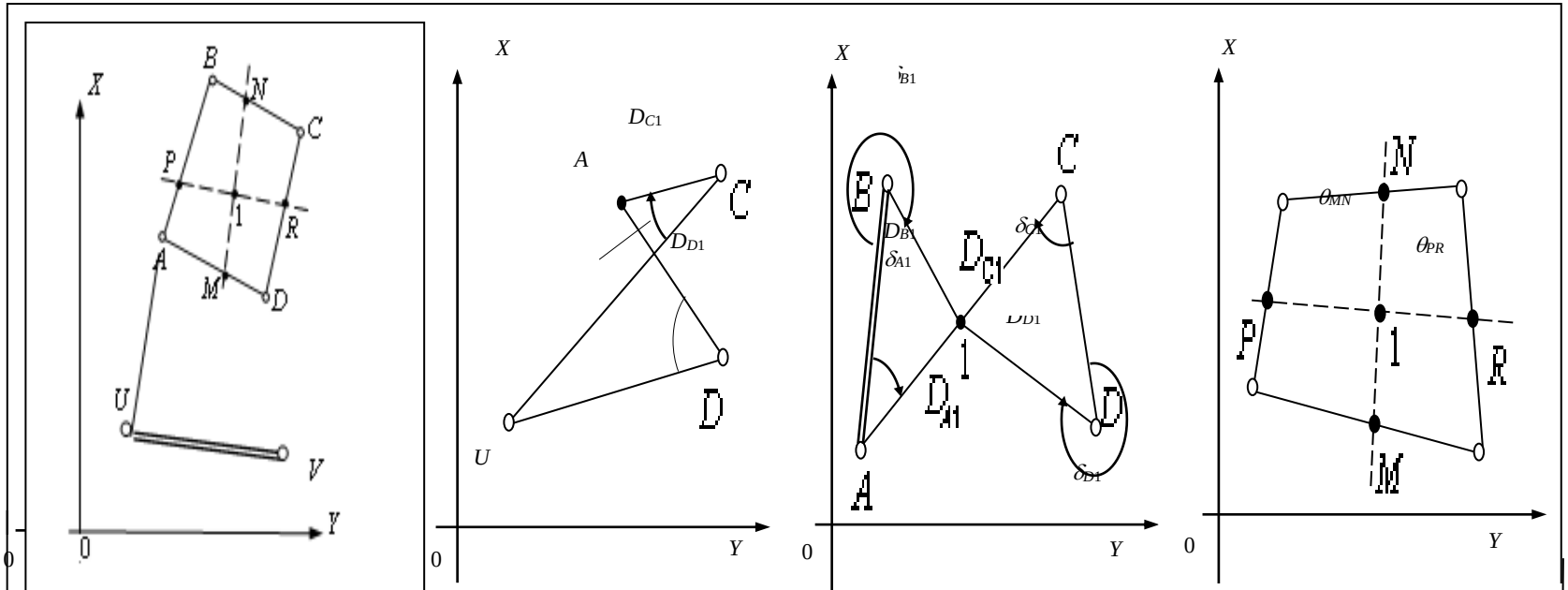
- se trasează punctele *A*, *B*, *C*, *D*
- se măsoară β_1, D_{1A}, …
- să se calculeze coordonatele punctelor *A*, *B*, *C*, *D*

- se trasează dreptele de orientări cunoscute θ_{MN} şi θ_{PR} ca laturile figurii
- se obţin coordonatele punctelor *P*, *R*, *M*, *N*

- la fiecare reconstituie de poziţie se intersectează axele *MN*, *PR* obţinând poziţia punctului 1

a. **b.** **c.** **d.**

Figura 2.25. Metoda figurii de trasare, cazul 1



- se măsoară β_A, D_{UA} şi se calculează coordonatele colţurilor figurii de trasare

- se trasează punctul 1 având latură de bază viza către unul c... punctele de trasare *U* sau *V*

-sau se trasează punctul 1 din bazele formate din punctele figurii de trasare *AB*, *BC*, *CD* sau *DA*

- se procedează ca la cazul anterior, fig. 6.39.c şi se obţin punctele *M*, *N*, *P* şi *R*
- se repetă şi operaţia d

a. **b.** **c.** **d.**

Figura 2.26. Metoda figurii de trasare, cazul 2

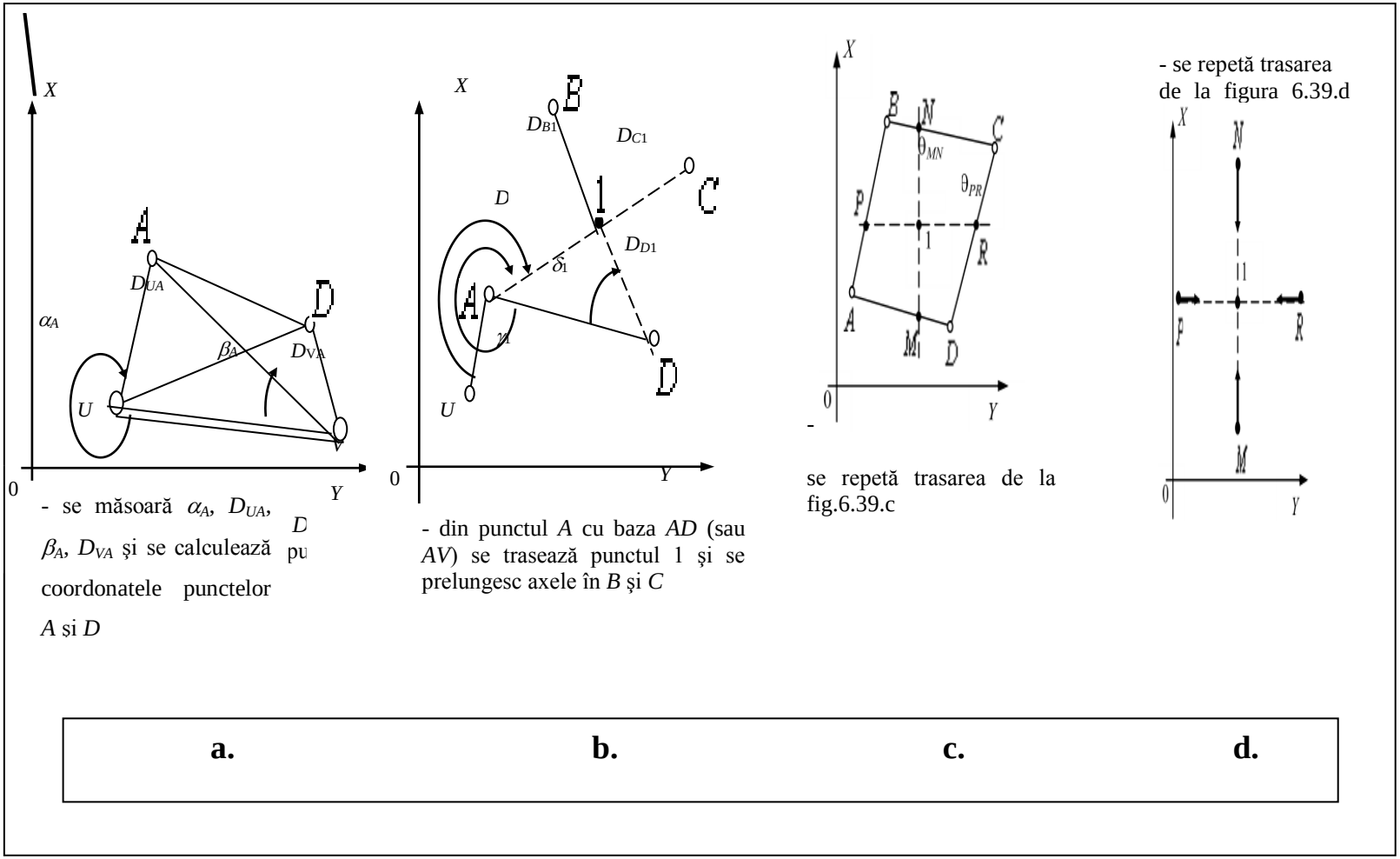


Figura 2.27. Metoda figurii de trasare, cazul 3

Setul de probleme 2.1.10. Trasarea elementelor topografice prin metoda figurii de trasare

A.Problema rezolvată

18. Se cunosc: A, B, C şi D reperi de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 6578,786 m; X_B = 9086,726 m, Y_B = 6608,927 m; X_C= 9066,726 m, Y_C = 6792,788 m; X_D = 8966,726 m, Y_D = 6782,788 m. Aceştia formează o figură de trasare a obiectivului proiectat care are axele principale ce se întâlnesc în punctul 1 de orientare $\theta_{MN} = 23^g00^c00^{cc}$, respectiv $\theta_{PR} = 123^g00^c00^{cc}$, punctul 1 având coordonatele X_1 = 9026,908 m, Y_1 = 6682,675 m.

Se cere: a. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecţie a axelor construcţiei proiectate care trec prin punctul 1 cu axele figurii de trasare respectiv a punctelor M, P, N şi R; b. Să se calculeze elementele de trasare a acestor puncte pe laturile figurii de trasare respectiv distanţele D_{AP}, D_{PB} ,D_{AM} ,D_{MD}, D_{DR}, D_{RC} şi D_{CN} D_{NB}.

Se cunosc: A, B, C şi D reperi de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 6578,786 m; X_B = 9086,726 m, Y_B = 6608,927 m; X_C= 9066,726 m, Y_C = 6792,788 m; X_D = 8966,726 m, Y_D = 6782,788 m. Aceştia formează o figură de trasare a obiectivului proiectat care are axele principale ce se întâlnesc în punctul 1 de orientare $\theta_A = 23^g00^c00^{cc}$, axul longitudinal, respectiv $\theta_1 = 123^g00^c00^{cc}$, axul transversal, punctul 1 având coordonatele X_1 = 9026,908 m, Y_1 = 6622,675 m. Se cere: a. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecţie a axelor construcţiei proiectate care trec prin punctul 1 cu axele figurii de trasare respectiv a punctelor M, aflat pe axa AB, P, A aflat pe axa BC, N, aflat pe axa CD şi R, aflat pe axa DA.

Soluţie:

d. Coordonatele punctului M se calculează prin intersectarea segmentului de dreaptă 1M de orientare $\theta_{1M} = \theta_{MN} + 200^g00^c00^{cc} = 23^g00^c00^{cc}+200^g00^c00^{cc} = 223^g00^c00^{cc}$ cu segmentul de dreaptă AM de aceeaşi orientare ca şi dreapta AD; Coordonatele punctului P se calculează prin intersectarea segmentului de dreaptă 1P de orientare $\theta_{1P} = \theta_{PR} + 200^g00^c00^{cc} = 123^g00^c00^{cc}+200^g00^c00^{cc} = 323^g00^c00^{cc}$ cu segmentul de dreaptă AP de aceeaşi orientare ca şi dreapta AB; Punctul M se va trasa din staţia A, pe aliniamentul trasat AD la distanţa calculată din coordonate dintre staţia A şi M. La fel se trasează şi celelalte puncte de intersecţie ale axelor construcţiei proiectate cu axele figurii de trasare.

Aplicând tehnologia de trasare prezentată în partea teoretică se aduc punctele anterior menţionate în poziţia proiectată..

B.Probleme propuse

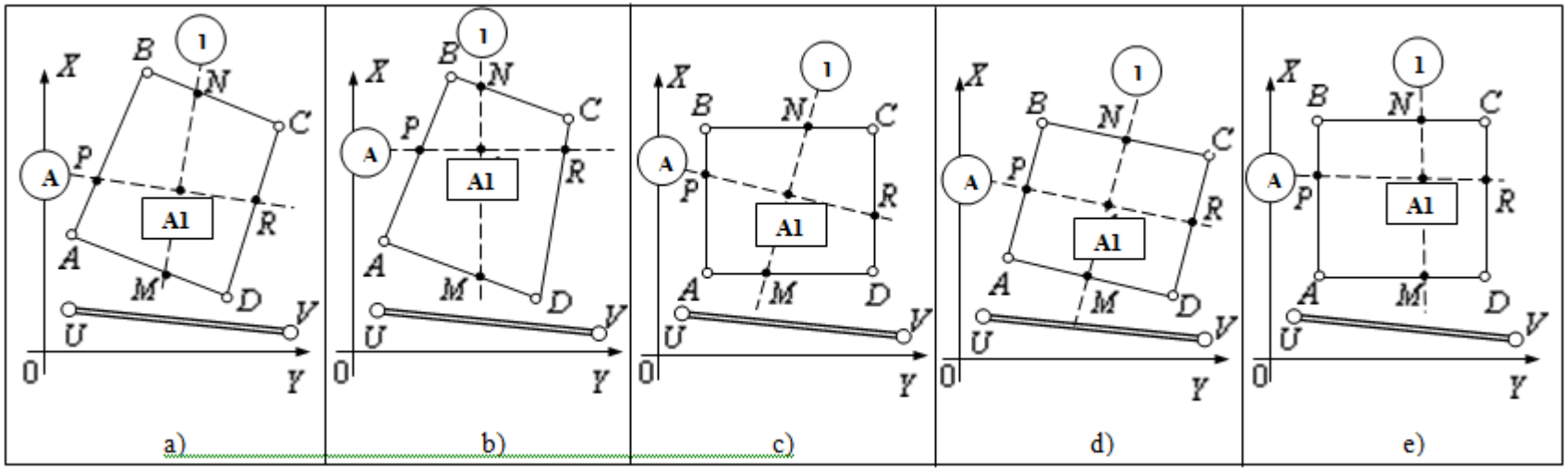


Figura 2.28. Trasarea punctelor prin metoda figurii de trasare, diferite cazuri, a. Cazul oarecare, b. Cazul când axele construcției trasate sunt paralele cu axele sistemului de coordonate rectangular ales (de regulă, în acest caz, un sistem particular), c. Cazul când axele figurii de trasare sunt paralele cu axele sistemului de coordonate rectangular ales (de regulă, în acest caz, un sistem particular), d. Cazul când axele construcției trasate sunt paralele cu axele figurii de trasare, e. Cazul când axele construcției trasate și axele figurii de trasare sunt paralele cu axele sistemului de coordonate rectangular ales (de regulă, în acest caz, un sistem particular)

19. Se cunosc: U și V reperi ai rețelei de trasare, de coordonate cunoscute: X_U = 6789,576 m, Y_U = 4378,354 m; X_V = 6718,465 m, Y_V = 4470,786 m. Primele axe de coordonate ale obiectivului trasat sunt axul principal (longitudinal) A, de orientare $\theta_A = 12^g00^c00^{cc}$, respectiv axul secundar(transversal) 1 de orientare $\theta_1 = 112^g00^c00^{cc}$. Primul punct trasat al obiectivului proiectat este punctul A1 aflat la intersecția axelor menționate ale construcției, de coordonate X_{A1} = 6925,000 m, Y_{A1} = 4411,000 m. Se aleg arbitrar patru puncte A, B, C și D de coordonate cunoscute care formează în jurul obiectivului construit o figură de trasare, X_A = 6846,600 m, Y_A = 4357,700 m; X_B = 7106,700 m, Y_B = 4388,900 m; X_C= 7066,700 m, Y_C = 7106,700 m; X_D = 6846,600 m, Y_D = 4482,700 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare , prin metoda coordonatelor polare simple ale reperilor figurii de trasare A,

B, C și D din baza UV având ca pol reperul U, b. Să se calculeze elementele de trasare , prin metoda coordonatelor polare duble din baza UV a punctului A1, c. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a axelor construcției proiectate care trec prin punctul 1 cu axele figurii de trasare, respectiv a punctelor M, P, N și R; d. Să se calculeze elementele de trasare a acestor puncte pe laturile figurii de trasare respectiv distanțele D_{AP}, D_{PB} ,D_{AM} ,D_{MD}, D_{DR}, D_{RC} și D_{CN} D_{NB}, e. Să se calculeze elementele de trasare/verificare , prin metoda coordonatelor polare duble din baza UV a punctelor M, N, P și R,

20. Se cunosc: U și V reperi ai rețelei de trasare, de coordonate cunoscute: X_U = 6789,576 m, Y_U = 4378,354 m; X_V = 6718,465 m, Y_V = 4470,786 m. Primele axe de coordonate ale obiectivului trasat sunt axul principal (longitudinal) A, de orientare $\theta_A = 00^g00^c00^{cc}$, respectiv axul secundar(transversal) 1 de orientare $\theta_1 = 100^g00^c00^{cc}$. Primul punct trasat al obiectivului proiectat este punctul A1 aflat la intersecția axelor menționate ale construcției, de coordonate X_{A1} = 6913,500 m, Y_{A1} = 4402,300 m. Se aleg arbitrar patru puncte A, B, C și D de coordonate cunoscute care formează în jurul obiectivului construit o figură de trasare, X_A = 6846,000 m, Y_A = 4357,000 m; X_B = 7106,000 m, Y_B = 4388,000 m; X_C= 7066,000 m, Y_C = 4492,000 m; X_D = 6766,000 m, Y_D = 4482,000 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare , prin metoda coordonatelor polare simple ale reperilor figurii de trasare A, B, C și D din baza UV având ca pol reperul U, b. Să se calculeze elementele de trasare , prin metoda coordonatelor polare duble din baza UV a punctului A1, c. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a axelor construcției proiectate care trec prin punctul 1 cu axele figurii de trasare, respectiv a punctelor M, P, N și R; d. Să se calculeze elementele de trasare a acestor puncte pe laturile figurii de trasare respectiv distanțele D_{AP}, D_{PB} ,D_{AM} ,D_{MD}, D_{DR}, D_{RC} și D_{CN} D_{NB}, e. Să se calculeze elementele de trasare/verificare , prin metoda coordonatelor polare duble din baza UV a punctelor M, N, P și R,

21. Se cunosc: U și V reperi ai rețelei de trasare, de coordonate cunoscute: X_U = 6789,576 m, Y_U = 4378,354 m; X_V = 6718,465 m, Y_V = 4470,786 m. Primele axe de coordonate ale obiectivului trasat sunt axul principal (longitudinal) A, de orientare $\theta_A = 12^g00^c00^{cc}$, respectiv axul secundar (transversal) 1 de orientare $\theta_1 = 112^g00^c00^{cc}$. Primul punct trasat al obiectivului proiectat este punctul A1 aflat la intersecția axelor menționate ale construcției, de coordonate X_{A1} = 6913,500 m, Y_{A1} = 4402,300 m. Se aleg arbitrar patru puncte A, B, C și D de coordonate cunoscute care formează în jurul obiectivului construit o figură de trasare, X_A = 6846,000 m, Y_A = 4357,000 m; X_B = 7106,000 m, Y_B = 4357,000 m; X_C= 7106,000 m, Y_C = 4492,000 m; X_D = 6846,000 m, Y_D = 4492,000 m. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare , prin metoda coordonatelor polare simple ale reperilor figurii de trasare A, B, C și D din baza UV având ca pol reperul U, b. Să se calculeze elementele de trasare , prin metoda coordonatelor polare duble din baza UV a punctului A1, c. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a axelor construcției proiectate care trec prin punctul 1 cu axele figurii de trasare, respectiv a punctelor M, P, N și R; d. Să se calculeze

elementele de trasare a acestor puncte pe laturile figurii de trasare respectiv distanţele D_{AP}, D_{PB} ,D_{AM} ,D_{MD}, D_{DR}, D_{RC} şi D_{CN} D_{NB}, e. Să se calculeze elementele de trasare/verificare , prin metoda coordonatelor polare duble din baza UV a punctelor M, N, P şi R,

2.6. Trasarea pe teren a punctelor prin metoda reducţiilor (Gheorghe M.T. Rădulescu, Adrian T.G.M. Rădulescu, Topografie inginerească, UTPRESS, 2014)

În trasarea punctelor în plan intervin două elemente topografice simple unghiurile şi distanţele orizontale. Trasarea ambelor elemente este afectată de erori, astfel (Figura 6.16) în loc să se traseze unghiul α şi distanţa D_{AP} în trasarea prin metoda coordonatelor polare simple a punctului *P*, se trasează unghiul α' şi distanţa $D_{AP'}$, obţinând în teren punctul P' care se marchează provizoriu.

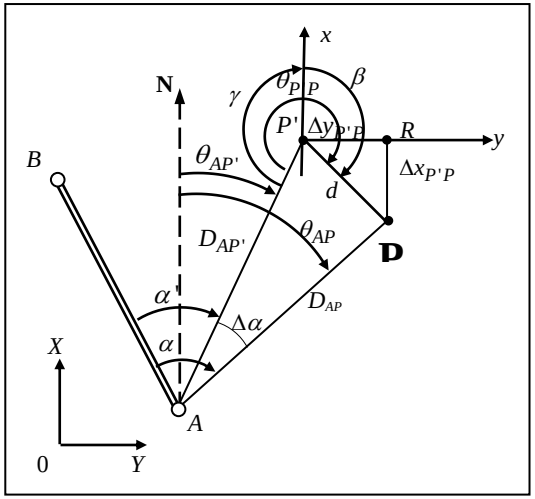


Figura 2.29. Metoda reducţiilor la trasarea punctelor proiectate

Astfel, în Figura (6.16) elementele ce apar notate reprezintă:

- *A*, *B* puncte ale bazei de sprijin, de regulă o latură a reţelei de trasare;
- se cunosc: $X_A, Y_A; X_B, Y_B$ într-un sistem rectangular precizat;
- *P* punctul care trebuie trasat, în poziţia corectă, de coordonate X_P, Y_P precizate în proiect;

- P' punctul trasat eronat, datorită erorilor la trasarea unghiului orizontal şi a distanţei;
- α, D_{AP} elemente de trasare (metoda coordonatelor polare simple);
- $\alpha', D_{AP'}$ elemente trasate efectiv (afectate de erori);
- $\Delta\alpha$ eroarea la trasarea unghiului;
- ΔD eroarea la trasarea distanţei;
- θ_{AP} orientarea direcţiei AP;
- $\theta_{AP'}$ orientarea direcţiei AP';
- $\Delta X_{P'P}, \Delta Y_{P'P}$ abaterile punctului trasat, în coordonate rectangulare;
- γ, β abaterile punctului trasat în coordonate polare;
- $\theta_{P'P}$ orientarea abaterii liniare *d*, de poziţie a punctului trasat.

În practică metoda se aplică astfel:

Staţionăm în reperul *A* şi trasăm unghiul α şi distanţa D_{AP}, care fiind afectate de erori $(\Delta\alpha, \Delta D)$ punctul trasat se va găsi în poziţia P'.

- se materializează provizoriu punctul P';
- după materializare se măsoară cu precizie unghiul şi distanţa orizontală trasate obţinând mărimile α', respectiv $D_{AP'}$;
- înţelegem prin măsurarea cu precizie a unghiului, măsurarea în cele două poziţii ale lunetei, trei până la cinci cicluri;:
- înţelegem măsurarea cu precizie a distanţei:
- în varianta măsurării directe, cu ruleta, măsurarea dus-întors, repetată de trei – cinci ori;
- dacă se măsoară electronic, măsurarea dus-întors (din staţia *A* spre P') de trei cinci ori
- se calculează abaterile

$$\Delta X_{P'P} = X_P - X_{P'}$$
$$\Delta Y_{P'P} = Y_P - Y_{P'} \tag{2.30.}$$

$$d = \sqrt{\Delta X_{P'P}^2 + \Delta Y_{P'P}^2}$$
$$\operatorname{tg}\theta_{P'P} = \frac{\Delta Y_{P'P}}{\Delta X_{P'P}} \tag{2.31.}$$

$$\theta_{P'A} = \theta_{AP'} = \theta_{AB} + \alpha'(-400^g)$$
$$\beta = \theta_{P'P} - \theta_{P'A}(+400^g),\ \gamma = \beta - \theta_{P'P} \qquad (2.32.)$$

Corectarea poziţiei punctului plasat se poate face prin următoarele metode:

a) prin coordonate polare iniţiale, din staţia *A* se aplică corecţia unghiulară $\Delta\alpha$ iar pe direcţia obţinută se aplică distanţa D_{AP};

b) prin metoda reducţiei cu staţionarea în punctul P', trasat eronat şi aplicând:

b1) metoda coordonatelor polare de reducţie trecând unghiul β şi pe direcţia obţinută distanţa *d*;

b2) metoda coordonatelor rectangulare de reducţie trecând unghiul γ şi obţinând axa $P'x$ (paralelă cu $0X$) apoi trecând unghiul orizontal de 100^g, obţinând axa $P'y$ (paralelă cu $0Y$), formând astfel un sistem rectangular particular $xP'y$ în care aplicând reducţiile rectangulare $\Delta X_{P'P}, \Delta Y_{P'P}$ se obţine poziţia corectă *P* a punctului trasat.

Observaţie. Conform principiului menţionat anterior, trasarea este validată prin măsurare după materializarea punctului *P*, se verifică prin măsurători precizia unghiului α şi distanţa D_{AP}.

Setul de probleme 2.1.11. Trasarea elementelor topografice prin metoda reducţiilor

A.Problema rezolvată

Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 6575,354 m, Y_A = 7865,675 m; X_B = 6672,687 m, Y_B = 7692,798 m.
Punctul trasat are coordonatele proiectate: X_P = 6589,500 m, Y_P = 7932,500 m.
Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat P, din baza AB prin metoda coordonatelor polare simple, având ca pol reperul A şi ca bază de sprijin latura AB, b. După materializarea punctului în poziţia provizorie P', se re măsoară elementele trasate anterior, constatând următoarele erori: $\Delta\alpha = 43^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP}$ = 24 mm. Se cere să se calculeze elementele de reducţie pentru a corecta poziţia punctului trasat, Corectarea poziţiei punctului plasat făcându-se prin metoda reducţiei, trasând unghiul β şi pe direcţia obţinută distanţa *d*.

Soluție:

b. Se calculează elementele de trasare cu relațiile:

$$tg\theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \Rightarrow \theta_{AB}$$
$$tg\theta_{AP} = \frac{\Delta Y_{AP}}{\Delta X_{AP}} \Rightarrow \theta_{AP} \qquad (2.33.)$$
$$\alpha = \theta_{AP} - \theta_{AB}$$
$$D_{AP} = \sqrt{\Delta X^2{}_{AP} + \Delta Y^2{}_{AP}}$$

c. 1. Se măsoară (3-5 serii în ambele poziții ale lunetei) unghiul orizontal α și distanța orizontală $D_{AP'}$ constatând următoarele erori: $\Delta\alpha = 43^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP} = 24$ mm care se încadrează în toleranța de poziție a punctului trasat pentru acea categorie de lucrări..

2. Se calculează coordonatele punctului real trasat P' din coordonatele punctului A și coordonatele polare $\alpha', D_{AP'}$

3. Se calculează din diferențele de coordonate între punctele P și P' abaterile de poziție (reducțiile):

- $\Delta X_{P'P}, \Delta Y_{P'P}$ abaterile punctului trasat, în coordonate rectangulare;
- γ, β d, abaterile unghiulare ale punctului trasat în coordonate polare;

$$\Delta X_{P'P} = X_P - X_{P'}$$
$$\Delta Y_{P'P} = Y_P - Y_{P'}$$
$$d = \sqrt{\Delta X^2_{P'P} + \Delta Y^2_{P'P}} \qquad (2.34.)$$
$$\text{tg}\,\theta_{P'P} = \frac{\Delta Y_{P'P}}{\Delta X_{P'P}}$$
$$\theta_{P'A} = \theta_{AP'} = \theta_{AB} + \alpha'(-400^g)$$
$$\beta = \theta_{P'P} - \theta_{P'A}(+400^g),\ \gamma = \beta - \theta_{P'P}$$

4. Se centrează raportorul centezimal în punctul P', şi aplicând metoda coordonatelor polare de reducţie trasăm pe raportor unghiul β şi pe direcţia obţinută distanţa d obținând poziția corectată a punctului P.
5. Se re măsoară (3-5 serii în ambele poziții ale lunetei) unghiul orizontal α și distanța orizontală D_{AP} și trebuie să se constate că acestea sunt foarte apropiate de mărimile inițial calculate la punctul a.

Probleme propuse

24. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 7656,486 m, Y_A = 7865,354 m; X_B = 7676,782 m, Y_B = 7812,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 7576,867 m, Y_P = 7925,786 m. După materializarea punctului în poziția provizorie P', s-au constatat următoarele erori: $\Delta\alpha = -143^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP}$ = 76 mm. Se cere: să se calculeze elementele polare de reducție pentru a aduce punctul trasat în poziție corectă.
25. Se cunosc: M, N, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_M = 5674,786 m, Y_M = 4534,754 m; X_N = 5676,262 m, Y_N = 4612,574 m. Punctul 1 trasat are coordonatele rectangulare : X_1 = 5596,254 m, Y_1 = 4425,286 m. După materializarea punctului în poziția provizorie P', s-au constatat următoarele erori: $\Delta\alpha = 33^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP}$ = 76 mm. Se cere: să se calculeze elementele rectangulare de reducție pentru a aduce punctul trasat în poziție corectă.
26. Se cunosc: 21, 24, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_{21} = 9879,586 m, Y_{21} = 5534,768 m; X_{24} = 9799,562 m, Y_{24} = 5446,125 m. Punctul 143 trasat are coordonatele rectangulare : X_{143} = 9796,874 m, Y_{143} = 5429,089 m. După materializarea punctului în poziția provizorie P', s-au constatat următoarele erori: $\Delta\alpha = 76^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP}$ = -143 mm. Se cere: să se calculeze elementele polare și rectangulare de reducție pentru a aduce punctul trasat în poziție corectă.

Capitolul 3. Probleme recapitulative

3.1. Probleme recapitulative pentru Capitolul 1. Trasarea pe teren a elementelor simple topografice

1. Din staţia A, cu viza origine spre punctul 43 se va trasa un unghi orizontal $\angle\alpha = 43^g\ 61^c\ 00^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie redusă. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 43, în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{43}^{I} = 164^g 43^c 00^{cc}$, cu cât trebuie să fie egală citirea pe limb spre punctul 22 în poziţia I a lunetei?(se cere deci HZ_{22}^{I}). Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{A.22} \cong 120$ m.
2. Din staţia M, cu viza origine spre punctul 63 se va trasa un unghi orizontal $\angle\alpha = 121^g\ 63^c\ 20^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie medie. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul 63 în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{63}^{I} = 237^g 56^c 60^{cc}$, iar citirea pe limb, introdusă spre punctul 63 în poziţia a II-a a lunetei, a fost $HZ_{63}^{II} = 237^g 56^c 80^{cc}$, cu cât trebuie să fie egale citirile pe limb spre punctul 45, în cele două poziţii ale lunetei?(se cer deci $HZ_{45}^{I} =$ şi $HZ_{45}^{II} =$) Dacă la măsurarea distanţei, pe suport, între cele două însemne făcute la trasarea unghiului orizontal prin metoda de precizie medie se constată o distanţă între acestea d= 26 mm, cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{M.45} \cong 160$ m.
3. Din staţia 101, cu viza origine spre punctul A se va trasa un unghi orizontal $\angle\alpha = 342^g 65^c 51^{cc}$. Trasarea unghiului se face prin metoda de precizie ridicată. Dacă citirea pe limb, introdusă spre punctul A în poziţia I a lunetei, a fost $HZ_{A}^{I} = 345^g 34^c 46^{cc}$, iar citirea pe limb, introdusă spre punctul 101 în poziţia a II-a a lunetei, a fost $HZ_{A}^{II} = 45^g 34^c 52^{cc}$, cu cât trebuie să fie egale citirile pe limb spre punctul 59, în cele două poziţii ale lunetei? (se cer deci $HZ_{59}^{I} =$ şi $HZ_{59}^{II} =$) Dacă la măsurarea unghiului orizontal trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\angle\alpha' = 342^g 65^c 65^{cc}$ cum se va proceda? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate.
4. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru, prin metoda de precizie scăzută, pentru a trasa pe un teren aproximativ orizontal un unghi vertical oarecare $v = 5^g 87^c 00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{34.27} \cong 80$ m.
5. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru, prin metoda de precizie scăzută, pentru a trasa pe un teren aproximativ orizontal un unghi vertical oarecare $v = 12^g 45^c 00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{56.43} \cong 120$ m.

6. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru, prin metoda de precizie scăzută, pentru a trasa pe un teren aproximativ orizontal un unghi vertical oarecare v = $-8^g43^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{AB} \cong 140$ m.
7. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = $4^g23^c70^{cc}$, pe un teren aproximativ orizontal ? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{RT} \cong 160$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=36 mm.
8. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v =$11^g23^c70^{cc}$, pe un teren aproximativ orizontal ? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{122.234} \cong 160$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=23 mm.
9. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical v = - $6^g45^c90^{cc}$, pe un teren aproximativ orizontal ? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{AC} \cong 90$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=12 mm.
10. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical v = $6^g32^c76^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 2^g45^c67^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{KL} \cong 120$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 4^g32^c42^{cc}$ cum se va proceda?
11. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical v = $19^g56^c09^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 11^g45^c32^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{JH} \cong 130$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 13^g56^c18^{cc}$ cum se va proceda?
12. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical v = $-8^g43^c66^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -13^g83^c32^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{AB} \cong 170$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -12^g43^c42^{cc}$ cum se va proceda?.
13. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical v = $9^g09^c78^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 6^g36^c89^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{JH} \cong 190$ m. Dacă la

măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 5^g09^c66^{cc}$ cum se va proceda?

14. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical $v = -12^g22^c98^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -5^g56^c90^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{HJ} \cong 120$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = -6^g22^c76^{cc}$ cum se va proceda?.
15. Care este valoarea citirii necesare pe eclimetru, prin metoda de precizie scăzută, pentru a trasa pe un teren un unghi vertical de declivitate $\varphi = 12^g43^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 6^g09^c00^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate.
16. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 2^g00^c00^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 3^g37^c30^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{76.98} \cong 120$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=23 mm.
17. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie medie, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 3^g34^c70^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 2^g41^c60^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{12.14} \cong 90$ m. La măsurarea ecartului vertical dintre însemnele făcute în cele două poziţii ale lunetei se constată că acesta este l=18 mm.
18. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 4^g34^c34^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = 5^g83^c32^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{AK} \cong 120$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 4^g34^c42^{cc}$ cum se va proceda?
19. Care este valoarea citirilor necesare pe eclimetru, pentru a trasa prin metoda de precizie ridicată, un unghi vertical de declivitate $\varphi = 1^g65^c17^{cc}$, pe un teren având declivitatea $\varphi_T = -0^g83^c32^{cc}$? Se va explica modul de trasare şi instrumentele utilizate. Se cunoaşte orientativ $D_{FG} \cong 180$ m. Dacă la măsurarea unghiului vertical trasat, se constată că media măsurătorilor prin 3 cicluri de măsurare în ambele poziţii ale lunetei este $\varphi = 1^g65^c37^{cc}$ cum se va proceda?
20. Se cere ca dintr-o staţie M, de cotă cunoscută $Z_M = 209,354m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 210,645m$ folosind o metodă trigonometrică. Distanţa măsurată dintre cele două puncte este $D_{,MB}$ =123,176 m.

21. Se cere ca dintr-o staţie M, de cotă cunoscută $Z_M = 209,354m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul N, un punct de cotă dată $Z_B = 208,645m$ folosind o metodă trigonometrică. Distanţa măsurată dintre cele două puncte este D_{MN} =213,176 m.
22. Se cere ca dintr-o staţie A, de cotă cunoscută $Z_A = 378,098m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 379,897m$ folosind o metodă tahimetrică. Înălţimea *i* a aparatului în staţie este i=1,576 m. Se vizează mira lipită de suportul de trasare şi se citesc mărimile pe miră la firul de sus S=1880, mijloc M=1442 şi jos J=1004. Se măsoară, în poziția 1 a aparatului, unghiul de înclinare a lunetei aparatului corespunzător declivității terenului, pe aliniamentul măsurat $\varphi' = 0^g65^c90^{cc}$.
23. Se cere ca dintr-o staţie 12, de cotă cunoscută $Z_{12} = 321,678m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul 14, un punct de cotă dată $Z_{14} = 320,687m$ folosind o metodă tahimetrică. Înălţimea *i* a aparatului în staţie este i=1,675 m. Se vizează mira lipită de suportul de trasare și se citesc mărimile pe miră la firul de sus S=2088, mijloc M=1688 și jos J=1288. Se măsoară, în poziția 1 a aparatului, unghiul de înclinare a lunetei aparatului corespunzător declivității terenului, pe aliniamentul măsurat $\varphi' = 1^g43^c80^{cc}$.
24. Se cere ca dintr-o staţie oarecare, raportat la reperul A de de cotă cunoscută $Z_A = 388,453m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 389,567m$ folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul A este a= 1,980 m.
25. Se cere ca dintr-o staţie oarecare, raportat la reperul A de cotă cunoscută $Z_A = 355,446m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 354,897m$ folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul A este a= 0,987 m.
26. Se cere ca dintr-o staţie oarecare, raportat la reperul M de de cotă cunoscută $Z_M = 351,500m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul N, un punct de cotă dată de cota medie a platformei din Figura 1,59. folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul A este a= 1,770 m.
27. Se cere ca dintr-o staţie oarecare, raportat la reperul P de cotă cunoscută $Z_P = 351,887m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul R, un punct de cotă dată de cota medie a caroiajului 13.14.18.19. din cadrul platformei din Figura 1,59. folosind nivelmentul geometric de mijloc. Citirea pe mira instalată pe reperul P este a= 1,276 m
28. Se cere ca dintr-o staţie A, de cotă cunoscută $Z_A = 222,576m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul B, un punct de cotă dată $Z_B = 223,687m$ folosind nivelmentul geometric de capăt. Înălțimea instrumentului în stația din reperul A este i= 1,678 m.

29. Se cere ca dintr-o staţie P, de cotă cunoscută $Z_P = 116,465m$ să se traseze pe un suport de trasare precizat, amplasat în punctul R, un punct de cotă dată $Z_R = 115,687m$ folosind nivelmentul geometric de capăt. Înălţimea instrumentului în staţia din reperul A este i= 1,587 m.

30. Se cere ca pe o direcţie precizată AC să se traseze o distanţă dată $D_{A1} = 143,675m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m. Să se calculeze elementele de trasare.

31. Se cere ca pe o direcţie precizată AP să se traseze o distanţă dată $D_{AP} = 265,456m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 20,000m. Să se calculeze elementele de trasare.

32. Se cere ca pe o direcţie precizată AK să se traseze o distanţă dată $D_{A21} = ...m$ folosind o ruletă cu o lungime nominală de 50,000m. Se cunosc coordonatele punctelor A şi 1, respectiv $X_A = 5673,687m$, $Y_A = 7865,453m$, $X_{21} = 5786,879m$ $Y_{21} = 7675,786m$ Să se calculeze elementele de trasare.

33. Se cere ca pe o direcţie precizată AK să se traseze o distanţă dată $D_{AK} = 167,879m$ folosind metoda tahimetrică cu miră vertical şi un teodolit tahimetru care are constanta K=100. Aliamentul AK se găseşte pe un teren cu declivitatea apropiată de zero, putând fi folosită metoda tahimetriei cu viză orizontală. Se cere să se calculeze mărimea lui H, numărul generator aferent trasării. Să presupunem că s-au obţinut S=3,243 m, M=2,404 m cu cât ar trebui să fie egală citirea J=? m,

34. Se cere ca pe o direcţie precizată AD să se traseze o distanţă dată $D_{AC} = 234,768m$, (Figura 1.36:) folosind metoda paralactică cu o miră orizontală având lungimea b=2,000m şi un teodolit. Aliniamentul AD se găseşte pe un teren cu declivitatea apropiată de zero. Cu cât trebuie să fie egal unghiul paralactic γ

35. Pe un aliniament dat MN, se trasează o distanţă data $D_{MN} = 465,465m$, (Figura 1.37.) folosind o bază auxiliară trasată cu o mira Bala în lungime de 2,000m. După trasarea dintr-un punct N', considerat ca fiind la o distanţă aproximativ egală cu D_{MN}, se constată că unghiul γ este egal cu $12^g45^c89^{cc}$ iar unghiul γ' egal cu $53^g67^c78^{cc}$. Se cere să se calculeze distanţa $D^I_{M'D}$, apoi distanţa D^I_{MN}, respectiv corecţia ΔD = $D_{MN'}$ - D_{MN} Să se prezinte de asemenea tehnologia de trasare.

36. Pe un aliniament dat AK, se trasează o distanţă dată $D_{A11} = 786,456m$, folosind o bază auxiliară DE la mijloc amplasată lateral(Figura 1.38.) în lungime de 50,000m. După materializarea punctului D, se măsoară unghiul γ, acesta fiind egal cu $10^g37^c24^{cc}$, apoi unghiurile γ_1 egal cu $27^g56^c43^{cc}$ şi γ_2 egal cu $43^g34^c61^{cc}$. Se cer distanţele D_{DE}, D_1 şi D_2, respectiv corecţia ΔD.

37. Pe un aliniament dat AL, se trasează o distanţă dată $D_{AP} = 2342,657m$, folosind o bază auxiliară EF, amplasată perpendicular pe aliniamentul precizat într-un punct D ales arbitrar (Figura 1.39.) Baza b**,** perpendiculară pe aliniamentul EF are lungimea de 120,000m. După

materializarea punctului D, se măsoară unghiul γ, acesta fiind egal cu $10^g45^c78^{cc}$, apoi unghiurile γ_1 egal cu $32^g67^c45^{cc}$ și γ_2 egal cu $38^g09^c45^{cc}$. Se cer distanțele D_{EF}, D_1 și D_2, respectiv corecția ΔD.

38. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{Am} = 567,678m$, (Figura 1.40.) folosind metoda trigonometrică cu bază auxiliară AD, pe care se materializează distanța $D_{AE} = d = 150,000m$. Aliniamentul AC se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero.

39. Se cere ca pe o direcție precizată AK să se traseze o distanță dată $D_{A23} = 789,567m$, (Figura 1.40.) folosind metoda trigonometrică cu bază auxiliară AD, pe care se materializează distanța $D_{AE} = d = 150,000m$. Aliniamentul AK se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = 6^g31^c43^{cc}$

40. Se cere ca pe o direcție precizată AM să se traseze o distanță dată $D_{A34} = 1098,378m$, (Figura 1.40.) folosind metoda trigonometrică cu bază auxiliară AD, pe care se materializează distanța $D_{AE} = d = 150,000m$. Aliniamentul AP se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = -2^g33^c41^{cc}$

41. Se cere ca pe o direcție precizată AK să se traseze o distanță dată $D_{A3} = 1768,456m$, folosind procedeul electronic (Figura 1.42.). Aliniamentul AK se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero. Se vor prezenta etapele trasării, schița și modalitățile de aplicare a corecțiilor.

42. Se cere ca pe o direcție precizată AP să se traseze o distanță dată $D_{A9} = 1235,354m$, folosind procedeul electronic (Figura 1.42.). Aliniamentul AP se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = 3^g87^c90^{cc}$.

43. Se cere ca pe o direcție precizată AP să se traseze o distanță dată $D_{A9} = 879,354m$, folosind procedeul electronic (Figura 1.42.). Aliniamentul AP se găsește pe un teren cu declivitatea $\varphi = -8^g43^c89^{cc}$.

44. Se cere ca pe o direcție precizată AC să se traseze o distanță dată $D_{AK} = 1235,576m$, folosind metode indirecte, sisteme GNSS. Aliniamentul AC se găsește pe un teren cu declivitatea apropiată de zero. Staționând GNSS punctul A s-au obținut coordonatele: $X_A = 400945,631m$ $Y_A = 690456,539m$. Staționând aleator un punct K pe aliniamentul AC se obțin coordonatele: $X_k = 401546,678m$, $Y_A = 691243,456m$, Să se calculeze distanța D_{AK} și corecția necesară pentru a aduce punctul trasat în poziția corectă/

45. Se cere ca pe un aliniament dat AB, pornind de la punctul A de cotă $Z_A = 456,687m$ să se traseze prin nivelment trigonometric o declivitate data de $p_{ij}\% = 2\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizezază că distanța dintre cele două puncte este $D_{AB} = 897,098m$. Se precizează că aliniamentul natural AB este aproximativ orizontal. Se cer cota punctului B aferentă declivității date și unghiul vertical sub care se trasează pe aliniamentul precizat declivitatea impusă.

46. Se cere ca pe un aliniament dat AB să se traseze prin nivelment geometric de mijloc având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul A o declivitate data de $i\% = 1,7\%$ marcând pe suportul instalat în punctul B punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizează că distanța dintre reperii A și B este $D_{AB} = 198,789m$. Citirea pe mira instalată în punctul A a fost a=2,354m. Cota punctului la

însemnul făcut este $Z_A = 245,896m$. Care este cota punctului B aferentă declivității trasate și citirea necesară b pentru a marca pe suportul de trasare din B declivitatea AB impusă.

47. Se cere ca pe un aliniament dat MN să se traseze prin nivelment geometric de capăt având ca punct de pornire însemnul făcut pe reperul M o declivitate data de $i\%$= 1,5% marcând pe suportul instalat în punctul N punctul care formează cu însemnul precedent declivitatea impusă. Se precizează că distanța dintre reperii M și N este $D_{MN} = 254,576m$. Înălțimea aparatului în punctul A a fost i=1,543m. Care este cota punctlui N aferentă declivității trasate și citirea necesară b pentru a marca pe suportul de trasare din N declivitatea MN impusă.

48. Se cere să se amenajeze platforma prezentată în figura 1.54. la cota 233,200 m și să se calculeze cartograma terasamentelor.

49. Se cere să se amenajeze platforma prezentată în figura 1.59. la cota 351,900 m și să se calculeze cartograma terasamentelor.

50. Se cere să se amenajeze platforma prezentată în figura 1.59. impunând cota axei mediane 3-23 $Z_{3.23} = 352,000m$ cu o declivitate $i_{13.15}\% = 0,8\%$ spre latura estică a platformei data de colțurile de caroiaj 5-25, respective cu o declivitate $i_{13.11}\% = -1,2\%$ spre latura vestică a platformei data de colțurile de caroiaj 1-21 și să se calculeze cartograma terasamentelor.

51. Se cere să se amenajeze platforma prezentată în figura 1.59. impunând cota axei mediane 11-15 $Z_{11.15} = 351,800m$ cu o declivitate $i_{13.3}\% = -1,2\%$ spre latura nord a platformei data de colțurile de caroiaj 1-5, respective cu o declivitate $i_{13.21}\% = -1,6\%$ spre latura sudică a platformei data de colțurile de caroiaj 21-25 și să se calculeze cartograma terasamentelor.

52. Se cere să se amenajeze platforma prezentată în figura 1.59. impunând cota punctului central 13 $Z_{13} = 352,000m$ cu o declivitate $i_{13.1}\% = -1,09\%$ spre colțul de caroiaj 1, o declivitate $i_{13.5}\% = -1,08\%$ spre colțul de caroiaj 5, o declivitate $i_{13.21}\% = -1,12\%$ spre colțul de caroiaj 21, respective o declivitate $i_{13.25}\% = -1,14\%$ spre colțul de caroiaj 25 și să se calculeze cartograma terasamentelor.

53. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,200 m.

54. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,300 m.

55. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,400 m.

56. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,500 m.

57. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,600 m.

58. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,700 m.

59. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,800 m.

60. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 351,900 m.

61. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 352,000 m.
62. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 352,100 m.
63. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 352,200 m.
64. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 352,300 m.
65. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 352,400 m.
66. Se cere ca pe platforma prezentată în figura 1.59. să se traseze linia de cotă 352,500 m.
67. Să se cumuleze imaginile obținute prin soluționarea problemelor 4.53.-4.66. la scara 1: 500, construind astfel planul cotat al platformei.
68. Se cere să se traseze pe teren o curba de nivel de cotă dată de proiect Z_P = 220,000 m. Reperul de cotă de sprijin M are cota Z_M = 220,675 m. Citirea pe mira instalată în reperul M are valoarea a=1,254 m. Cât va trebui să fie citirea aferentă cotei curbei de nivel trasate?
69. Se cere să se traseze pe teren o curba de nivel de cotă dată de proiect Z_P rezultată ca și cotă medie a platformei prezentate în Figura 1.62.. Reperul de cotă de sprijin K are cota Z_K = 673,500 m. Citirea pe mira instalată în reperul K are valoarea a=1,564 m.
70, Se cere să se traseze pe teren o curba de nivel de cotă dată de proiect Z_P rezultată ca și cotă medie caroiajului 17.18.22.23. a platformei prezentate în Figara 1.62.. Reperul de cotă de sprijin M are cota Z_M = 673,675 m. Citirea pe mira instalată în reperul M are valoarea a=1,798 m.

3.2. Probleme recapitulative pentru Capitolul 2. Metode generale de trasare pe teren a punctelor de coordonate proiectate prin elemente topografice calculate, unghiuri și distanțe

71. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 400567,486 m, Y_A = 625098,354 m; X_B = 400587,782 m, Y_B = 625176,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 400590,867 m, Y_P = 625287,786 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului P din baza AB, având ca pol punctul A.
72. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 400567,486 m, Y_A = 625098,354 m; X_B = 400587,782 m, Y_B = 625176,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 400590,867 m, Y_P = 625287,786 m. Se cere: să se calculeze elementele polare simple de trasare a punctului P din baza AB, având ca pol punctul B.

73. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 400567,486 m, Y_A = 625098,354 m; X_B = 400587,782 m, Y_B = 625176,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 400601,365 m, Y_P = 625314,675 m. Se cere: să se calculeze elementele polare duble de trasare a punctului P din baza AB.

74. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 400567,486 m, Y_A = 625098,354 m; X_B = 400587,782 m, Y_B = 625176,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 400634,187 m, Y_P = 6252298,856 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare prin intersecție unghiulară a punctului P din baza AB.

75. Se cunosc: A, B, C reperi ai rețelei de γ_3 trasare de coordonate cunoscute: X_A = 4657,6137 m, Y_A = 8678,897 m; X_B = 4867,786 m, Y_B = 9047,564 m. X_C = 5054,675 m, Y_C = 8701,662 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 4964,400 m, Y_2 = 8867,200 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare / verificare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda intersecției unghiulare înapoi, respectiv unghiurile α_i ;și distanțele D_{ij}

75. Se cunosc: A, B, C reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 4657,613 m, Y_A = 8678,897 m; X_B = 4867,786 m, Y_B = 9047,564 m. X_C = 5054,675 m, Y_C = 8701,662 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 4964,400 m, Y_1 = 8867,200 m. Se trasează provizoriu sau se staționează arbitrar în punctul 1' și se măsoară cu precizie(3-5 serii, ambele poziții ale lunetei) unghiurile $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, rezultând valorile:
γ_1 = $142^g\ 76^c\ 23^{cc}$; γ_2 = $129^g\ 87^c\ 56^{cc}$; γ_3 = $127^g\ 36^c\ 33^{cc}$

Se cere să se calculeze elementele reducției, respectiv elementele de retrasare a punctului 1 din poziția actuală, provizoriu trasată, în poziția proiectată.

77. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 400567,486 m, Y_A = 625098,354 m; X_B = 400587,782 m, Y_B = 625176,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 400588,576 m, Y_P = 625293,845 m. Se cere: să se calculeze elementele de trasare prin intersecție liniară a punctului P din baza AB.

78. Se cunosc: 1, 2, 3 reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_1 = 8756,453 m, Y_1 = 4456, m; X_2 = 8721,435 m, Y_B = 4587,964 m; X_3 = 8712,465 m, Y_3 = 4701,576 m. Punctul P trasat are coordonatele proiectate: X_P= 8967,800 m, Y_P = 4656,500 m (Figura 4.1.). Se cere ca să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare simple a punctului P din reperii 1, bază 12; 2, bază 21 și 3, bază 32.

79. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare simple ale punctului P din reperul 1 bază 13.

80. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare simple ale punctului P din reperul 3 bază 31.

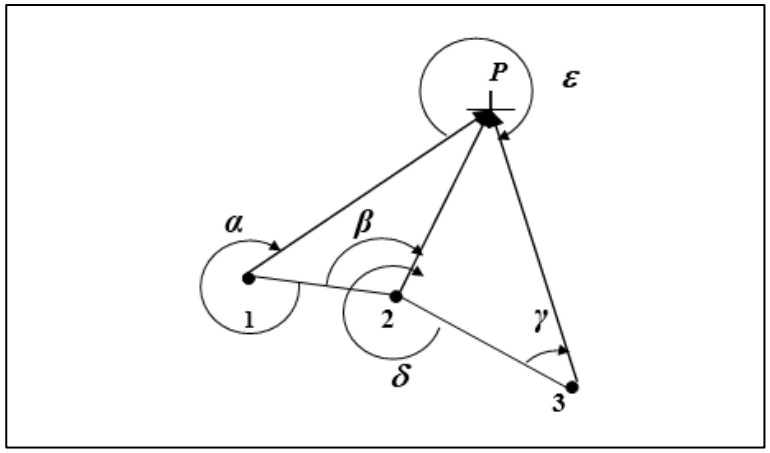


Figura 3.1. Trasarea prin coordonate polare a punctului P, având ca reperi ai bazei de trasare punctele 1, 2 și 3

81. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare duble ale punctului P din bază 12.
82. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare duble ale punctului P din bază 23.
83. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare duble ale punctului P din bază 13.
84. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin intersecție unghiulară ale punctului P din bază 12.
85. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin intersecție unghiulară ale punctului P din bază 23.
86. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin intersecție unghiulară ale punctului P din bază 13.
87. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin intersecție liniară ale punctului P din bază 12.
88. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin intersecție liniară ale punctului P din bază 23.
89. Datele cunoscute sunt cele din problema 78. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin intersecție liniară ale punctului P din bază 13.

90. Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 9675,465 m, Y_A = 5764,897 m; X_B = 9897,687 m, Y_B = 5785,951 m; Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 9786,738 m, Y_2 = 5865,920 m. Se trasează provizoriu punctul 1' şi se măsoară cu precizie(3-5 serii, ambele poziţii ale lunetei) unghiurile $\alpha_1, \bar{\beta}_1$ şi γ_1;, (Figura 2.14.) rezultând valorile: α_1 = $58^g\ 12^c\ 51^{cc}$; $\bar{\beta}_1$ =$70^g\ 45^c\ 41^{cc}$; γ_1= $71^g\ 42^c\ 14^{cc}$. Se cere să se calculeze elementele de retrasare a punctului 1 din poziţia actuală în poziţia proiectată.
91. Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 9675,234 m, Y_A = 6587,354 m; X_B = 9866,726 m, Y_B = 6542,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 9789,400 m, Y_2 = 6629,200 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă staţie în reperul A şi trasând iniţial un unghi drept (Figura 2.16.).
92. Datele problemei 91. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă staţie în reperul B şi trasând iniţial un unghi drept (Figura 2.16.).
93. Datele problemei 91. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă staţie în reperul A şi trasând iniţial o distanţă orizontală spre reperul B, pe baza AB (Figura 2.16.).
94. Datele problemei 91. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, cu o primă staţie în reperul B şi trasând iniţial o distanţă orizontală spre reperul A, pe baza AB (Figura 2.16.).
95. Se cunosc: A, B, reperi ai reţelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 4657,908 m, Y_A = 7869,897 m; X_B = 4866,726 m, Y_B = 7842,788 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 4789,400 m, Y_2 = 8099,200 m. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, prin ocolirea unui obstacol, având ca staţii intermediare punctele M, N şi P cu o primă staţie în reperul A şi trasând iniţial un unghi drept (Figura 3.2.), iar pe această direcţie distanţa orizontală D_{AM} = 87,678 m, cu o a doua staţie în punctul M şi trasând un unghi drept (Figura 3.2.), iar pe această direcţie distanţa orizontală D_{MN} = 24,786 m. Se cer distanţele D_{NP} şi D_{P1}, astfel încât în punctele trasate provizoriu N şi P să se traseze unghiuri drepte ($300^g\ 00^c\ 00^{cc}$ respective $100^g\ 00^c\ 00^{cc}$).
96. Datele problemei 95. Se cere: Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat 1, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, prin ocolirea unui obstacol, având ca staţii intermediare punctele M, N şi P cu o primă staţie în reperul A şi trasând iniţial un unghi drept (Figura 3.2.), iar pe această direcţie distanţa orizontală D_{AM}, cu o a doua staţie în punctul M şi trasând un unghi drept (Figura 4.2.), iar pe această direcţie distanţa orizontală, din staţia N, unde se trasează un unghi de $300^g\ 00^c\ 00^{cc}$, obţinând direcţia NP se trasează o

distanță orizontală D_{NP} = 67,897 m, iar apoi din stația P unde se trasează un unghi drept, obținând direcția P1 se trasează o distanță orizontală D_{P1} = 54,453 m. Se cer distanțele D_{AM} și D_{MN},.

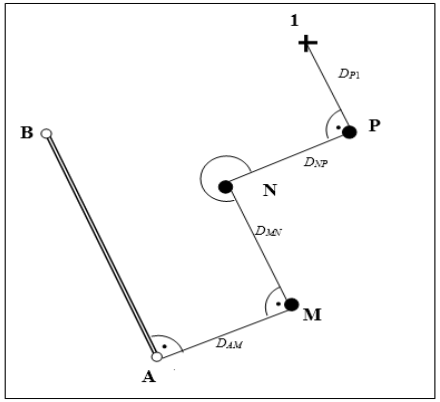


Figura 3.2. Trasarea prin coordonate rectangulare a punctului P, având ca reperi ai bazei de trasare punctele A și B și trasând mai multe unghiuri drepte (posibilă ocolire a unui obstacol, teren denivelat, etc.)

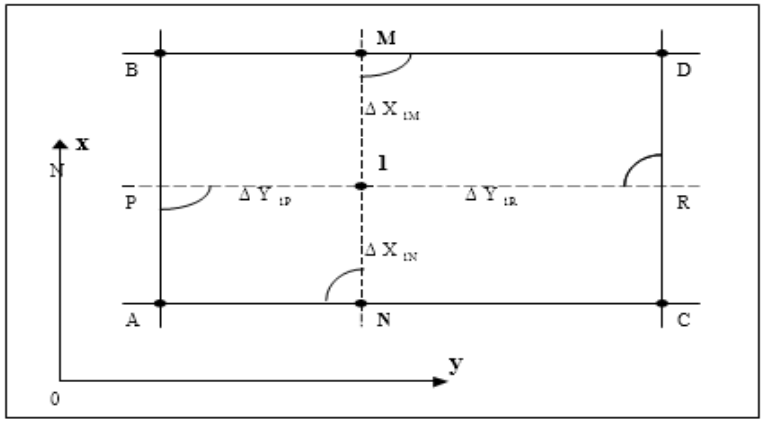


Figura 3.3. Trasarea prin coordonate rectangulare a punctului 1 prin Metoda Rețelei de construcții. Rețeaua de construcţii este paralelă cu axele sistemului de coordonate rectangular particular

97. Se cunosc: A, B, C şi D reperi ai reţelei de construcţii (Figura 3.3.) de coordonate cunoscute: X_A = 8796,008 m, Y_A = 5674,007 m; X_B = 8896,006 m, Y_B = 8796,008 m m; X_C = 8796,008 m, Y_C = 5824,002 m; X_D = 8896,006 m, Y_D = 5824,003 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 8836,400 m, Y_2 = 5721,200 m. Se cer elementele de trasare a punctului 1 prin metoda menţionată.

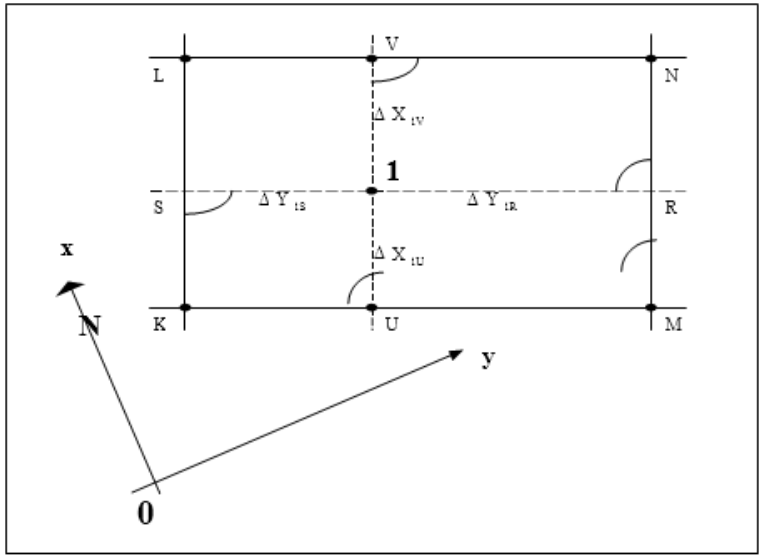


Figura 3.4. Trasarea prin coordonate rectangulare a punctului 1 prin Metoda Reţelei de construcţii. Reţeaua de construcţii nu este paralelă cu axele sistemului de coordonate rectangular particular

98. Se cunoaşte: K reper al reţelei de construcţii (Figura 3.4.) de coordonate cunoscute: X_k = 6754,004 m, Y_K = 9807,002 m;. Axul vertical al reţelei de construcţii dat de direcţia KL are orientarea θ_{KL} = 34^g 40^c 00^{cc}. Laturile reţelei de construcţii sunt D_{KL} = $D_{MN.}$= 50,000 m, respectiv D_{KM} = $D_{LN.}$= 100,000 m. Punctul 1 trasat are coordonatele proiectate: X_1 = 6775,000 m, Y_2 = 9837,000 m. Se cer coordonatele reperilor reţelei de construcţii L, M şi N şi elementele de trasare a punctului 1 în cadrul dreptunghiului reţelei de construcţii prin metoda menţionată.

99. Se cunosc: A, B reperi ai reţelei de trasare (Figura 2.18.a.) de coordonate cunoscute: X_A = 9875,675 m, Y_A = 6457,967 m; X_B = 9996,786 m, Y_B = 6412,345 m. Se trasează, prin metoda aliniamentelor, pe direcţia AC punctele 1 şi 2 în următoarele condiţii: orientarea direcţiei AC este θ_{AC}

= 87^g 87^c 00^{cc}. distanța D_{A1} = 102,786 m iar distanța D_{12} = 58,897 m. Se cer coordonatele punctelor trasate 1 și 2, precizarea elementelor de trasare, schița de trasare și prezentare tehnologiei de trasare.

100. Se cunosc: A, B reperi ai rețelei de trasare (Figura 2.18.b.) de coordonate cunoscute: X_A = 6785,576 m, Y_A = 9807,576 m; X_B = 6897,908 m, Y_B = 9762,345 m. Se trasează, prin metoda coordonatelor echerice, pe direcția AB punctele 1 și 2 de coordonate cunoscut X_1 = 6815,400 m, Y_A = 9846,500 m; X_2 = 6847,900 m, Y_2 = 9876,300 m. Se cer coordonatele echerice pentru trasarea punctelor 1 și 2, schița de trasare și prezentare tehnologiei de trasare.

101. Se cunosc: A, B, C și D reperi de coordonate cunoscute: X_A = 6875,098 m, Y_A = 9407,786 m; X_B = 6886,726 m, Y_B = 9888,927 m; X_C= 7566,726 m, Y_C = 9392,788 m; X_D = 7546,726 m, Y_D = 9912,788 m. Aceștia formează două baze cunoscute, de o parte și de alta a obiectivului trasat (Figura 2.20.). Capetele de pod U și V au coordonatele proiectate: X_U = 6986,400 m, Y_U = 9679,200 m; X_V = 7389,400 m, Y_V = 9789,200 m. Centrul pilei de pod E se găsește la 200,000 m de capătul de pod U spre capătul de pod V. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a axului podului dat de capetele de pod U și V cu axele bazelor AB și CD, respectiv punctele $\bar{U}$ și $\bar{V}$ și să se calculeze elementele de trasare a punctelor $\bar{U}$ și $\bar{V}$ ca puncte aflate pe segmentelele AB și CD, respectiv distanțele orizontale dintre punctul A și punctul $\bar{U}$, respectiv dintre punctul C și punctul $\bar{V}$.

102. Se cunosc: A, B, C și D reperi de coordonate cunoscute: X_A = 6875,098 m, Y_A = 9407,786 m; X_B = 6886,726 m, Y_B = 9888,927 m; X_C= 7566,726 m, Y_C = 9392,788 m; X_D = 7546,726 m, Y_D = 9912,788 m. Aceștia formează două baze cunoscute, de o parte și de alta a obiectivului trasat (Figura 2.20.). Capetele de pod U și V au coordonatele proiectate: X_U = 6986,400 m, Y_U = 9679,200 m; X_V = 7389,400 m, Y_V = 9789,200 m. Centrul pilei de pod E se găsește la 200,000 m de capătul de pod U spre capătul de pod V. Pe axa AB se aleg două puncte de reperaj M și P aflate M la 40,00 m de capătul A al bazei de trasare AB, respectiv P aflat la 30,000 de reperul B pe axa BA. Se cere: Să se calculeze coordonatele punctelor de reperaj M și N și a centrului pilei E, apoi coordonatele proiecției axului ME pe axa CD, punctul N, respectiv al proiecției axului PE cu axa CD, punctul R și să se calculeze elementele de trasare a punctelor R și N ca puncte aflate pe segmentul CD, respectiv distanțele orizontale dintre punctul C și punctul R, respectiv dintre punctul D și punctul N.

103. Datele problemei anterioare. Se cere: Să se calculeze elementele de verificare a poziției punctului trasat E, unghiurile și distanțele δ_i, D_{RE}, D_{NE}, D_{ME}, D_{PE}.

104. Se cunosc: A, B, C și D reperi de coordonate cunoscute: X_A = 8976,657 m, Y_A = 6578,786 m; X_B = 8986,726 m, Y_B = 7088,927 m; X_C= 9466,726 m, Y_C = 6492,788 m; X_D = 9366,726 m, Y_D = 7192,788 m. Aceștia formează două baze cunoscute, de o parte și de alta a obiectivului trasat. Capetele de

pod U şi V au coordonatele proiectate: X_U = 9186,400 m, Y_U = 6779,200 m; X_V = 9389,400 m, Y_V = 6809,200 m. Centrul pilei de pod E se găseşte la jumătatea distanţei dintre capetele de pod menţionate. Pe axa AB se aleg două puncte de reperaj M şi P aflate la 20,00 m de capetele bazei de trasare AB. Se cere: a. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecţie a axului podului dat de capetele de pod U şi V cu axele bazelor AB şi CD, respectiv punctele $\bar{U}$ şi $\bar{V}$ şi să se calculeze elementele de trasare a punctelor $\bar{U}$ şi $\bar{V}$ ca puncte aflate pe segmentelele AB şi CD, respectiv distanţele orizontale dintre punctul A şi punctul $\bar{U}$, respectiv dintre punctul C şi punctul $\bar{V}$.

b. Să se calculeze coordonatele punctelor de reperaj M şi N şi a centrului pilei E, apoi coordonatele proiecţiei axului ME pe axa CD, punctul N, respectiv al proiecţiei axului PE cu axa CD, punctul R şi să se calculeze elementele de trasare a punctelor R şi N ca puncte aflate pe segmentul CD, respectiv distanţele orizontale dintre punctul C şi punctul R, respectiv dintre punctul D şi punctul N.

c. Să se calculeze elementele de verificare a poziţiei punctului trasat E, unghiurile şi distanţele δ_i, D_{RE}, D_{NE}, D_{ME}, D_{PE}

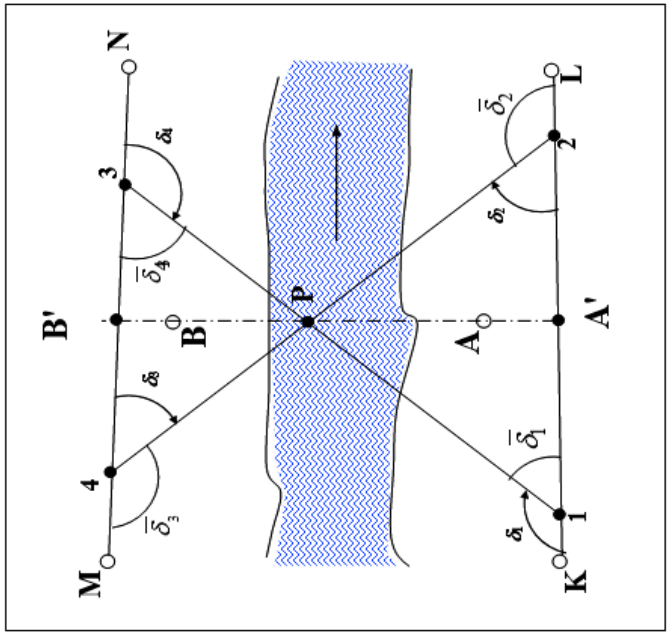


Figura 3.5. Aplicaţii la Metoda reperajului la trasarea diferitelor puncte proiectate sau necesare procesului de construire a bazei de trasare a unui obiectiv

105. Se cunosc: K, L, M și N reperi de coordonate cunoscute: X_K = 8976,657 m, Y_K = 6875,786 m; X_L = 9486,726 m, Y_L = 6888,927 m; X_M= 8966,726 m, Y_M = 6492,788 m; X_N = 9496,967 m, Y_N = 6498,125 m (Figura 3.5.). Aceștia formează două baze cunoscute, de o parte și de alta a obiectivului trasat. Capetele de pod A și B au coordonatele proiectate: X_A = 9175,400 m, Y_U = 6679,200 m; X_V = 9189,400 m, Y_V = 6609,200 m. Centrul pilei de pod P se găsește la jumătatea distanței dintre capetele de pod menționate. Pe axa KL se aleg două puncte de reperaj 1 și 2 aflate la 35,00 m de capetele bazei de trasare AB (1 de K, respective 2 de L). Se cere:

a. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a axului podului dat de capetele de pod A și B cu axele bazelor KL și MN, respectiv punctele A' și B' și să se calculeze elementele de trasare a punctelor A' și B' ca puncte aflate pe segmentelele KLși MN.

b. Să se calculeze coordonatele punctelor de reperaj 1 și 2 și a centrului pilei P, apoi coordonatele proiecției axului 1P pe axa MN, punctul 4, respectiv al proiecției axului 2P cu axa MN, punctul 3 și să se calculeze elementele de trasare a punctelor 3 și 4 ca puncte aflate pe segmentul MN, prin intersecție unghiulară din baza KL

c. Să se calculeze elementele de verificare a poziției punctului trasat P, unghiurile și distanțele δ_i, D_{1P}, D_{2P}, D_{3P}, D_{4P}.

106. Se cunosc: 71, 71, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute (Figura 3.6.):

X_{71} = 8306,433 m, Y_{71} = 4418,542 m;

X_{72} = 8284,566 m, Y_{72} = 4406,32 m,

X_{73} = 8255,674 m, Y_{73} = 4704,402 m;

X_{74} = 8255,675 m, Y_{74} = 4747,949 m.

care formează o latură 71.72. de pornire a unei drumuiri planimetrice sprijinită pe latura 73.74.

Obiectivul trasat are axele de execuție, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=120^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=20^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecție al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundații izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 8248,000 m, Y_{A1} = 4595,200 m. Pe planul general de situație, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 101, 102, 103 și 104 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele:

X_{101} = 8193,800 m, Y_{101} = 4487,500 m;

X_{102} = 8198,800 m, Y_{102} = 4575,300 m;

X_{103} = 8183,200 m, Y_{103} = 4660,000 m;

X_{104} = 8179,300 m, Y_{104} = 4751,000 m.

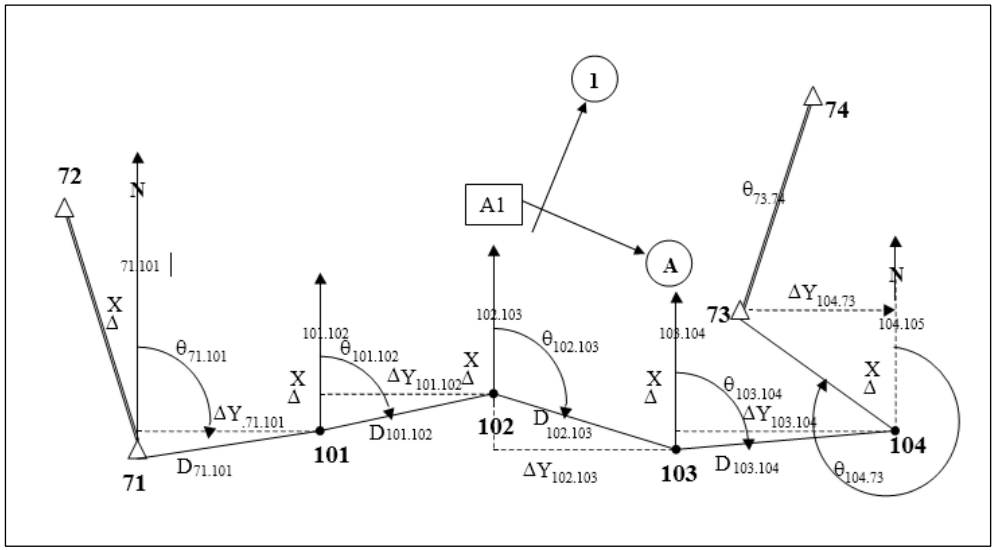


Figura 3.6. Aplicații la Metoda Poligonometriei proiectate, Drumuire planimetrică sprijinită la capete, la trasarea diferitelor puncte proiectate sau necesare procesului de construire a bazei de trasare a unui obiectiv

a. Se cere să se calculeze elementele de trasare, parcurgând prin trasare drumuirea planimetrică 71.72.101.102.103.104.73.74 a viitorilor reperi de sprijin pentru operațiunile de trasare din zonă 101, 102, 103 și 104.

b. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin metodele: b1. Coordonate polare simple din polul 102, baza folosită 102.103; b2. Coordonate polare duble baza folosită 102.103; b3. Coordonate polare simple din polul 102, baza folosită 102.73; b4. Coordonate polare duble baza folosită 102.73.

După calcularea elementelor de trasare și materializarea pe teren a punctelor 101, 102, 103 și 104 se trece la re măsurarea elementelor unghiulare și liniare formate în drumuire obținând valorile prezentate în Tabelul 3.1. Se cere:

c. Să se compenseze drumuirea 71.72.101.102.103.104.73.74 stabilind coordonatele definitive ale punctelor 101, 102, 103 și 104;

d. Să se recalculeze elementele de trasare de la punctele b1 și b2.

e. Presupunând că ar exista viză de la punctul trasat A1 spre toți reperii să se calculeze elementele unghiulare și liniare de verificare a trasării, respectiv unghiurile orizontale formate de direcția A1.71 cu direcția A1.101, direcția A1.101 cu direcția A1.102, direcția A1.102 cu direcția A1.103, direcția A1.103 cu direcția A1.104 respectiv direcția A1.104 cu direcția A1.73, respectiv distanțele orizontale dintre punctul trasat A1 și reperii vechi și noi ai drumuirii.

Tabelul 3.1. Valori unghiulare și liniare înregistrate prin parcurgerea drumuirii planimetrice sprijinită la capete după materializarea reperilor 101, 102, 103 și 104

Stație	Viză spate Viză față	Unghi orizontal g c cc	Distanță orizontală
71	72	-	-
-	101	121.37.52	70,123
101	71	-	-
-	102	185.30.38	87,933
102	101	-	-
-	103	214.38.16	85,874
103	102	-	-
-	104	191.57.59	91,151
104	103	-	-
-	73	62.31.45	89,972
73	104	-	-
-	74	266.95.22	-

107. Se cunosc: 74, 75, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute, într-o drumuire planimetrică în circuit pe traseul 76.75.11.12.13.14.75.76. (Figura 3.7.):

X_{74} = 8134,433 m, Y_{74} = 5583,238 m;

X_{75} = 7919,776 m, Y_{75} = 5145,532 m,

Obiectivul trasat are axele de execuție, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=160^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=60^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecție al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundații izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 8223,000 m, Y_{A1} = 5725,200 m. Pe planul general de situație, la scara 1:1000, s-au proiectat punctele 11, 12, 13, 14 și 15 ale poligonometriei proiectate pentru care s-au stabilit coordonatele:

X_{11} = 8211,700 m, Y_{11} = 5609,700 m.

X_{12} = 8234,800 m, Y_{12} = 5703,600 m;

X_{13} = 8215,300 m, Y_{13} = 5765,100 m;

X_{14} = 8154,300 m, Y_{14} = 5743,000 m;

X_{15} = 8112,700 m, Y_{15} = 5668,400 m.

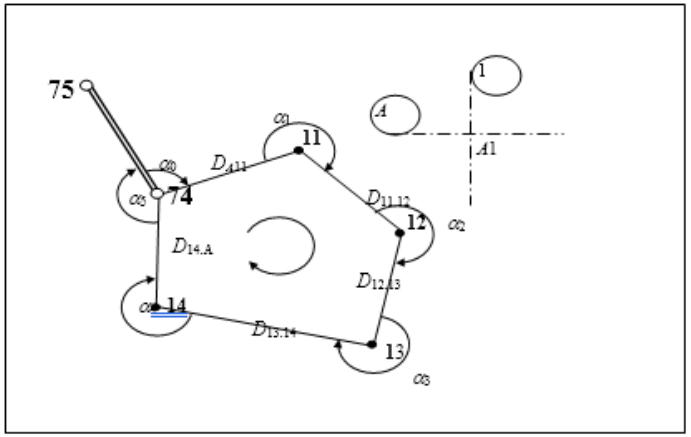


Figura 3.7. Aplicații la Metoda Poligonometriei proiectate, Drumuire planimetrică în circuit, la trasarea diferitelor puncte proiectate sau necesare procesului de construire a bazei de trasare a unui obiectiv

a. Se cere să se calculeze elementele de trasare, parcurgând prin trasare drumuirea planimetrică 75.74.11.12.13.14.15.74.75 a viitorilor reperi de sprijin pentru operațiunile de trasare din zonă 11, 12, 13, 14 și 15.

b. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin metodele: b1. Coordonate polare simple din polul 11, baza folosită 11.12; b2. Coordonate polare duble baza folosită 11.13; b3. Intersecție unghiulară baza folosită 74.13; b4. Intersecție liniară baza folosită 11.12.

După calcularea elementelor de trasare și materializarea pe teren a punctelor 11, 12, 13 și 14 se trece la re măsurarea elementelor unghiulare și liniare formate în drumuire obținând valorile prezentate în Tabelul 3.2. Se cere:

c. Să se compenseze drumuirea 75.74.11.12.13.14.15.74.75 stabilind coordonatele definitive ale punctelor 11, 12, 13, 14 și 15;

d. Să se recalculeze elementele de trasare de la punctele b1, b2, b3 și b4.

e. Presupunând că ar exista viză de la punctul trasat A1 spre toți reperii să se calculeze elementele unghiulare și liniare de verificare a trasării, respectiv unghiurile orizontale formate de direcția A1.74 cu direcția A1.11, direcția A1.11 cu direcția A1.12, direcția A1.12 cu direcția A1.13, direcția A1.13 cu direcția A1.14, direcția A1.14 cu direcția A1.15 respectiv direcția A1.14 cu direcția A1.74, respectiv distanțele orizontale dintre punctul trasat A1 și reperii vechi și noi ai drumuirii.

Tabelul 3.2. Valori unghiulare și liniare înregistrate prin parcurgerea drumuirii planimetrice în circuit după materializarea reperilor 11, 12, 13 și 14

Stație	Viză spate / Viză față	Unghi orizontal g c cc	Distanță orizontală Stație-Viză față
74	75/11	150.85.52	82,121
11	74/12	362.82.38	96,638
12	11/13	234.95.96	64,457
13	12/14	302.47.29	64,876
14	13/15	245.65.45	85,585
15	14/74	248.01.43	88,777-
74	15/75	115.22.18	

107. Se cunoaşte: B_1 reper al reţelei de trasare de coordonate cunoscute şi orientarea direcţiei spre reperul de sprijin B_2, $\theta_{B_1B_2}$ (Figura 2.22.e., Tabelul 4.3.), într-o drumuire planimetrică flotantă pe traseul $B_2.B_1.100.101.102.103.104$. (Figura 3.7.):

Obiectivul trasat are axele de execuţie, longitudinale de orientare $\theta_A=\theta_B=220^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1=\theta_2=120^g00^c00^{cc}$, punctul de intersecţie al axului longitudinal A cu axul transversal 1, punct care va reprezenta centrul unei fundaţii izolate de tip pahar, are coordonatele proiectate: X_{A1} = 86.143,000 m, Y_{A1} = 62.365,000 m. Având în teren atât poziţia reperilor de sprijin cât şi a amplasamentului pe care se va face trasarea se parcurge traseul unei drumuiri flotante, menţionate, de la baza de sprijin spre amplasament, marcând în teren noii reperi 100-104 (Tabelul 4.3.).

a. Se cere să se calculeze drumuirea planimetrică flotantă pe traseul $B_2.B_1.100.101.102.103$. stabilind coordonatele punctelor 100,101,102,103.

b. Să se calculeze unghiul orizontal şi distanţa (Tabelul 3.3. coloanele 3 şi 5, linia a cincea) astfel încât reperul 104 să fie la distanţa de 100,000 m de punctul care se va trasa ulterior A1.

c. Se cere să se calculeze elementele de trasare prin metodele: c1. Coordonate polare simple din polul 104, baza folosită 104.103; c2. Coordonate polare duble baza folosită 104.103; c3. Intersecţie unghiulară baza folosită 102.103; c4. Intersecţie liniară baza folosită 101.102.

Tabelul 3.3. Drumuire flotantă spre amplasamentul în care se va realiza trasarea unui obiectiv proiectat

Latura		Unghi orizontal	Orientare θ_{ij}	Dist. redusă	$\sin\theta_{ij}$ / $\cos\theta_{ij}$	ΔX_{ij} / ΔY_{ij}	Coordonate absolute		Punct
St.	Viz.						X	Y	
		g c cc	g c cc	(m)	-	(m)	(m)	(m)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B_1	B_2	399 51 20	43 01 60	49,340			85.990,646	62.083,269	B_1
	100								100
100	B_3	127 43 60		90,216					100
	101								101
101	100	51 83 20		70,448					101
	102								102
102	101	261 28 80		50,256					102
	103								103
103	102	?		?					103
	104								104

108. Se cunosc U și V reperi ai rețelei de trasare (Figura 2.24.a.):

X_U = 9675,897 m, Y_U = 6754,354 m.

X_V = 9664,800 m, Y_V = 6967,689 m;

X_1 = 9825,600 m, Y_1 = 6863,000 m;

și orientările axelor principale ale obiectivului trasat care trec prin punctul 1, longitudinal θ_A(PR), respectiv transversal θ_1(MN):

$\theta_A = 110^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1 = 10^g00^c00^{cc}$,

Se proiectează o figură de trasare ABCD, în jurul obiectivului trasat de coordonate proiectate:

X_A = 9701,800 m, Y_A = 6746,700 m.

X_B = 9934,700 m, Y_B = 6803,200 m;

X_C = 9915,300 m, Y_C = 6987,900 m;

X_D = 9687,800 m, Y_D = 6965,600 m,

Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare a punctului 1, din baza UV, b. Să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare a punctelor figurii de trasare A, B, C și D din baza UV, c. coordonatele polare de trasare din baza UV a punctului A și apoi în continuare pe circuitul UABCDU elementele de trasare a celorlalte puncte ale figurii de trasare B, C, D, parcurgând drumuirea în circuit menționată. D. d. Să se calculeze elementele de trasare prin coordonate polare a punctelor A, B, C și D din baza 1U, e. Să se calculeze coordonatele punctelor de intersecție a P, N, R și M a axelor de obiectivului proiectat de orientare θ_A, respectiv θ_1 cu axele figurii de trasare AB, BC, CD, DA., f. Să se calculeze elementele de trasare a punctelor M, N, P și R ca puncte pe segmentele AD, BC, AB și CD, g. Să se determine elementele de verificare a trasării, respectiv unghiul interior format de punctul trasat M cu reperii U și V, respectiv unghiul interior format de punctul trasat N cu reperii U și V, etc.

109. Enunț similar cu cel al problemei 108 (Figura 2.24.b.), diferența este că orientările axelor principale ale obiectivului trasat care trec prin punctul 1, longitudinal θ_A(PR), respectiv transversal θ_1(MN) sunt paralele cu axele de coordonate $\theta_A = 100^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1 = 00^g00^c00^{cc}$. Se cere soluționarea punctelor a-g de la problema 108 în noile condiții.

110. Enunț similar cu cel al problemei 108 (Figura 2.24.c.), diferența este că figură de trasare ABCD, în jurul obiectivului trasat de coordonate proiectate are axele paralele cu axele de coordonate:

X_A = 9701,800 m, Y_A = 6746,700 m.

X_B = 9934,700 m, Y_B = 6746,700 m;

X_C = 9934,700 m, Y_C = 6965,600 m;

X_D = 9701,800 m, Y_D = 6965,600 m,

Se cere soluționarea punctelor a-g de la problema 108 în noile condiții.

111. Enunț similar cu cel al problemei 108 (Figura 2.24.d.), diferența este că orientările axelor principale ale obiectivului trasat care trec prin punctul 1, longitudinal θ_A(PR), respectiv transversal θ_1(MN) $\theta_A = 1350^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1 = 35^g00^c00^{cc}$. sunt paralele cu axele figurii de trasare de formă dreptunghiulară D_{AD} = 200,000 m, D_{AB} = 150,000 m, unde colțul A al figurii de trasare are coordonatele :

X_A = 9700,000 m, Y_A = 6750,000 m.

Se cere să se calculeze coordonatele celorlalte puncte cu care A formează figura de trasare și apoi să se soluționeze punctele a-g de la problema 108 în noile condiții.

112. Datele problemei sunt următoarele (Figura 2.24.e.),

X_U = 8567,908 m, Y_U = 5643,178 m.

X_V = 8561,786 m, Y_V = 5894,897 m;

X_1 = 8825,600 m, Y_1 = 5763,800 m;

X_A = 8671,600 m, Y_A = 5666,700 m.

X_B = 9034,700 m, Y_B = 5666,700 m.

X_C = 9034,700 m, Y_C = 6965,600 m;

X_D = 8671,600 m, Y_D = 6965,600 m;

orientările axelor principale ale obiectivului trasat care trec prin punctul 1, longitudinal θ_A(PR), respectiv transversal θ_1(MN) sunt paralele cu axele de coordonate $\theta_A = 100^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1 = 00^g00^c00^{cc}$. Se cere soluționarea punctelor a-g de la problema 108 în noile condiții.

113. Se cunosc U și V reperi ai rețelei de trasare (Figura 2.24.a.):

X_U = 7869,165 m, Y_U = 8670,908 m.

X_V = 7864,898 m, Y_V = 8967,689 m;

X_1 = 8025,600 m, Y_1 = 8863,200 m;

și orientările axelor principale ale obiectivului trasat care trec prin punctul 1, longitudinal θ_A(PR), respectiv transversal θ_1(MN):
$\theta_A = 235^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1 = 335^g00^c00^{cc}$,
Se cere: a. Să se traseze prin coordonate polare duble punctul 1 din baza UV și apoi b. Să se proiecteze o figură de trasare ABCD, în jurul obiectivului trasat cu dimensiunile D_{AD} = 250,000 m, D_{AB} = 200,000 m, unde colțul A se găsește la o distanță D_{1A} = 150,000 m de punctul anterior trasat 1 pe o direcție de orientare $\theta_{1A} = 267^g00^c00^{cc}$. calculând coordonatele tuturor colțurilor figurii de trasare se mai cere: soluționarea punctelor a-g de la problema 108 în noile condiții.

114. Coordonatele bazei de sprijin UV din problema 113, și orientările axelor principale ale obiectivului trasat care trec prin punctul 1, longitudinal θ_A(PR), respectiv transversal θ_1(MN): $\theta_A = 200^g00^c00^{cc}$, respectiv transversale de orientare $\theta_1 = 100^g00^c00^{cc}$, iar coordonatele punctului trasat X_1 = 8120,600 m, Y_1 = 8850,200 m. Se cere: a. Să se traseze prin coordonate rectangulare punctul 1 din baza UV, având ca pol reperul U și o primă direcție dreaptă și apoi b. Să se proiecteze o figură de trasare ABCD, în jurul obiectivului trasat cu dimensiunile D_{AD} = 250,000 m, D_{AB} = 200,000 m, unde colțul A se găsește la o distanță D_{1A} = 150,000 m de punctul anterior trasat 1 pe o direcție de orientare $\theta_{1A} = 267^g00^c00^{cc}$. calculând coordonatele tuturor colțurilor figurii de trasare se mai cere: soluționarea punctelor a-g de la problema 108 în noile condiții.

115. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 9087,354 m, Y_A = 6875,675 m; X_B = 9172,687 m, Y_B = 6792,798 m. Punctul trasat are coordonatele proiectate: X_P = 9122,500 m, Y_P = 6992,500 m (Figura 3.8.). Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare a punctului proiectat P, din baza AB prin metoda coordonatelor rectangulare, având ca pol reperul B și ca bază de sprijin latura BA, se vor prezenta cele două modalități de trasare, b. După materializarea punctului în poziția provizorie P', se re măsoară elementele trasate anterior, constatând următoarele erori: $\Delta\alpha = 27^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP}$ = 18 mm. Se cere să se calculeze elementele de reducţie pentru a corecta poziţia punctului trasat, Corectarea poziţiei punctului plasat făcându-se prin metoda reducţiei, trasând unghiul β şi pe direcţia obţinută distanţa d.

116. Se cunosc: A, B, reperi ai rețelei de trasare de coordonate cunoscute: X_A = 5764,486 m, Y_A = 9085,354 m; X_B = 5876,782 m, Y_B = 9012,894 m. Punctul P trasat are coordonatele rectangulare : X_P = 5896,867 m, Y_P = 5925,786 m. După materializarea punctului în poziția provizorie P', s-au constatat următoarele erori: $\Delta\alpha = -91^{cc}$, $\Delta D = D_{AP'} - D_{AP}$ =143 mm. Se cere: a. Să se calculeze elementele de trasare a punctului P din baza AB prin metoda aliniamentelor având ca origine reperul A și ca bază latura AB, b. Să se calculeze elementele polare de trasare, prin coordonate polare duble raportat la baza AB a punctului P, c. Să se calculeze elementele polare de reducție pentru a aduce punctul trasat în poziție corectă.

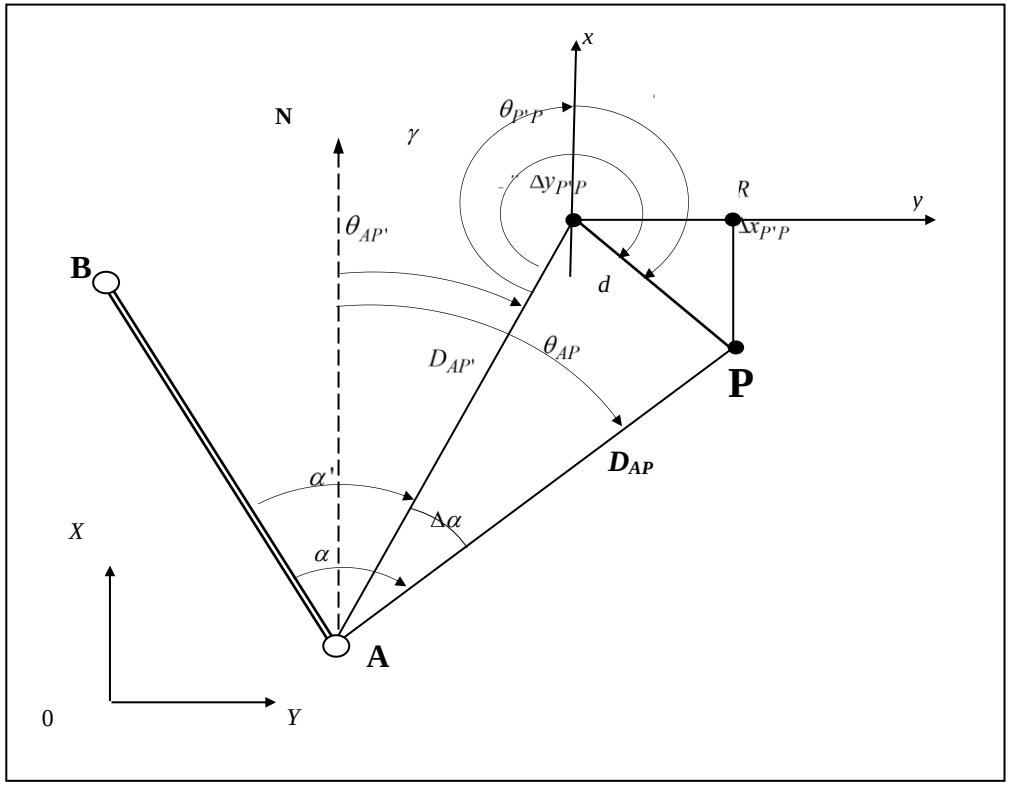


Figura 3.8. Metoda reducţiilor la trasarea punctelor proiectate

BIBLIOGRAFIE

1. Anderson James, Edward Mikhail, Surveying: Theory and Practice, WCB, Mc.Graw-Hill, 1998
2. Bachmann Emil, Vermessungskunde für Ingenieure und Techniker, Heyne Verlag, 1982
3. Bendea Gh., Gh.Rădulescu, Îndrumător pentru practică topografică, Litografia Institutului Politehnic din Cluj-Napoca, 1983,
4. Blake, Leslie S., Civil Engineer's Reference Book (4th Edition), Taylor & Francis, 1989
5. Boş N., Iacobescu O., – Topografie modernă, Ed.C.H.Beck, 2007.
6. Cannarozzo R.,Cucchiarini L.,Meschieri W., Topografia e costruzioni, Editore Zanichelli, 2013
7. Cannarozzo R.,Cucchiarini L.,Meschieri W., Topografia e costruzioni. Volume topografia. Sistemi di riferimento, strumenti e misure, operazioni sulle superfici. Con espansione online. Per gli Ist. Per geometri, Editore Zanichelli, 2012
8. Cole George M. PE PLS, Surveyor Reference Manual, Professional Publications Inc., USA, 2009
9. Cosarca Constantin, Masuratori ingineresti. Aplicatii in domeniul constructiilor (partea I), ISBN:978-973-755-715-5, Editura Matrixrom,
10. Cosarca Constantin, Sărăcin A., Topografie, curs, aplicații practice, Editura Conspress Bucureşti, 2009
11. Cosarca Constantin, Sisteme de măsurare în industrie, Editura Conspress Bucureşti, 2009
12. Coşarcă, C-tin - Topografie inginerească, Ed. MATRIX ROM, Bucureşti, 2003.
13. Cosma T., Ghe.Fânăţan, Ghe.M.T.Rădulescu, TOPOGRAFIE GENERALĂ ŞI MINIERĂ, LUCRĂRI, Tipografia Universităţii Baia Mare, 1991
14. Cristescu N., – Topografie inginerească, EDP, Bucureşti, 1978.
15. Cristescu N., Ursea V., ş.a. – Topografie, EDP, Bucureşti, 1980.

16. Cuomo Paul A. , Surveying Principles for Civil Engineers: Review for the Engineering Surveying, Professional Publications Inc., USA, 2012

17. Diaconu Elena&colectiv, Căi de comunicații rutiere, principii de proiectare, Conspress București, 2006

18. Dima N. Herbei O., Vereş I., ş.a. - Topografie generală şi elemente de topografie minieră – Editura Universitas, Petroşani, 2005, ISBN 973-741-018-1;

19. Dragomir P.I., Bazele măsurătorilor inginerești, – Editura Conspress București, 2009

20. Dragomir P.I., Sărăcin A., - Topografie inginerească – în Măsurători Terestre Fundamente, Vol. II, Editura MATRIX ROM BUCURESTI,2002, ISBN 973-685-348-9

21. Dragomir P.I., Tămâioagă Gh., ş.a. – Topografie inginerească – Editura Conspress Bucureşti, 2000, ISBN 973-99570-9-9;

22. Harbin Andrew L., Land Surveyor Reference Manual (Engineering Review Manual Series), Professional Publications Inc., USA, 2009

23. Herban Sorin, Topografie Inginerească, editura Universității Politehnica Timișoara, 2010

24. Iacobescu O., Barnoaiea I, Topografie-note de curs, Editura Universității "Ștefan cel Mare"din Suceava, 2010

25. Iftimie Teodor, Construcții subterane, tuneluri, Editura UTCB, 2009

26. Lapointe, Topographie appliquée aux travaux publics, bâtiments et levers urbains , Editure Eyrolles, 1995

27. Muler A., Ingenieur-Geodaesie, VEB Verlag fur Bauvesen,Berlin, 1984

28. Onose Dumitru, Topografie, Facultatea de Geodezie, Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti, Editura Matrixrom, 2009

29. Rădulescu Adrian Traian G.M., Rădulescu Gheorghe M.T. , Urmărirea comportării terenurilor şi a construcţiilor, Metode, Tehnologii şi Instrumente, Editura UTPRESS, a Institutului Politehnic din Cluj Napoca, 2017, ISBN 978-606-737-238-0, 178 p

30. Rădulescu Gh.M.T., TOPOGRAFIE GENERALĂ, note de curs, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002,ISBN: 973-656-240-9,

31. Rădulescu Gh.M.T., TOPOGRAFIE INGINEREASCĂ, note de curs, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2003, ISBN: 973-656-395-2,

32. Rădulescu Gh.M.T., C.Rădulescu, TOPOGRAFIE INGINEREASCĂ, îndrumător de lucrări, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2003, ISBN: 973-656-396-0,
33. Rădulescu Gh.M.T., Corina Rădulescu, Engineering Surveying,Editura Risoprint Cluj Napoca ,2004,ISBN 973-656-783-4, 325 pagini
34. Rădulescu Gh.M.T., Culegere de probleme de Topografie generală, inginerea şi minieră, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004, ISBN 973-656-691-9, 236 pagini
35. Rădulescu Gh.M.T., Gh.Bendea, V.Bălan, TOPOGRAFIE, Lucrări practice, Litografia Institutului Politehnic din Cluj-Napoca, 1985
36. Rădulescu Gh.M.T., Gh.Bendea, V.Bălan, TOPOGRAFIE, Probleme, Litografia Institutului Politehnic din Cluj-Napoca, 1985
37. Rădulescu Gh.M.T., TOPOGRAFIE GENERALĂ, culegere de probleme, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002, ISBN: 973-656-239-5,
38. Rădulescu Gh.M.T., TOPOGRAFIE GENERALĂ, îndrumător de lucrări, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002, ISBN: 973-656-238-7,
39. Rădulescu Gheorghe M. T., Adrian T.G..Rădulescu TOPOGRAFIE GENERALĂ, NOTE DE CURS, LUCRĂRI, PROBLEME, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2006,ISBN: 973-656-240-9
40. Rădulescu Gheorghe M.T. , Adrian T.G. Rădulescu TOPOGRAFIE INGINEREASCĂ, NOTE DE CURS ŞI APLICAŢII, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2008, ISBN: 973-656-395-2
41. Rădulescu Gheorghe M.T. , Virgil Mihai G.M. Rădulescu, Adrian Traian G.M. Rădulescu, Ovidiu Ştefan şi Cornel Arsene, Topografie minieră, Editura UTPRESS, a Institutului Politehnic din Cluj Napoca, 2017, ISBN 978-606-737-237-3, 468 pg.
42. Rădulescu Gheorghe M.T., Adrian Traian G.M. Rădulescu, Topografie Inginerească, note de curs, UTPRESS, 2014, ISBN 978-973-662-746-0, 265 p.
43. Rădulescu M.V.G., A.T.G. Rădulescu, Rădulescu Gheorghe M.T. , Cadastru tehnic, Aplicaţii şi probleme, Editura Universităţii Tehnice Cluj Napoca, cod CNCSIS 161, UTPRESS, 258 pag.
44. Resnik Bill, Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich, m. CD-ROM, Verlag: Wichmann, 2009
45. Sărăcin A., Ridicări topografice speciale, Editura Conspress, 2008
46. Schofield W, Breach Mark, Engineering Surveying, Sixth Edition, Taylor & Francis, 2007
47. Stoica Maricica, Proiectarea obiectivelor de investiții, Biblioteca digitală ASE, București, 2002

48. Ursea V., Topografie inginerească, îndrumător de lucrări, I.C.B.,1978

49. Whyte Walter, Raymond Paul, Basic Surveying, Taylor & Francis, 1997

50. Witte B., Vermessungskunde und Grundlagen,Verlag Konrad Wittwer,1989

51. Witte Bertold, Sparla Peter, Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen, Wichmann Verlag, 2011

52. Zill Walter, Vermessungskunde für Bauingenieure, BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft ,1983

53. *** , Manualul inginerului geodez, vol.III, Ed. Tehică, Bucureşti, 1974.

54. *** , Masuratori terestre. Fundamente-vol.1+2+3, Facultatea de Geodezie, Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti, Editura Matrixrom, 2009

55. ***, Topographie appliquee au btp, Auteur: Collectif, Editure Eyrolles, 1999

56. ***, USA Department of the army, Construction surveying, FM 5-233 Project, 1985