

CĂLINA AUREL
CROITORU ALIN
STAN ION

CĂLINA JENICA
MILUȚ MARIUS

VANGU GH. MARIAN
BĂBUCĂ NICOLAE
IONICĂ CRISTIAN

CĂLINA AUREL
CROITORU ALIN
STAN ION

CĂLINA JENICA
MILUȚ MARIUS

VANGU GH. MARIAN
BĂBUCĂ NICOLAE
IONICĂ CRISTIAN

ELEMENTE DE TOPOGRAFIE ȘI GIS UTILIZATE ÎN SILVICULTURĂ, AGROTURISM ȘI DEZVOLTARE RURALĂ



**EDITURA UNIVERSITARIA
CRAIOVA, 2024**

REFERENȚI ȘTIINȚIFICI:
Prof.univ.dr.habil. ROMULUS IAGĂRU
Prof.univ.dr. DRAGOMIR BRUMAR

Copyright ©2024 Editura Universitaria
Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Elemente de topografie și GIS utilizate în silvicultură, agroturism și dezvoltare rurală / Călina Aurel, Călina Jenica, Vangu Gh. Marian, – Craiova : Universitaria, 2024
Conține bibliografie
ISBN 978-606-14-2012-4

I. Călina, Aurel
II. Călina, Jenica
III. Vangu, Marian Gh.

528
63

© 2024 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

CAPITOLUL I

OBIECTUL ȘI DEFINIȚIA TOPOGRAFIEI INGINEREȘTI

Știința **măsurătorilor ingineresti (topografie inginerască)** a apărut mai recent, desprinzându-se din topografia generală ca o disciplină fundamentală, cu scop și obiective proprii, ca urmare a ritmului susținut de dezvoltare și diversificare a lucrărilor de construcții civile și industriale, precum și ingineresti de la noi din țară, în ultimele decenii.

Construcțiile mai importante din diferitele sectoare presupun, în toate fazele realizării lor lucrări topografice specifice: proiectarea se face pe planuri topografice care au trasate curbele de nivel și care au fost realizate prin ridicări topo-fotogrammetrice, - execuția implică în primul rând trasarea, dar și măsurători de control și recepție. Exploatarea unora presupune urmărirea comportării lor pe o anumită perioadă de timp.

Toate lucrările prezentate mai sus, constituie obiectul disciplinei de topografie inginerască.

Prin topografie inginerască sau specială se înțelege știința care studiază toate metodele și procedeele folosite la întocmirea planurilor topografice de construcții civile și industriale, de sistematizare, de căi de comunicații, construcții hidrotehnice, miniere, forestiere și cadastrale, precum și cu operația inversă de aplicare pe teren și urmărirea modului de comportare exploatare a tuturor construcțiilor mai importante de la noi din țară.

Indiferent de domeniul de aplicare topografia inginerască are utilitate în toate etapele de proiectare, execuție și exploatare.

Ridicările pentru proiectare pot include planurile topografice cu curbele de nivel trasate, efectuate la scări diferite.

Ridicările la scări mici pot avea un caracter general, iar cele la scări mari - pe care se face proiectarea de detaliu, de execuție - trebuie să asigure redarea cu fidelitate a tot ceea ce este necesar fundamentării proiectului de execuție (PE) și să favorizeze trasarea.

Trasarea, ca principală lucrare topografică de execuție, urmărește transpunerea pe teren a punctelor caracteristice ale construcțiilor, în plan și în înălțime, conform prevederilor proiectului. Efectiv operația presupune întocmirea proiectului de trasare, respectiv calculul elementelor necesare și redactarea unor piese desenate și trasarea propriu-zisă pe teren a axelor, contururilor și detaliilor din proiect.

Exploatarea, constă în urmărirea comportamentului unor construcții mai importante, a unor poduri, viaducte, baraje, ramblee înalte, turnuri de apă

etc. Realizarea acestora presupune determinarea periodică a poziției în plan și spațiu a unor puncte ale acestora, pentru sesizarea unor eventuale schimbări de poziție sau de formă (deplasări, înclinări, deformări etc.).

Trasarea și urmărirea stabilității construcțiilor, ca cele mai importante lucrări de topografie inginerască se execută în strânsă legătură cu metodele și principiile studiate în cadrul **topografiei generale**. Pentru a rezolva diferitele situații se apelează la cunoștințele de bază prezentate la ridicările studiate, care se adaptează la specificul lucrărilor, dar uneori se folosesc instrumente și procedee specifice. Astfel, se aplică aceleași mărimi (unghiuri, distanțe, diferențe de nivel) cu aceleași instrumente (teodolite, tahimetre, rulete, nivele) prin aceleași metode topografice (drumui, radieri, abscise și ordonate, intersecții etc.) sau fotogrammetrice. În unele situații se folosesc instrumente sau procedee specifice.

1.1. TRASAREA PE TEREN A ELEMENTELOR TOPOGRAFICE

1.1.1 Generalități

Trasarea construcțiilor presupune aplicarea pe teren a unor elemente (mărimi) topografice, în raport cu o rețea de sprijin, folosind procedee și instrumente adecvate situației din teren și preciziei impuse.

Elementele topografice care se aplică în plan și în înălțime sunt: distanțe înclinate sau orizontale, unghiuri orizontale (direcții), diferențe de nivel și linii de anumită pantă. Acestea se deduc în prealabil, pe cale grafică prin măsurători pe planul de situație, sau pe cale analitică prin calcul din coordonatele rectangulare cunoscute sau deduse pe originalul planului.

Rețeaua de sprijin indispensabilă trasării și lucrărilor de execuție este constituită din puncte de coordonate cunoscute, marcate pe teren și pe plan. În principiu se recomandă să se folosească o rețea unică, pentru trasarea atât în plan cât și în înălțime, alcătuită pe cât posibil, din aceleași puncte utilizate și la ridicare. În unele situații se apelează la o rețea specială de trasare, sau eventual la o rețea nivelitică diferită de cea planimetrică.

Metodele și procedeele de lucru se diferențiază în funcție de natura obiectivului de trasat, condițiile din teren, densitatea rețelei de sprijin, precizie, randament etc.

1.1.2. Rețele de trasare

1.1.2.1. Puncte de sprijin

Pentru a putea realiza trasarea pe teren a punctelor, liniilor sau suprafețelor proiectelor de construcții este necesar ca elementele de trasat să poată fi raportate la puncte și direcții materializate pe teren.

Elementele topografice ce urmează a fi trasate – *elemente de trasat* – sunt indicate sau se determină de pe planul de trasare. Acesta trebuie să prezinte noul aspect al terenului din zonă și să conțină și indicații asupra preciziilor ce trebuie asigurate la trasare. Alegerea punctelor de stație din care se va efectua trasarea - puncte de sprijin - trebuie făcută în așa fel încât să existe posibilitatea utilizării lor și în măsurători topografice ulterioare, să fie asigurată vizibilitatea între puncte și accesibilitatea lor, pentru a putea fi utilizate la lucrări de execuție și urmărirea deplasărilor. Marcarea lor trebuie astfel făcută încât să asigure o poziție stabilă, un timp cât mai îndelungat.

În cazul lucrărilor mari de construcții este recomandabil ca pentru fiecare punct de sprijin să se întocmească descrieri topografice care să conțină, pe lângă coordonatele și cotele punctelor de sprijin și toate informațiile privind poziția lor pe teren, vizibilitate și eventuala încredere care li se poate acorda.

Dacă trasarea trebuie efectuată din puncte de sprijin existente, atunci acestora trebuie să li se verifice stabilitatea prin măsurarea unor elemente de control - unghiuri și distanțe.

Pentru trasarea unor construcții simple, izolate, de exemplu trasarea unei clădiri, se pot utiliza ca puncte de stații sau ca direcții de orientare puncte de contur sau limite de teren față de care construcția trebuie să se afle la distanțele impuse în proiect.

1.1.2.2. Rețele de trasare planimetrice (după Măsurători terestre fundamentale, Vol. 2., 2002)

Obiectivele de construcții vaste și complexe nu pot fi trasate din puncte de sprijin izolate. Pentru aceasta este necesar un număr mare de puncte de sprijin dispuse sub formă de rețea care încadrează obiectivul, putând deci lua forme diferite în plan și în înălțime. Aceste puncte trebuie astfel poziționate încât să permită:

- aplicarea pe teren a axelor principale și a axelor secundare, precum și a unor puncte caracteristice prin una din metodele de trasare;
- restabilirea periodică a acestor axe și puncte în procesul de construcție;
- utilizarea lor într-o măsură cât mai mare la efectuarea observațiilor asupra deplasărilor și deformațiilor construcției.

În multe situații, pentru proiecte de construcții civile sau industriale fără un grad înalt de complexitate și fără cerințe deosebite de precizie, la construcția drumurilor, a stâlpilor liniilor de înaltă tensiune, pot fi folosite puncte ale rețelei geodezice de stat. Alte puncte de sprijin, eventual de îndesire necesare pot fi determinate prin procedeele studiate la cursul de topografie generală.

Unele proiecte de construcții, ca de exemplu proiecte de poduri, de turnuri de televiziune și în special, subansamblele centralelor atomo-electrice, necesită o precizie de trasare atât de ridicată, încât precizia

punctelor rețelei geodezice de stat nu mai este suficientă. În aceste cazuri se determină puncte noi într-o așa numită rețea de trasare locală, fără constrângeri în rețeaua geodezică de stat (în care se încadrează ulterior).

Precizia punctelor acestor rețele este dependentă nu numai de măsurători ci și de modul de marcarea punctelor (stabilitatea acestora este influențată de condițiile geologice). Deoarece aceste rețele sunt realizate ca rețele libere, nu le sunt transmise eventualele "tensiuni" din rețeaua geodezică de stat.

Cerințe de precizie

La realizarea rețelelor planimetrice trebuie să se urmărească ca în rețea să se realizeze o astfel de precizie ca, în general, influența erorilor rețelei asupra trasării și a altor măsurători să rămână neglijabil de mică. De asemenea, trebuie luat în considerare și aspectul economic al problemei.

În funcție de abaterea standard relativă de măsurare a distanțelor, se pot deosebi următoarele clase de precizie:

Tabelul nr. 1.1.

σ_s / s	Domenii principale de utilizare
1:25.000 1:20.000 1:15.000	Cazuri speciale în construcțiile industriale și urmărirea deplasărilor orizontale ale construcțiilor și terenurilor
1:10.000	Construcții civile complexe
1:5.000	Căi de comunicație (drumuri), diguri

σ_s / s - reprezintă abaterea standard relativă de măsurare a distanțelor. Cerința de precizie pentru măsurarea direcțiilor poate fi stabilită cu relația:

$$\sigma_{dir}^{cc} = \frac{\sigma_s / s}{\sqrt{2}} \times \rho^{cc}$$

σ_{dir}^{cc} = abaterea standard de măsurare a direcțiilor orizontale

ρ^{cc} = factorul de transformare în radiani

$\rho^{cc} = 636.620^{cc}$

Pentru cea mai ridicată cerință de precizie ($1:25.000 = 4 \times 10^{-5}$) vom avea:
 $\sigma_{dn} = 18^{cc}$, și se poate realiza prin utilizarea, pentru efectuarea măsurătorilor unghiulare, a unui teodolit de precizie.

Principii de realizare a rețelelor

Pornind de la cerințele de precizie, precum și de la cerințele economice, se va alege *variantea optimă* (forma rețelei, procedeul de măsurare). În concordanță cu scopul urmărit, trebuie avută în vedere și alegerea unor locuri, pe cât posibil sigure pentru marcarea punctelor rețelei.

În cazul rețelelor planimetrice realizate prin *metode clasice*, este necesar ca traseul liniilor de vizare, pentru evitarea refracției laterale, să treacă la distanțe mai mari de 1 m de clădiri, stâlpi, etc. La instalațiile liniare, trebuie luată o distanță de siguranță mai mare sau cel puțin egală cu 3 m.

Originea și axele principale ale sistemului de axe se stabilesc în așa fel încât în rețea să existe doar coordonate pozitive. Trebuie avută în vedere și posibilitatea unei eventuale extinderi a rețelei.

Problema esențială a calității lucrărilor de trasare și de urmărire a deplasărilor este asigurarea unei precizii ridicate a poziției reciproce a punctelor rețelei de trasare sau a celei de urmărire a deplasărilor. Ca urmare, acest tip de rețele se vor prelucra de preferință, ca *rețele libere*.

Principalele modalități de realizare a rețelelor planimetrice pentru trasare sunt:

a) Rețele de triangulație locale - microtriangulație

Rețelele de triangulație locală de precizie se utilizează la trasarea construcțiilor ingineresti speciale și complicate ca: galerii (tuneluri), metrou, poduri, baraje, turnuri de televiziune și radio și centrale nucleare. Acest tip de rețele este, până în prezent, cel mai des folosit pentru măsurători de urmărire a deplasărilor construcțiilor și tunelurilor.

Aceste rețele pot fi concepute sub forma unor lanțuri de triunghiuri (fig. 1.1.), de patrulatere cu ambele diagonale vizate (fig. 1.2.), sau sisteme centrale simple și multiple (fig. 1.3.), lungimea laturilor fiind cuprinsă între 0,3 și 2 km.

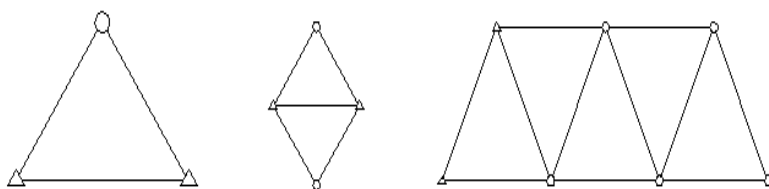


Fig. 1.1. Lanțuri de triunghiuri

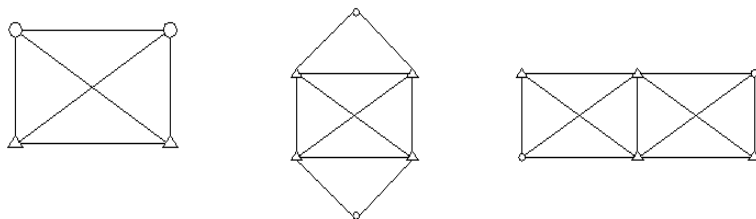


Fig. 1.2. Patrulatere cu ambele diagonale vizate

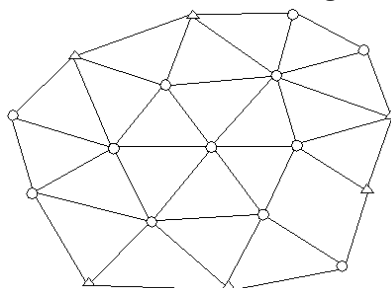


Fig. 1.3. Sisteme centrale simple și multiple

b) Rețele de microtrilaterație

La realizarea construcțiilor speciale (de tipul acceleratoarelor de particule sau a clădirilor înalte), la care operațiile de trasare-montare se efectuează cu precizie ridicată la baza construcției, precum și la orizonturile de montaj se pot crea rețele de microtrilaterație (cu laturi de 10...100 m).

De asemenea, acest tip de rețele se dovedesc foarte raționale la determinarea deplasărilor orizontale ale punctelor de pe suprafața terenurilor predispuse la alunecare sau ale unor puncte dispuse pe suprafețe de beton armat (eventual ale unor construcții), care fac obiectul urmăririi deplasărilor.

Determinarea punctelor rețelilor de microtrilaterație se efectuează numai prin măsurători de distanțe, acestea reprezentând, de regulă, laturi de triunghiuri.

În funcție de forma construcției ce se execută sau de suprafața supravegheată, rețelele de microtrilaterație se proiectează sub forma de: patrulater (fig. 1.4.a.), sisteme centrale (fig. 1.4.b.), sisteme inelare (fig. 1.4.c.). În acest caz se măsoară toate laturile și diagonalele rețelilor.

c) Rețele liniar-unghiulare

În această categorie intră rețelele de orice formă în care s-au măsurat:

- toate laturile și toate unghiurile sau
- o parte din laturi și o parte din unghiuri.

Rețelele liniar-unghiulare pot diferi de forma ideală, fără ca rigiditatea lor să fie afectată (la triangulație și trilaterație, rigiditatea depinde în mare măsură de configurația rețelei).

În rețelele mari se recomandă să fie măsurate toate laturile și unghiurile de legătură, iar în rețelele cu laturi scurte, laturile de legătură și toate unghiurile.

Rețelele liniar-unghiulare pot fi proiectate sub formă de lanțuri de triunghiuri, lanțuri de pătrate și romburi, sisteme centrale legate.

Raportul dintre abaterile standard de măsurare a unghiurilor și laturilor trebuie să se găsească în limitele:

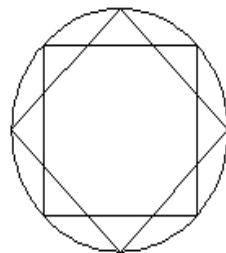
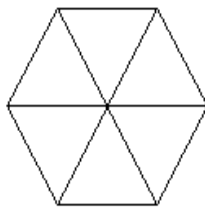
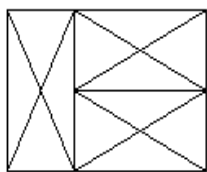


Fig. 1.4. (a, b, c) Rețele de microtrilaterație

$$\frac{1}{3} < \frac{\frac{\sigma_{\beta}}{\rho}}{\frac{\sigma_s}{S}} < 3$$

σ_{β} = abaterea standard de măsurare a unghiurilor;

σ_s = abaterea standard de măsurare a laturilor;

S = lungimea unei laturi

β = factorul de transformare în radiani

d) *Rețele poligonometrice*

Sub formă de drumuri, aceste rețele pot fi utilizate avantajos, având în vedere extinderea lor liniară, în special la construirea drumurilor, a sistemelor de irigații și desecări, precum și la amenajarea cursurilor de apă. În localități, tipul de rețea indicat este rețeaua sub formă de poligoane.

Deși, aceste rețele într-o anumită perioadă au fost neglijate, mai ales în cazul rețelelor planimetrice datorită preciziei limitate în măsurarea distanțelor, ele și-au păstrat importanța în executarea și prelucrarea rețelelor de nivelment geometric.

În prezent, datorită noilor posibilități instrumentale, în special datorită apariției stațiilor totale, ele și-au recâștigat importanța, concurând din punct de vedere al preciziei realizabile, cu oricare altă rețea de sprijin. Tipurile de rețele prezentate pot fi deseori combinate, scopul urmărit fiind asigurarea preciziei de trasare, comoditatea măsurărilor și reconstituirea facilă a punctelor de sprijin.

Astfel, pentru *trasarea construcțiilor având formă de bandă (autostrăzi)*, rețeaua de trasare nu trebuie să se limiteze la drumuri poligonometrice simple, dezvoltate în jurul construcției, ci sunt de preferat, dacă este posibil, drumuri paralele pe ambele părți ale traseului care pot fi completate cu patrulatere cu diagonale vizate (fig. 1.5.). Pentru stabilizarea unei benzi de patrulater astfel obținută se impune și legarea transversală față de direcția principală, nu numai a punctelor vecine, ci și a punctelor mai îndepărtate și să se efectueze legarea punctelor exterioare cu mai multe puncte din interiorul zonei.

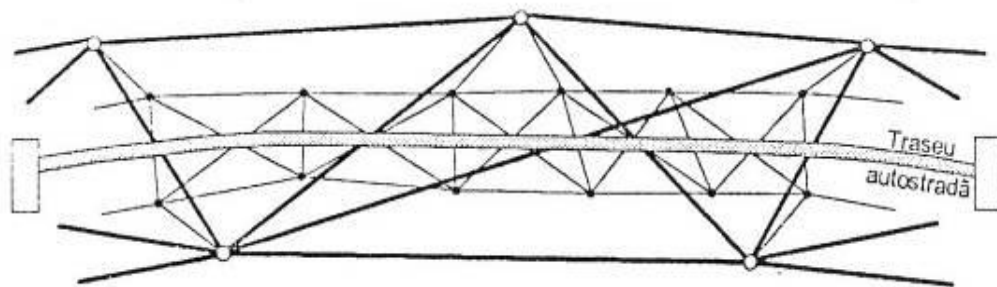


Fig. 1.5. Rețeaua de trasare pentru autostrăzi

La *trasarea marilor viaducte* rețeaua de trasare se materializează prin lanțuri de puncte de sprijin care însoțesc traseul, între care se măsoară direcții și distanțe rezultând o puternică supradeterminare (fig. 1.6.).

Punctele rețelei se aleg în general la distanțe de aproximativ 100 metri în stânga și în dreapta podului, la o distanță de 150 metri sau și mai mare unul față de altul, în așa fel încât să rezulte măsurători favorabile de direcții, atât

pentru punctele de trasat ale podului situate pe pile sau culee cât și între punctele rețelei. Prin măsurătorile de legătură nemijlocite între punctele din capete se realizează o stabilizare a rețelei.

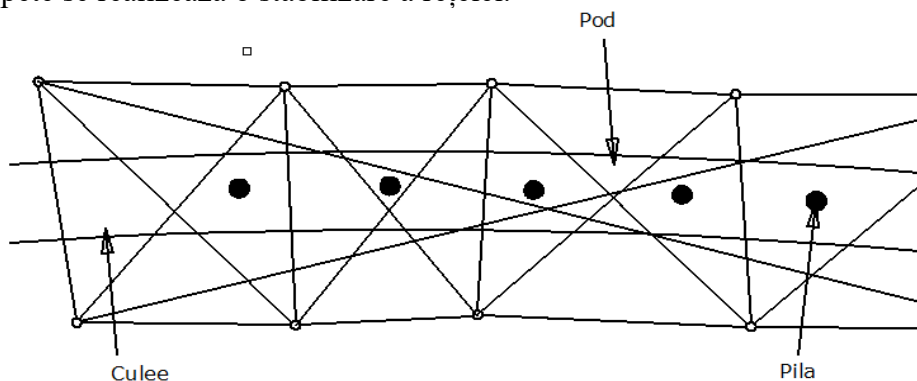


Fig. 1.6. Rețea de trasare pentru un viaduct cu legături nemijlocite ale punctelor din capete

Pentru trasarea podului se poate repera punctul central al fiecărei pile și a fiecărei culee perpendicular sau radial față de axa căii, pe o axă separată (fig. 1.7.).

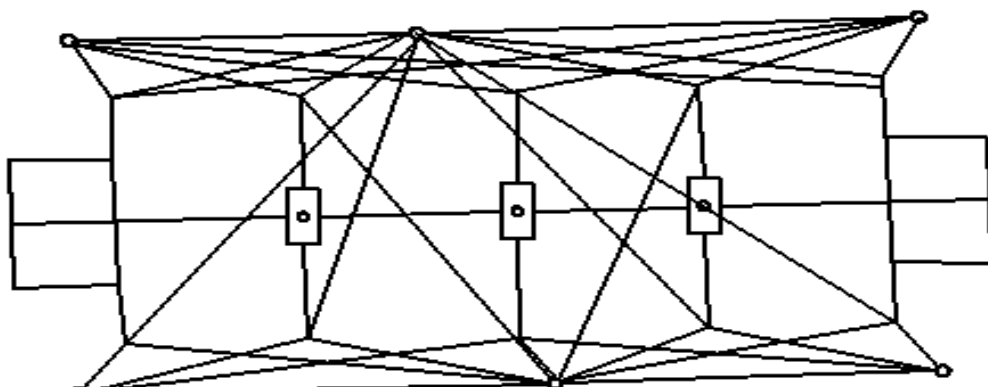


Fig. 1.7. Trasarea pilelor și culeelor

Materializarea axei se poate realiza prin puncte de control dispuse la 25 m în stânga și în dreapta axei căii, din care se efectuează măsurători precise spre punctele de sprijin existente în afara construcției.

Pentru trasarea podurilor peste ape curgătoare se recomandă o rețea constând din două patrulatere cu diagonale vizate a căror latură comună este axa podului (fig. 1.8.). În cazul special al podurilor metalice trebuie ca sistemele de axe de coordonate utilizate în calculul structurilor și cele utilizate în operațiile de trasare să coincidă.

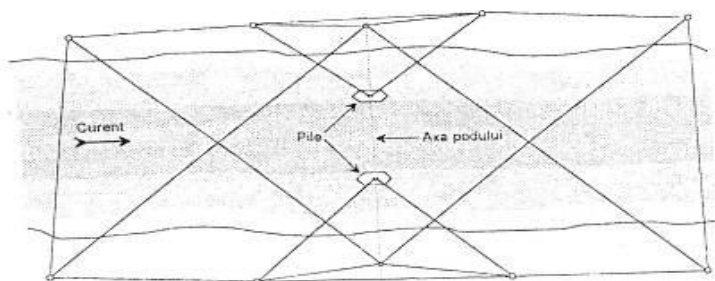


Fig. 1.8. Rețea de trasare pentru poduri peste ape curgătoare

Tunelurile, de circulație - pentru căi ferate și șosele, ca și *tunelurile conductă*, se deschid adesea din două părți, adică din punctele portal A și B (fig. 1.9.). La tunelurile mai lungi se coboară în axa tunelului suplimentar prin puțuri sau galerii intermediare din care se pot ataca galeriile în ambele direcții.

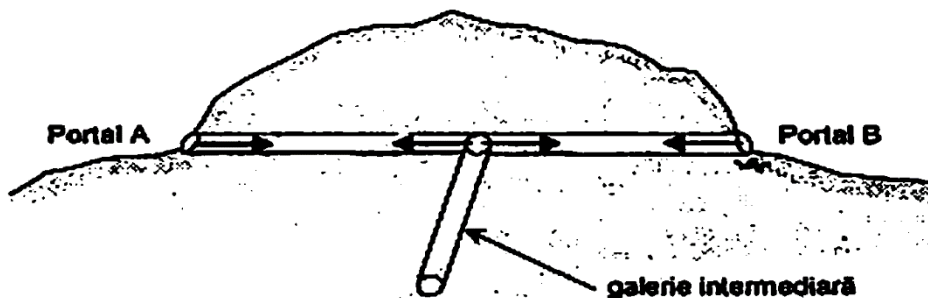


Fig. 1.9. Deschiderea galeriei la un tunel prin munte

Pentru transmiterea axei spațiale a tunelului sunt necesare lucrări topografice supraterane și subterane. Lucrările supraterane cuprind îndeosebi realizarea unei rețele principale de înaltă precizie care leagă punctele portal A și B, precum și eventualele portaluri intermediare ca și materializarea rețelelor portal pentru determinarea unor puncte în zona portalurilor (fig. 1.10, fig. 1.11.).

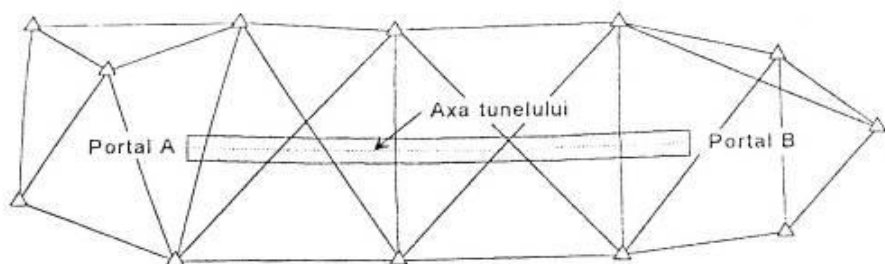


Fig. 1.10. Rețeaua principală pentru legarea portalurilor A și B

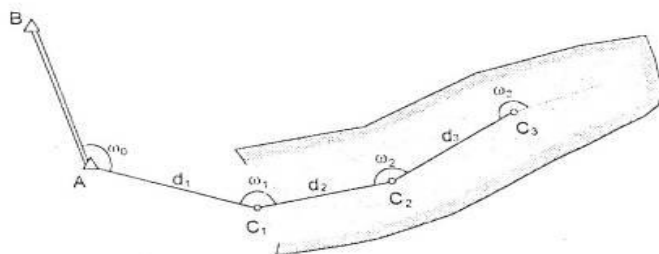


Fig. 1.11. Racordarea rețelelor portal la rețeaua principală

Rețelele de trasare ale tunelurilor se determină și se calculează ca rețele locale, fără racordare la rețeaua geodezică de stat. Forma rețelei depinde de condițiile locale din teren. De regulă, se realizează rețele combinate unghiular-liniare, în acest fel fiind posibilă supradeterminarea și prin aceasta efectuarea controlului.

De la portalul galeriei se transmit din punctele rețelei portal orientări și distanțe în interiorul tunelului, cu care încep apoi lucrările topografice subterane. La atacarea galeriei, din punctele portal și din eventualele portaluri intermediare se leagă drumuri poligonometrice suspendate proiectate, ale căror puncte pot fi dispuse fie pe axul galeriei (fig. 1.12), fie, dacă dimensiunile acestuia permit, ca în figura 1.13. În acest al doilea caz este necesar ca laturile poligonului să se afle dacă este posibil, la o distanță de cel puțin 2 m de pereții tunelului. Drumuirea trebuie verificată prin măsurători de control, care întotdeauna pornesc de la rețeaua supraterană - rețeaua portal și reprezintă baza dezvoltării în continuare a rețelei subterane.

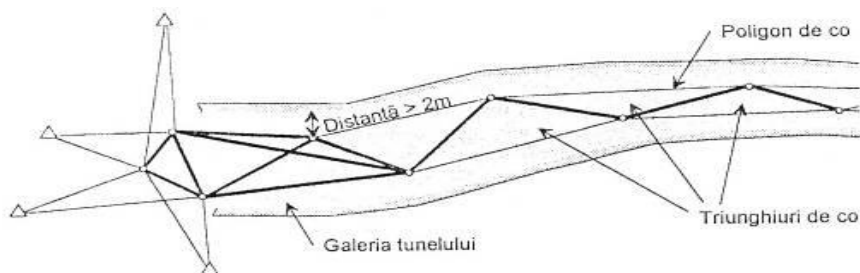


Fig. 1.12. Racordarea rețelelor de trasare de la suprafață și din subteran

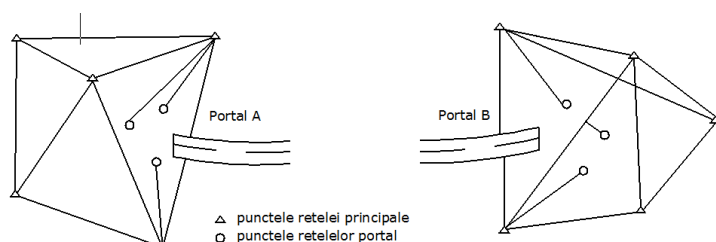


Fig. 1.13. Racordarea rețelelor de trasare de la suprafață și din subteran

În cazul realizării rețelei poligonale ca în figura 1.12 se creează posibilitatea obținerii unor triunghiuri de control în care se controlează respectarea valorii teoretice a sumei unghiurilor de 200° . Aceasta reprezintă un control suplimentar pentru identificarea abaterilor, în special a influenței refracției. Dacă atacarea galeriei se face și prin puțuri intermediare transmiterea orientărilor și distanțelor în subteran se poate face utilizând racordarea prin triunghi de legătură sau racordarea prin aliniere.

Racordarea prin triunghi de legătură (fig. 1.14.) presupune existența la suprafață a punctelor de sprijin A_1 și B de coordonate cunoscute. Din punctul A se măsoară unghiul α_1 , dintre fire și unghiul φ_1 . De asemenea, se mai măsoară distanțele a_1 (dintre fire), b_1 , c_1 , și apoi se determină la zi coordonatele firelor F_1 și F_2 . În subteran, cu teodolitul în D se măsoară unghiurile α_2 și φ_2 , precum și distanțele a_2 , b_2 , și c_2 . Aceste date sunt suficiente pentru calcularea coordonatelor punctului D și a orientării direcției DE .

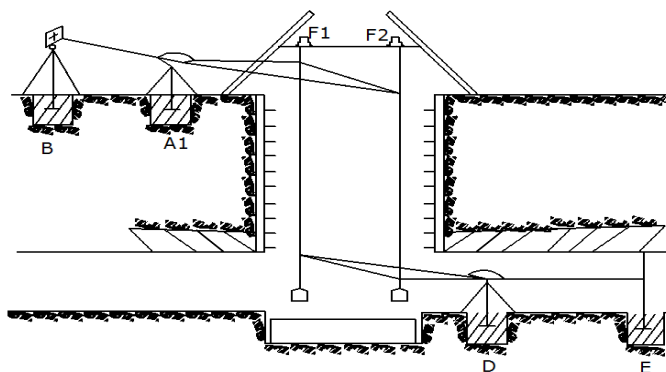


Fig. 1.14. Racordarea prin triunghi de legătură
 A_1, B - puncte de legătură; D, E - puncte de sprijin în subteran

Racordarea prin aliniere (fig. 1.15.) presupune fixarea aliniamentului a cărui orientare trebuie să fie identică cu cea care trebuie să fie transmisă în galerie. Cunoscându-se la suprafață aliniamentul 1-2, firele F_1 și F_2 se aduc în acest aliniament. În acest fel orientarea $\theta_{F_1F_2}$ devine aceeași cu θ_{1-2} dintre punctele 1 și 2. Firele F_1 și F_2 pot fi aduse în aliniament cu ajutorul unor scripeți glisanți. Coordonatele punctelor F_1 și F_2 se determină din coordonatele unuia dintre punctele care materializează aliniamentul 1-2.

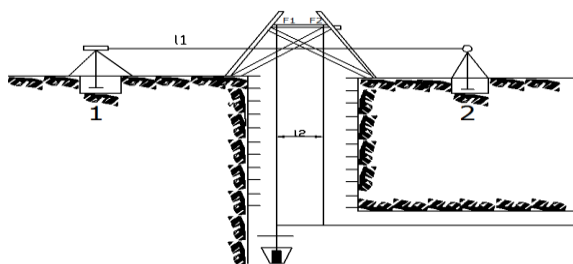


Fig. 1.15. Racordarea prin aliniere

În punctul de străpungere al tunelului, executat din ambele puncte de capăt se obține o abatere de străpungere. Mărimea ei este influențată, în principal, de forma nefavorabilă a drumurilor suspendate și de condițiile slabe de măsurare din tunel.

Rețelele de trasare în cazul amenajărilor hidrotehnice se realizează sub forma unor rețele de microtriangulație sau rețele unghiular-liniare combinate cu rețele poligonometrice.

În caz că lucrările se execută în zone accidentate și înguste, punctele rețelei de sprijin se dispun pe 2-4 niveluri datorită diferențelor mari de nivel, existente în zona lucrării. În aceste situații trebuie acordată o atenție deosebită măsurătorilor de direcții orizontale deoarece acestea pot fi afectate de eventuale înclinări ale axului vertical al teodolitului. De asemenea, pentru trasarea construcțiilor în astfel de zone - cu diferențe mari de nivel, ca suprafață de referință pentru rețeaua de trasare se va alege nivelul mediu al amenajării.

Construcțiile mai importante ale unei amenajări hidrotehnice a căror trasare trebuie asigurată sunt barajele de greutate și de beton armat arcuite, centralele subterane, castelele de echilibru, galeriile (aducțiuni principale și secundare, galerii de fugă, conducte forțate) și canalele de aducțiune.

Pentru barajele de greutate, rețeaua de trasare este completată cu axul longitudinal al construcției și cu axele rosturilor (fig. 1.16.).

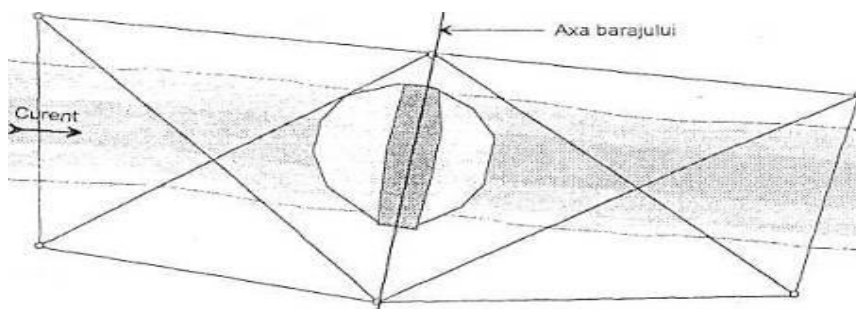


Fig. 1.16. Rețeaua de trasare a unui baraj de greutate

Efectuarea lucrărilor de trasare conform cerințelor din proiect presupune asigurarea unei precizii ridicate a poziției reciproce a punctelor de sprijin. Pentru aceasta, rețeaua de trasare se realizează ca o rețea liberă (independentă), fapt care permite evitarea introducerii în rețea a erorilor datelor inițiale.

Pentru aplicarea pe teren a proiectelor de ansambluri de construcții civile sau industriale este recomandabil să se utilizeze ca bază de trasare rețeaua topografică de construcții. Aceasta este o rețea compactă în care punctele de sprijin sunt așezate în colțurile unor pătrate sau dreptunghiuri (fig. 1.17.). Orientarea rețelei se face după direcția axei principale a unei construcții determinante sau după direcția unei căi de comunicație, astfel ca laturile rețelei să fie paralele cu axele principale ale majorității construcțiilor ansamblului.

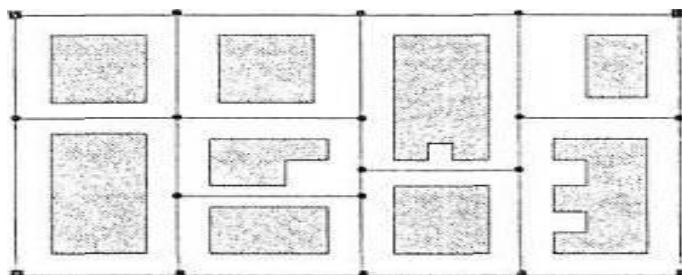


Fig. 1.17. Rețeaua topografică de construcții

Punctele rețelei sunt determinate printr-un sistem rectangular de axe la care direcțiile axelor sunt riguros paralele cu axele construcțiilor. Rețeaua topografică de construcții este realizată ca o rețea unghiular-liniară în care se măsoară toate unghiurile și toate laturile. Prelucrarea măsurătorilor se poate face în mod eficient prin metoda poligoanelor, tratând rețeaua ca pe o rețea neconstrânsă.

Utilizarea acestui tip de rețea este avantajoasă deoarece permite trasarea axelor și punctelor caracteristice ale construcțiilor prin metoda coordonatelor rectangulare, la care calculul elementelor de trasare este deosebit de ușor.

Rețeaua de trasare spațială reprezintă rețeaua geodezică a unor sisteme de axe planimetrice legate care, raportată la poziția punctelor orizontului de plecare, se utilizează ca axe de trasare pentru elementele de montaj la fiecare nivel de montaj al construcției (fig. 1.18.). Realizarea rețelei spațiale geodezice este determinată de tipul construcției și poate fi unidirecțională sau multidirecțională după cum sunt avantajoase una sau mai multe figuri de bază. Crearea rețelei geodezice spațiale a unei construcții presupune trei procese legate unul de altul:

- amplasarea figurii de bază la orizontul inițial;
- proiectarea (transmiterea) pe verticală a punctelor bazei, la orizontul de montaj;
- măsurători de control, cu reducerea ulterioară a punctelor în poziția proiectată, dacă este necesar.

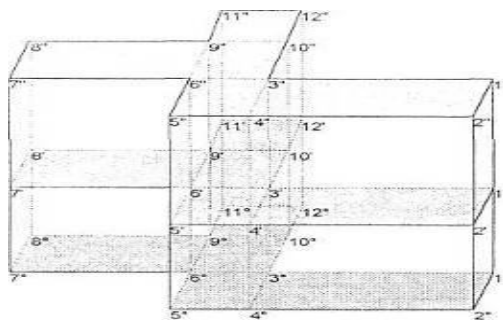


Fig. 1.18. Rețeaua spațială geodezică

La orizontul inițial se trasează sistemul de bază care constă din una sau mai multe figuri geometrice. De regulă forma geometrică a sistemului redă configurația clădirii. La aceasta laturile figurii sunt fixate paralel cu axele construcției astfel încât trasarea ulterioară a axelor de montaj să se poată efectua nemijlocit prin măsurători de distanțe și alinamente pe liniile de legătură ale sistemului de bază. În mod normal figura de bază are forme de pătrate, dreptunghiuri sau sisteme centrale care oferă posibilitatea proiectării pe verticală a punctelor bazei. În figura de bază transmisă de la orizontul inițial lipsesc lungimile de laturi, unghiurile orizontale și diferențele de nivel. Precizia de măsurare (trasare) necesară depinde de limitele erorilor întâmplătoare în poziția punctelor față de punctele inițiale, care derivă din toleranța totală a construcției.

O importanță deosebită o are alegerea corectă a punctelor bazei și fixarea lor. independent de construcție și de rezolvarea proiectului clădirii putem avea rețeaua spațială în interiorul sau în exteriorul clădirii. Amplasarea rețelei spațiale în exteriorul clădirii se face atunci când nu există nici o posibilitate de a se prevedea descinderi în planșee, pentru transmiteri pe verticală. Punctele bazei sunt transmise pe verticală, în sus, cu ajutorul unor console fixate pe elementele de montaj și înălțate deasupra acestora. Acest procedeu presupune greutate și neajunsuri pentru trasările ulterioare în interior, pentru că punctele situate în exterior pe orizontul de montaj sunt greu accesibile.

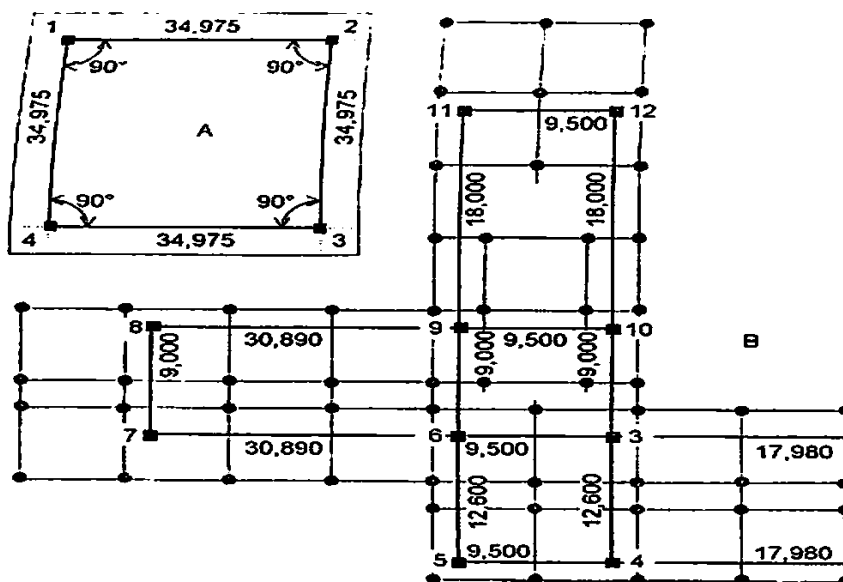


Fig. 1.19. Proiectarea figurii de bază

A = construcție cu o singură secțiune

B = construcție cu mai multe secțiuni

- amplasamentul stâlpilor
- puncte ale bazei, respectiv puncte centrale