

**Adrian Traian G.M. Rădulescu, Virgil Mihai G.M. Rădulescu,
Gheorghe M.T. Rădulescu, Ovidiu Ștefan, Cornel Arsene**

TOPOGRAFIE MINIERĂ

U.T. PRESS
CLUJ-NAPOCA, 2017
ISBN 978-606-737-237-3



Editura U.T.PRESS
Str.Observatorului nr. 34
C.P.42, O.P. 2, 400775 Cluj-Napoca
Tel.:0264-401.999 / Fax: 0264 - 430.408
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
www.utcluj.ro/editura

Director: Ing. Călin D. Câmpean

Recenzia: Prof.univ.dr.ing. Mircea Ortelecan
Lector univ.dr.ing. Tudor Borșan

Copyright © 2017 Editura U.T.PRESS

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRESS.

ISBN 978-606-737-237-3

PREFAȚĂ

Prezenta lucrare are la bază lucrări din domeniu publicate cât și notele de curs și de aplicații practice ale autorilor, tezele de doctorat ale primilor doi autori, realizate în domeniul urmării comportării în timp a terenurilor și a construcțiilor din zonele miniere, respectiv al sistemelor informatice miniere.

Pornind de la aceste materiale, autorii au consultat o mare parte din lucrările definitorii din domeniu, realizate la nivel național având ca autori cei mai consacrați autori, respectiv H.Bendea, I.Bonea, N. Dima, F.Domide, R.Filimon, L.O. Filip, E. Hanning, O. Herbei, M. Ortelecan, I. Pădure, M.Palamariu, L. Panciuc, R. Popia, A. Popia sau I. Vereș cât și Manualul inginerului de mine, volumul II, Capitolul XV, Topografie minieră dar și utilul Regulament de topografie minieră. Autorii au valorificat, în cadrul acestui manuscris și lucrările publicate la diferite conferințe desfășurate în țară sau străinătate sau în diferite publicații de specialitate.

A rezultat un manual universitar actual și documentat, care acoperă cursul de Măsurători subterane predat studenților anului IV ai specializării Măsurători terestre și Cadastru, Facultatea de Construcții din cadrul Universității Tehnice din Cluj Napoca.

Manualul poate fi util și studenților de la alte specializări ale facultății care doresc să se informeze sau să se specializeze în domeniul acoperit de această lucrare cât și celor care activează în domeniile Topografiei generale și inginerești care au legătură cu industria minieră sau a lucrărilor executate în subteran (linii de metrou, tuneluri, conducte magistrale, etc.) aducând o actualizare a informațiilor privind disponibilitățile metodologice și instrumentale existente în prezent în domeniu.

Lucrările citate în bibliografie nu au fost citate direct, consultarea acestora, autorii fiind cei mai recunoscuți specialiști din domeniu, menționați anterior, a avut ca rezultat modalitatea de structurare a lucrării și de abordare a conținutului acesteia, fiind extrem de dificil de cuantificat în ce măsură o lucrare a influențat mai mult sau mai puțin în construcția prezentului manual.

Autorii

dr.ing. Adrian Traian G.M. Rădulescu

dr.ing. Virgil Mihai G.M. Rădulescu

dr.ing.mat. Gheorghe M.T. Rădulescu, profesor emerit

dr.ing. Ovidiu Ștefan

drd.ing.Cornel Arsene

CUPRINS

	Pag.
CAPITOLUL 1. INTRODUCERE ÎN OBIECTUL TOPOGRAFIEI MINIERE	1
1.1. Încadrarea obiectului de studiu al Topografiei miniere în diferitele ramuri ale științei și tehnologiei	1
1.2. Contribuția Topografiei miniere la realizarea diferitelor faze ale exploatării miniere	3
1.3. Documentația topografică minieră	5
1.4. Principalele lucrări de subteran ale Topografiei miniere	5
1.5. Obiectivele principale ale Topografiei miniere	5
1.6. Condiții specifice de operare în subteran ale Topografiei miniere	5
1.7. Principalele lucrări miniere de subteran și caracteristicile acestora	6
CAPITOLUL 2. SISTEMUL TOPOGRAFIC MINIER DE REFERINȚĂ	14
2.1. Elementele de bază ale Sistemului de referință minier	14
2.2. Rețele topografice de sprijin la suprafață	17
CAPITOLUL 3. PARTICULARITĂȚILE LUCRĂRILOR TOPOGRAFICE SUBTERANE	20
3.1. Elemente de bază, distincte	20
3.2. Marcarea și semnalizarea punctelor planimetrice și nivelitice din subteran	21
3.3. Staționarea cu teodolitul pe reperul topografic planimetric	24
3.4. Efectuarea măsurătorilor topografice din subteran	27
CAPITOLUL 4. DOCUMENTAȚIA GRAFICĂ MINIERĂ	33
4.1. Documentația grafică minieră	33
4.2. Planul general al minei	34
4.3. Planuri pe strate	36
4.4. Secțiuni prin zăcământ	36
4.5. Importanța planurilor miniere	37
4.6. Principii de reprezentare și semne convenționale de bază utilizate pentru planurile miniere ale subteranului	39
4.7. Reprezentarea datelor de zăcământ	55
4.8. Plan de detaliu și secțiuni în abataj	60
4.9. Reprezentări în spațiu a zăcămintelor și lucrărilor miniere	64
4.10. Planuri miniere anexe la programele anuale de producție și planul pentru prevenirea și lichidarea avariilor	65
4.11. Profile pe planuri de subteran	69
CAPITOLUL 5. TRANSMITEREA SISTEMULUI DE REFERINȚĂ DE LA SUPRAFAȚĂ ÎN SUBTERAN	78
5.1. Metode de transmitere	78
5.2. Calculul drumuirii planimetrice flotante parcursă „dus – întors”\	80
5.3. Calculul și compensarea poligonației miniere	82

CAPITOLUL 6. RIDICĂRI TOPOGRAFICE ȘI OPERAȚII DE TOPOGRAFIE MINIERĂ LA SUPRAFAȚĂ	87
6.1. Rețele topografice de sprijin de la suprafață	87
6.2. Ridicări și operații topografice la suprafață	87
6.3. Lucrări topografice în exploatarea la zi (cariere)	93
CAPITOLUL 7. RIDICĂRI TOPOGRAFICE ȘI OPERAȚII DE TOPOGRAFIE MINIERĂ ÎN SUBTERAN	98
7.1. Poligonațiile subterane	98
7.2. Poligonații cu teodolitul	99
7.3. Poligonații subterane cu busola suspendată	108
7.4. Ridicarea detaliilor	111
7.5. Nivelment minier	112
CAPITOLUL 8. AMPLASAREA ȘI TRASAREA LUCRĂRILOR MINIERE	119
CAPITOLUL 9. STRĂPUNGERI MINIERE	122
9.1. Noțiuni generale, clasificări	122
9.2. Străpungeri orizontale, Străpungeri realizate între două galerii situate la același orizont, printr-o nouă galerie, deci între două lucrări orizontale	123
9.3. Calculul elementelor de străpungere pentru lucrări miniere, înclinate	124
9.4. Străpungerea lucrărilor orizontale în lucrări verticale	125
CAPITOLUL 10 . RACORDAREA LUCRĂRILOR MINIERE	127
CAPITOLUL 11. PROGRAMUL ANUAL DE PRODUCȚIE (PRELIMINAR)	138
11.1. Întocmirea programelor de producție	138
11.2. Conținutul programelor anuale de producție	138
CAPITOLUL 12. RECEPȚII MINIERE	142
CAPITOLUL 13. PERIMETRE MINIERE	152
CAPITOLUL 14. DEPLASAREA ROCILOR SUB INFLUENȚA EXPLOATĂRII	156
CAPITOLUL 15. URMĂRIREA COMPORTĂRII TERENURILOR ȘI A CONSTRUCȚIILOR SITUATE ÎN VECINĂTATEA EXPLOATĂRILOR MINIERE	160
15.1. Introducere, contextul general, oportunitatea activității de urmărire a comportării terenurilor și a construcțiilor situate în vecinătatea exploatarea miniere	160
15.2. Concluzii generale privind monitorizarea fenomenelor de subsidență	173

CAPITOLUL 16. SISTEME INFORMATICE MINIERE	174
16.1. Elemente generale privind oportunitatea informatizării industriei miniere	174
16.2. Obiectivele informatizării industriei miniere	175
16.3. Analiza softurilor care stau la baza managementului activității miniere	176
CAPITOLUL 17. CADASTRU MINIER	177
17.1. Introducere, Necesitatea și importanța realizării cadastrului minier în cadrul CN Remin SA Baia Mare	177
17.2. Obiectul, cadrul legislativ și câteva noțiuni specifice cadastrului minier	177
17.3. Etapele realizării lucrărilor de cadastru minier	178
17.4. Concluzii	181
BIBLIOGRAFIE	182

CAPITOLUL 1

INTRODUCERE ÎN OBIECTUL TOPOGRAFIEI MINIERE

1.1. Încadrarea obiectului de studiu al Topografiei miniere în diferitele ramuri ale științei și tehnologiei

Din cele mai vechi timpuri omul și-a desfășurat activitatea atât la suprafață cât și în subteran. Pentru lucrările subterane, realizate în diferite scopuri, a trebuit să folosească metode, utilaje și tehnici de excavare specifice, aplicate în baza unor proiecte tehnice ce trebuie să conțină toate datele lucrării subterane. Totodată proiectele trebuiau să conțină elementele geometrice - topografice necesare materializării acestora în teren. Așa a apărut topografia minieră, ca o necesitate de a coordona din punct de vedere geometric lucrările miniere subterane. Principala componentă a fost dintotdeauna exploatarea unor resurse minerale, dar lucrări de excavare subterană se folosesc și pentru căile de comunicații, respectiv tunelurile, pentru anumite camere subterane în diferite domenii de activitate, dintre care cele mai importante sunt construcțiile hidrotehnice și apărarea națională, apoi realizarea marilor magistrale subterane ce conțin rețelele utilitare din marile aglomerări urbane etc.

Exploatarea resurselor nu se face numai prin excavații subterane ci și prin lucrări de suprafață astfel încât Topografia minieră are și o componentă de suprafață. În figura 1 se prezintă o sinteză a semnificației Topografiei miniere.

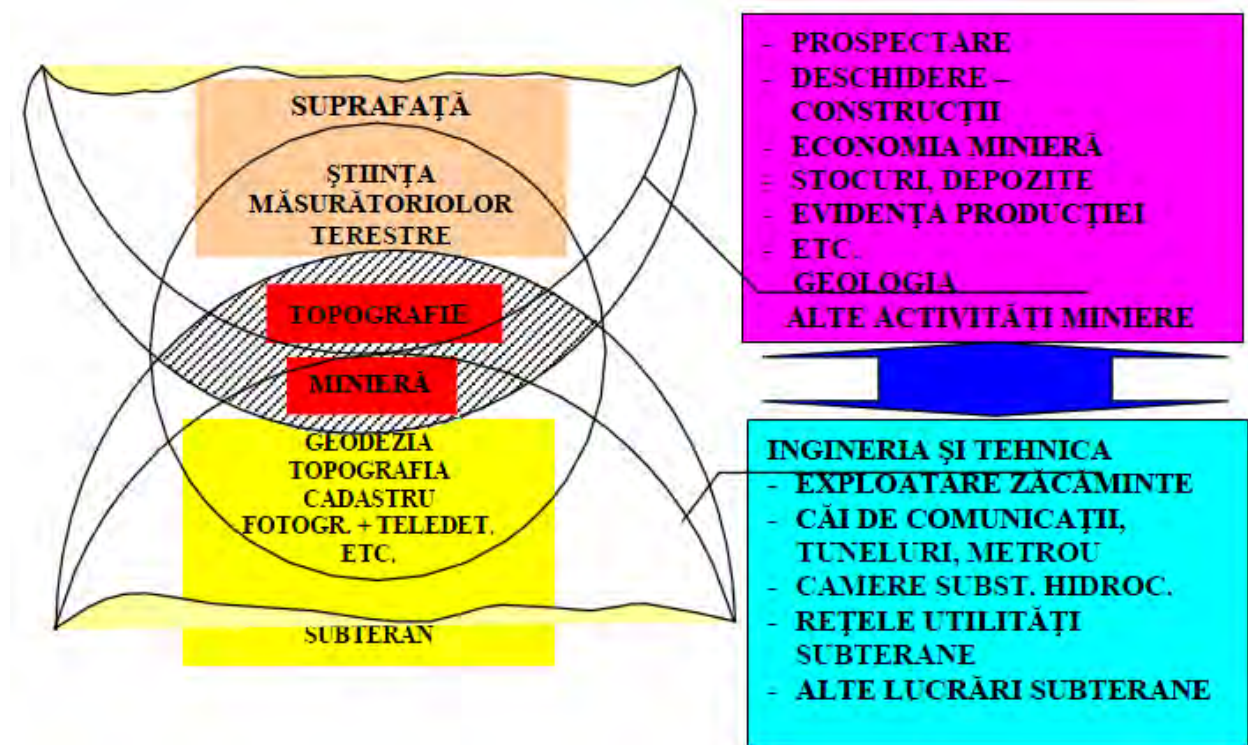


Figura 1.1. Factorii de influență ce conduc la rezultanta "Topografie minieră"

Concluziile ce se desprind analizând această figură sunt:

- Topografia minieră pe care în continuare o să o codificăm TM, din punct de vedere al metodelor de operare utilizate aparține Științei măsurătorilor terestre, având legături atât cu Geodezia, Cartografia, Topografia generală și inginerescă, Cadastru, Fotogrammetria și Teledetecția dar și cu GIS;

- ✚ TM din punct de vedere al domeniului de activitate aparține ingineriei și tehnicii miniere;
- ✚ TM se desfășoară atât prin lucrări de suprafață cât și de subteran;
- ✚ TM contribuie la realizarea tuturor lucrărilor ce se execută în subteran, respectiv:
 - Exploatarea unor resurse prin activitate minieră,
 - Asigurarea legăturii între diferite căi de comunicații terestre prin tuneluri și alte lucrări subterane, linii de metrou,
 - Realizarea unor camere subterane în construcțiile hidrotehnice,
 - Realizarea unor galerii subterane care adăpostesc magistralele utilitare, pentru marile aglomerări urbane,
 - Alte lucrări subterane (depozite, subsoluri pe mai multe nivele, construcții militare, adăposturi antiaeriene, bazine, amenajari socio-culturale etc.).

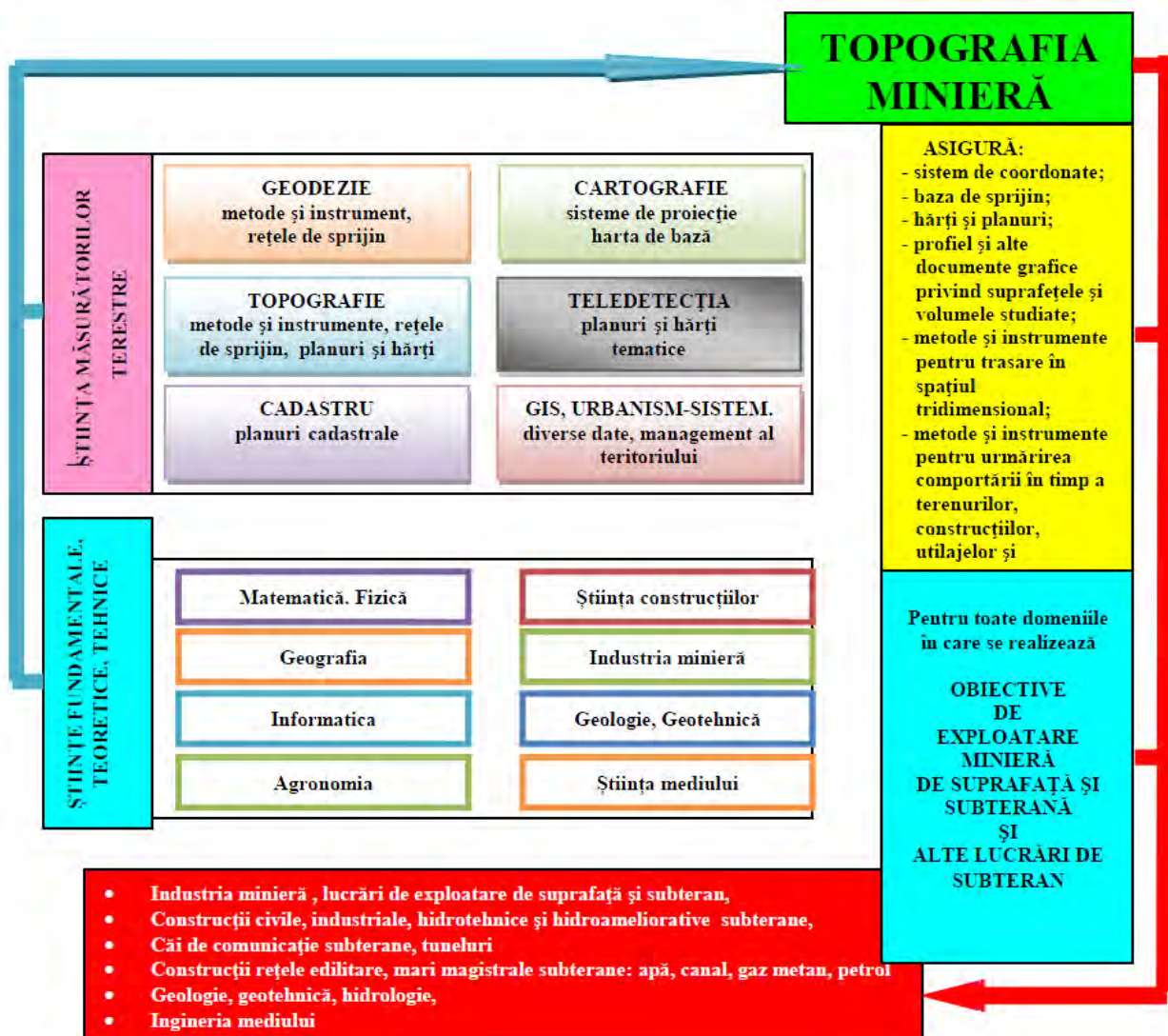


Figura 1.2. Interdependența dintre științele mediului și Topografia minieră

- ✚ TM are legături și participă la toate fazele de exploatare minieră, după cum urmează:
 - a. Lucrările de **pre fezabilitate, fezabilitate** preliminară proiectării exploatării miniere din care fac parte și lucrările geologice de **prospectare și explorare** în scopul identificării resurselor;
 - b. Lucrări de **geometrizare a zăcământului** în baza datelor anterioare;
 - c. Elaborarea **proiectului de exploatare** a resurselor din zona delimitată prin studiile anterioare;

- d. **Delimitarea pilierilor** care asigură siguranța și stabilitatea exploatării;
- e. Lucrări de construcții subterane, așa numite de **deschidere** în scopul asigurării accesului la minereul exploatat;
- f. Trasarea și dirijarea a construcțiilor și instalațiilor miniere;
- g. Lucrări de **exploatare** propriu zisă a minereului;
- h. Efectuarea analizei cantitative și calitative a producției realizate într-o anumită perioadă (săptămână, decadă, lună, an) prin așa numita activitate de **recepție** minieră;
- i. Alte **analize economice** efectuate asupra producției;
- j. Studiarea **cantităților de minereu din stocuri, rezerve, depozite, halde** etc. ;
- k. **Urmărirea comportării în timp** a lucrărilor miniere de deschidere, instalațiilor și utilajelor și în special a efectului activității miniere de suprafață sau subteran asupra zonelor învecinate (așa numitul fenomen de subsidență).
- l. **Alte lucrări cu specific minier** care necesită asistență din punct de vedere geometric.

Observație: Analizând cele afirmate anterior, se poate afirma că activitățile specifice Topografiei Miniere **premerg, însoțesc și urmează** activitatea de exploatare minieră.

1.2. Contribuția Topografiei miniere la realizarea diferitelor faze ale exploatării miniere

- a. Lucrările de **prezabilitate, fezabilitate** preliminară proiectării exploatării miniere din care fac parte și lucrările geologice de **prospectare și explorare** în scopul identificării resurselor: *în această fază Topografia (în general, minieră în acest caz) asigură documentația necesară, planuri și hărți la diferite scări, profile longitudinale și transversale ale suprafeței terestre pentru amplasamentul (amplasamentele în primă fază) a lucrărilor de prospectare geologică în vederea exploatării miniere, modelul digital al terenului, dar și asigurarea bazei topografice de proiectare. Studiile tehnico-topografice aferente acestor etape:*
 - Dezvoltă rețeaua de sprijin din zonele studiate, se fac ridicări topografice ale acestor zone redactându-se sau reactualizându-se planul topografic al suprafețelor cercetate d.p.d.v. geologic;
 - Furnizează baze de sprijin și documentații grafice (planuri topografice de situație, profile) altor genuri de studii: geologice studii mai vechi, hidrologice, geofizice, meteorologice, rețele și căi de comunicații posibil a fi în legătură cu zona de cercetare geologică;
 - Stabilește coordonatele punctelor de foraj, de cercetare geologică și le amplasează pe planul topographic al zonei studiate, la scară mare în vederea stabilirii unei corelații între datele privind conținutul geologic al materialului prelevat și zona în care s-au făcut cercetările.
- b. Lucrări de **geometrizare a zăcământului** în baza datelor anterioare: *în această fază Topografia (în general, minieră în acest caz) asigură toată baza grafică și analitică necesară extrapolării datelor geologice, fotogrammetrice, de teledeteție satelitară și a altor cercetări privind conformația și conținutul geologic al zonei cercetate în scopul creerii modelului digital al filoanelor, masivelor de minereu, prin activitatea denumită "geometrizarea zăcământului care va fi exploatat".*
- c. Elaborarea **proiectului de exploatare** a resurselor din zona delimitată prin studiile anterioare: *măsurătorile terestre, în această importantă fază, sunt similare etapei anterioare, dar în acest caz se referă la o zonă deja delimitată, așa numitul "perimetru de exploatare", pentru care se fac studii topo-geodezice la scări mari și cu un înalt grad de detaliere, pentru ca proiectantul lucrărilor de deschidere și ulterior de exploatare să aibă toate datele privind solul și subsolul în vederea asigurării unor metode de exploatare minieră cât mai eficiente. Proiectarea topografo – inginerească este inclusă în faza PE*

(proiect de exploatare) prin care se elaborează proiectul de execuție al lucrărilor de deschidere și exploatare și cuprinde: elaborarea de planuri topografice la scări mari necesare proiectării; pregătirea topografică a proiectului de execuție execuție al lucrărilor de deschidere și exploatare, precizând în detaliu metodele și instrumentele utilizate la trasare, atât la suprafață cât și în subteran; elaborarea studiilor privind sistematizarea verticală a zonei de amplasament, calcul de suprafețe, volume de terasamente.

- d. Delimitarea pilierilor** care asigură siguranța și stabilitatea exploatării: este o importantă activitate care face parte din etapa de proiectare a exploatării, prin care se asigură, pe de o parte stabilitatea masivului exploatat și, pe de altă parte păstrarea unor rezerve în vederea exploatării ulterioare, după consolidarea zonelor deja exploatate. Datele furnizate de activitățile specifice Științei măsurătorilor terestre (în speță Topografia minieră) sunt similare etapei precedente.
- e.** Lucrări de construcții subterane, așa numite de **deschidere** în scopul asigurării accesului la minereul exploatat: sunt lucrări specifice Topografiei inginerești, aplicate în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere. În cea de-a doua fază, de execuție a obiectivului/obiectivelor proiectat(e) privind deschiderea masivului, în vederea accesului la resursa ce va fi exploatată, prin mijloace topografice se asigură: trasarea amplasamentului obiectivului proiectat, lucrări orizontale, galerii, verticale, puțuri etc.; trasarea axelor principale și secundare ale acestor construcții; trasarea elementelor de construcție, elemente ale structurii de rezistență prefabricate; trasarea cofrajelor pentru elementele realizate "loco obiect" (turnate la locul de amplasament), respectiv pereții galeriilor și puțurilor; trasarea axelor principale și secundare de montaj, diverse alte utilaje, dotări; trasarea utilajelor; trasarea și dirijarea execuției altor construcții subterane.
- f. Trasarea și dirijarea** construcțiilor și instalațiilor miniere de suprafață și subteran, care nu țin direct de accesul la resurse: lucrări de trasare similare, specifice Topografiei inginerești, aplicate în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere.
- g.** Lucrări de **exploatare** propriu zisă a minereului: lucrări de trasare similare, specifice Topografiei inginerești, aplicate în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere.
- h.** Efectuarea **analizei cantitative și calitative a producției** realizate într-o anumită perioadă (săptămână, decadă, lună, an) prin așa numita activitate de **recepție** minieră: lucrări de ridicare similare, specifice Topografiei generale, aplicate în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere.
- i.** Alte **analize economice** efectuate asupra producției: lucrări de ridicare similare, specifice Topografiei generale, aplicate în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere.
- j.** Studierea **cantităților de minereu din stocuri, rezerve, depozite, halde** etc.: lucrări de ridicare similare, specifice Topografiei generale, aplicate în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere.
- k. Alte lucrări cu specific minier** care necesită asistență din punct de vedere geometric: lucrări de ridicare și trasare similare, specifice Topografiei generale și inginerești, aplicate la suprafață și în subteran aparținând, așa cum am stabilit anterior Topografiei miniere.

Observație: Ca și în cazul lucrărilor ce aparțin Topografiei inginerești și în acest caz lucrarea de trasare urmată de o lucrare de construcție sau exploatare trebuie să fie urmată de o lucrare de ridicare în vederea actualizării Planului topografic de suprafață sau subteran (documente grafice cu specific minier, Planul general al minei, Planuri de orizont, planuri de abataj).

1.3. Documentația topografică minieră

În capitolul 4 se prezintă documentația grafică minieră în conformitate cu **Regulamentul de topografie minieră** (RTM, 2002). Documentația grafică minieră cuprinde totalitatea documentelor desenate, întocmite în baza datelor obținute prin măsurători topografice, reprezentate grafic după principiile de proiecție bine determinate și unitare.

1.4. Principalele lucrări de subteran ale Topografiei miniere

Concretizând cele afirmate în paragrafele anterioare privind natura și conținutul lucrărilor specifice TM se pot emite următoarele afirmații: lucrările de Topografie minieră efectuate la suprafață nu diferă esențial de cele curente aparținând Topografiei generale și inginerești, din acest motiv în cele ce urmează se va insista pe lucrările de TM ce deservește fazele de deschidere, exploatare și evidență a zăcămintelor, principalele fiind:

- ✚ Transmiterea sistemului de referință planimetric și nivelitic de la suprafață în subteran;
- ✚ Realizarea rezelelor de sprijin din subteran, asigurată prin grupele de puncte tari plantate în tavanul galeriilor și a reperilor de nivelment amplasați în peretele galeriilor;
- ✚ Ridicări topografice de deschidere a galeriilor de coastă, a puțurilor verticale, a celorlalte lucrări de legătură și de pregătire de abataje;
- ✚ Ridicări topografice pentru trasarea inițială și apoi stabilirea poziției în spațiu a tuturor amenajărilor, construcțiilor și instalațiilor și a raportului lor cu zăcămintul;
- ✚ Ridicări topografice de urmărirea a execuției lucrărilor în vederea asigurării direcției, pantei și gabaritelor corespunzătoare;
- ✚ Coordonarea în general a lucrărilor de exploatare minieră;
- ✚ Coordonarea delimitării pilierilor de siguranță;
- ✚ Ridicări topografice pentru urmărirea modului de manifestare a presiunilor în lucrările miniere și a influenței spațiilor exploatare în subteran asupra principalelor lucrări miniere și asupra suprafeței terenului în scopul delimitării zonelor de siguranță ce se practică în zăcămint, necesare pentru protecția suprafeței bazinului minier și a construcțiilor aferente;
- ✚ Geometrizarea zăcămintului prin stabilirea: poziției, formei și grosimii acestuia; direcției și înclinării stratelor; existenței faliiilor, precum și raportul zăcămintului cu lucrările miniere de deschidere;
- ✚ Determinarea prin măsurători a cantităților de substanță minerală utilă extrasă, evaluarea stocurilor din depozitele miniere și stabilirea rezervelor, în vederea cunoașterii capacității reale de producție a bazinului minier interesat.

1.5. Obiectivele principale ale Topografiei miniere

Analizând documentele anterior menționate se poate afirma că Obiectivele principale ale Topografiei miniere sunt următoarele:

1. Elaborarea și ținerea la zi a **documentației grafice și analitice**, planuri, hărți, evidențe, rapoarte de producție, atât la suprafață cât și în subteran în baza cărora se desfășoară întreaga activitate minieră, în toate fazele acesteia;
2. **Asistarea geometrică**, prin coordonare topografică, a tuturor lucrărilor miniere menționate în primul subcapitol.

1.6. Condiții specifice de operare în subteran ale Topografiei miniere

Deși operează în mare parte cu metodele Topografiei de suprafață pentru rezolvarea problemelor specifice Topografiei miniere trebuie să se țină cont și să se facă o serie de adaptări datorate mediului de operare, caracterizat prin (Popia, 2008):

- ✚ lipsa luminii naturale ceea ce conduce la iluminarea artificială, cu mijloace proprii activității din subteran, a semnalelor topografice, aparatelor, mirelor, jaloanelor etc.;
- ✚ existența unor trasee de lucru impuse de modul de dezvoltare a lucrărilor de deschidere și exploatare a zăcămintului;
- ✚ existența unor zone de lucru înguste și scunde ceea ce impune instrumente de lucru adaptate acestui inconvenient;
- ✚ circulația intensă a vagonetilor care nu poate fi întreruptă;
- ✚ prezența în vatra minei a apei, noroiului și a șinelor căilor de rulare, elemente ce fac, cel mai adesea, imposibilă marcarea în teren, la nivelul solului, a punctelor topografice, necesitând marcarea acestora în tavanul galeriei;
- ✚ realizarea cerințelor de precizie impuse lucrărilor topografice din subteran, corelate cu lucrările miniere pe care le deservește.

1.7. Principalele lucrări miniere de subteran și caracteristicile acestora

Lucrările miniere subterane se realizează în interiorul scoarței terestre, principalele lucrări fiind următoarele:

- ✚ a. Galeriile, lucrări miniere aproximativ orizontale;
 - ✚ b. Puțurile, lucrări miniere verticale;
 - ✚ c. Planele înclinate, lucrări similare galeriilor dar având o declivitate mai mare;
 - ✚ d. Suiitorii, lucrări foarte înclinate, de secțiune mică, ce asigură comunicarea între orizonturi;
 - ✚ e. Diferite camere subterane pentru adăpostirea utilajelor, materialelor și oamenilor.
- a. Galeriile, lucrări miniere aproximativ orizontale**

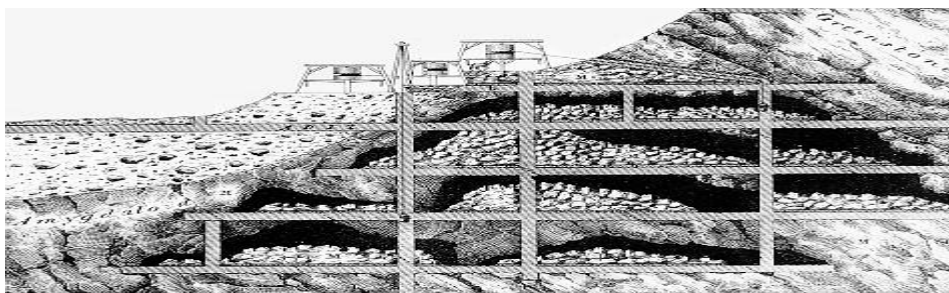


Figura 1.3. Secțiune transversală printr-o mină cu exploatare subterană: Copper Mining - Michigan Historical Museum's Mining Gallery



Figura 1.4. Galerie (conservată în scop istoric) într-o exploatare subterană: Copper Mining - Michigan Historical Museum's Mining Gallery



Figura 1.5. Galerie (conservată în scop istoric) într-o exploatare subterană: Kaiser Franz Erbstollen Mining Gallery



Figura 1.6. Galerie într-o exploatare subterană: Sulzer Hydromining, Johannesburg, Africa de Sud- Mining Equipment



Figura 1.7. Galerie într-o exploatare subterană: Museum Mining Gallery UK

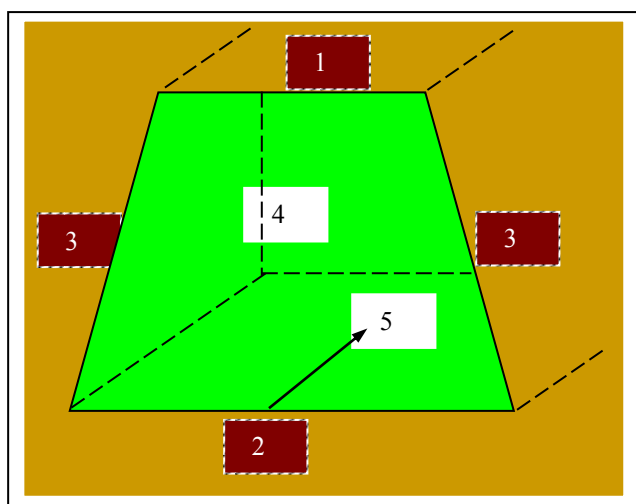


Figura 1.8. Părțile componente ale unei galerii: 1 Tavanul, 2 Vatra, 3 Pereții, 4 Gura galeriei, 5 Direcția de înaintare a lucrării-frontul de lucru

În figura 1.3. se prezintă structura generală a unei mine, cu exploatare a minereului de subteran, se observă că lucrările miniere orizontale pot fi cu acces la suprafață, cum sunt primele două, sau nu, cum sunt celelalte, denumite în acest caz galerii oarbe. În figurile 1.4 – 1.7 se dau câteva exemple de galerii observându-se că în funcție de natura rocii în care se excavează și construiesc pot fi susținute (lemn, metal, beton) sau nu (dacă roca este atât de consistentă încât asigură stabilitatea pereților, a lucrării în general). Componentele principale ale galeriei sunt prezentate în figura 1.8., după cum urmează: 1 Tavanul, 2 Vatra, 3 Pereții, 4 Gura galeriei, 5 Direcția de înaintare a lucrării-frontul de lucru, după această direcție se măsoară lungimea lucrării, iar aceasta raportată la timp reprezintă înaintare. Secțiunile verticale prin galerie și perpendiculare pe direcția de înaintare se numesc secțiuni transversale sau profil al galeriei.

b. Puțurile, lucrări miniere verticale

Lucrările miniere verticale, care apar și în figura 1.3. se numesc puțuri. În funcție de accesul la suprafață se numesc puțuri la zi (de la stânga la dreapta, în figura 1.3, al doilea și al treilea) sau puțuri oarbe (celelalte trei). Figurile 1.9-1.12 prezintă imagini cu diferite puțuri, accesul de la suprafață, legătura cu celelalte lucrări miniere, modul de consolidare a pereților acestor lucrări, mașina de extracție (purtătoare a coliviei, cutie similară celei de la lift purtătoare între etaje+orizonturi de materiale și oameni) ce asigură funcționalitatea puțului.



Figura 1.9. Puț de mină, lucrări de întreținere a unui puț în Zinnwald-Georgenfeld (Erzgebirge)



Figura 1.10. Acces într-un puț de mină, puțuri de mină la Augusta Mina-Victoria, Australia



Figura 1.11. Puț de mină la Salina Turda (Foto: Korpan Pasha)



Figura 1.12. Puț de mină, legătura dintre suprafață și diferitele orizonturi ale minei, prin intermediul galeriilor



Figura 1.13. Puț de mină, Empire Mine, California, SUA

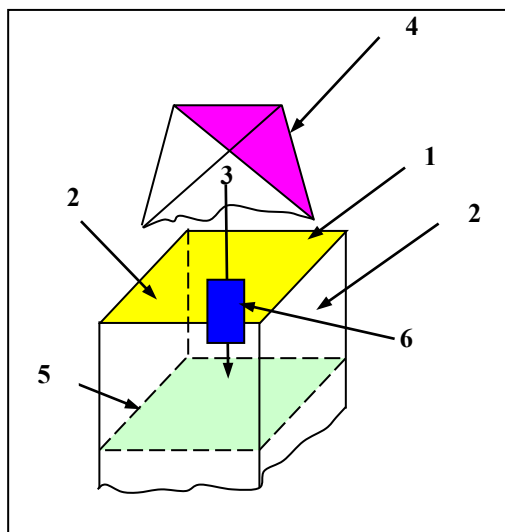


Figura 1.14. Componentele unui puț de mină: 1. Gura puțului, 2. Pereții, 3. Direcția de înaintare în puț, 4. Mașina de extracție, 5. Secțiune transversală prin puț, 6. Colivia.

În figura 1.14. se prezintă componentele unui puț: 1. Gura puțului, 2. Pereții, 3. Direcția de înaintare în puț, 4. Mașina de extracție, 5. Secțiune transversală prin puț, 6. Colivia. Pentru a putea vizualiza mai bine figura, raportul dintre dimensiunile coliviei și secțiunea puțului este deformat, colivia are o secțiune transversală apropiată de cea a puțului înaintând pe verticală prin acesta, prin glisare pe șine montate pe pereții puțului, tractată fiind de mașina de extracție de la suprafață în cazul puțurilor la zi, sau de la un anumit orizont, în cazul puțurilor oarbe.

c. Planele înclinate, lucrări similare galeriilor dar având o declivitate mai mare

Planele înclinate sunt lucrări miniere similare galeriilor, dar cu o declivitate cu mult mai mare, asigurând astfel circulația vagonetilor de mină, prin cădere liberă, spre suprafață.

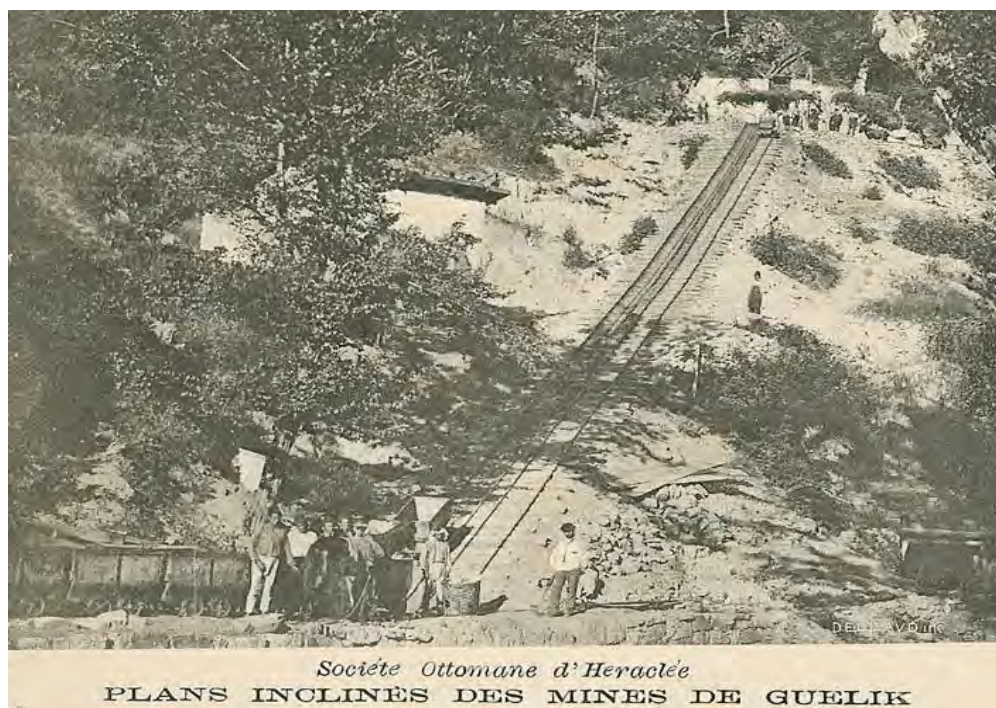


Figura 1.15. Prelungirea spre suprafață a unui plan înclinat de mină.



Figura 1.16. Imagine a unui plan înclinat de mină. Blists Hill, SUA



Figura 1.17. Ghelari, plan înclinat mina principală



Figura 1.18. Mina Turda, plan înclinat

Figurile 1.15 – 1.18. prezintă imagini cu diferite plane înclinate surprinse fie în subteran (figurile 1.16, 1.18.), fie prin prelungirea acestora la suprafață (figurile 1.15, 1.17).

d. Suitoarii, lucrării foarte înclinate, de secțiune mică, ce asigură comunicarea între orizonturi

Totalitatea lucrărilor de exploatare dintr-o mină, situate în același plan orizontal se numește „orizont”. Legătura dintre orizonturi se poate face prin puțuri sau suitorii. Suitoarul reprezintă trecere verticală sau înclinată prin care se realizează legătura între două lucrări miniere - orizonturi, situate la nivele diferite, sau între un orizont subteran și suprafață și care nu este echipată cu mijloace de transport. Fiind foarte înclinat, suitorul este echipat cu scări de acces, pe toată întinderea sa.

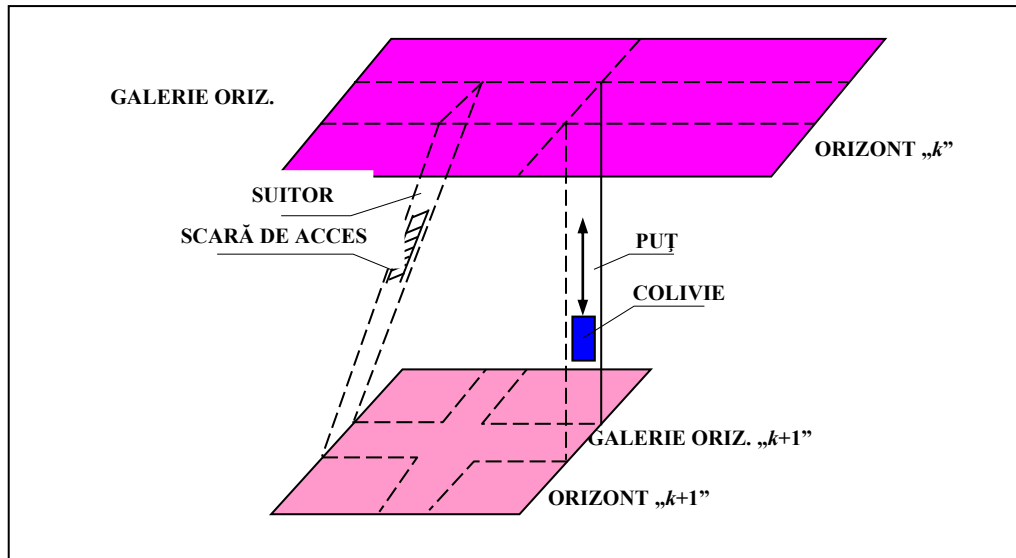


Figura 1.18. Suitoar, legătura înclinată dintre galerii aflate în două orizonturi succesive

d. Diferite camere subterane pentru adăpostirea utilajelor, materialelor și oamenilor



Figura 1.19. Cameră subterană și pilier de siguranță

Pentru scop utilitar, adăpostirea unor utilaje, a minerilor, a diferitelor materiale, a minereului până la evacuarea la suprafață, în subteran se realizează camere subterane cu legătură directă la galerii. În figurile 1.19. se prezintă diferite imagini cu camere subterane dar și cu alte lucrări miniere, astfel în figura 1.19. se observă și pilierii de siguranță prevăzuți și păstrați, în operațiile de excavare, camera subterană a mașinii de extracție (figura 1.20.), cameră subterană utilizată în scop turistic, fostă cameră de odihnă a personalului (figura 1.21.), sau camera de comandă din subteran a unei mine (figura 1.22.).



Figura 1.20. Cameră subterană și instalații ale mașinii de extracție, mină Africa de Sud



Figura 1.21. Cameră subterană, mină conservată în scop muzeal



Figura 1.22. Cameră subterană, camera de comandă a unei mine

În concluzie (Dima N., 2002): activitatea de topografie minieră cuprinde ansamblul lucrărilor topografice de la suprafață și din subteranul minei. Această activitate rezolvă probleme legate de: **Ridicarea topografică** ce reprezintă totalitatea măsurărilor și calculelor care se execută în scopul transpunerii pe plan a ansamblului de lucrări miniere.

Proiectarea topografică ce constă în transpunerea pe planurile topografice ce conțin lucrările miniere existente, a lucrărilor miniere viitoare, amplasarea acestora fiind în strânsă corelare cu poziția zăcământului.

Trasarea topografică ce reprezintă totalitatea operațiilor topografice care se execută în scopul materializării și conducerii în săpare a viitoarelor lucrări miniere.

Măsurătorile topografice subterane sunt componența subterană a Topografiei miniere cu referire la toate cele trei aspecte menționate anterior.

Urmărirea comportării în timp a lucrărilor miniere și a zonelor învecinate, lateral sau deasupra acestora (subsidența).

CAPITOLUL 2

SISTEMUL TOPOGRAFIC MINIER DE REFERINȚĂ

2.1. Elementele de bază ale Sistemului de referință minier

Sistemul de referință al bazinului minier trebuie să fie unic, atât pentru suprafață, cât și pentru subteran. Omogenizarea sistemului se face prin transmiterea acestuia de la suprafață în subteran. Sistemul de referință al bazinului minier se caracterizează prin:

1. Denumirea sistemului de referință,
2. Suprafața de referință, M – M,
3. Planul de proiecție H – H,
4. Sistemul de coordonate plane,
5. Suprafața de nivel pentru cote.

Ca probleme derivate ale sistemului de referință al bazinului minier se disting:

6. Graficul de racordare,
7. Baza topografică a documentelor grafice miniere,
8. Documentele grafice privind sistemul de referință și graficul de racordare.

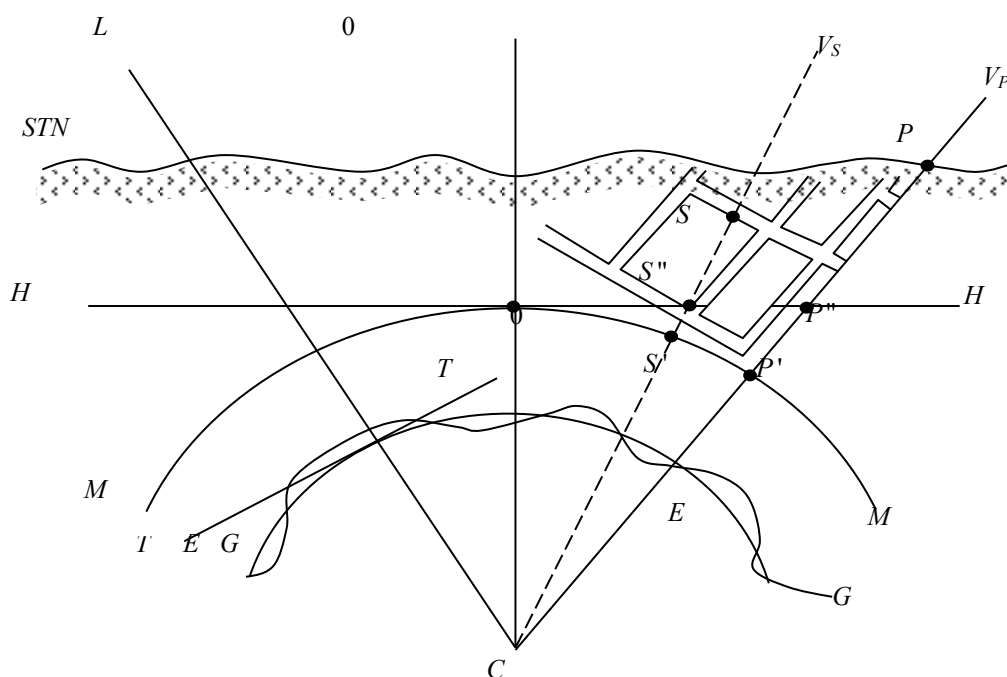


Figura 2.1. Sistemul de referință al bazinului minier, H - H Plan de proiecție minier, M - M Suprafața de referință minieră, E-E Elipsoid, T-T Plan proiecție Gauss (aproximativ), G-G Geoid, L-C Meridian axial al fusului Gauss, STN Suprafața terenului natural, P punct oarecare de pe suprafață terestră, V_P Verticala locului în punctul P de pe suprafața terestră, P' Proiecția punctului P pe suprafața de referință minieră, S punct oarecare din subteran, V_S Verticala locului în punctul S din subteran, S' Proiecția punctului S pe suprafața de referință minieră, P'' Proiecția punctului P pe planul de proiecție minier, S'' Proiecția punctului S pe planul de proiecție minier (Sursa: Dima N et.all, 2002, adaptare)

1. Denumirea sistemului de referință, este formată, de regulă, din denumirea bazinului și anul constituirii sistemului (ultimele două cifre) de exemplu (Baia Mare-60).

2. **Suprafața de referință, M – M**, este o suprafață care are cota egală cu cota medie a ansamblului de lucrări miniere.
3. **Planul de proiecție, H – H**, este un plan tangent la suprafața de referință în punctul O, (punctul de tangență al planului de proiecție la suprafața de referință) care este un punct situat aproximativ în centrul de greutate al bazinului minier.
4. **Sistemul de coordonate plane**, este stabilit în planul de proiecție (H - H) și este concretizat prin coordonatele punctului origine, O și valoarea orientării unei direcții (OP). Punctul de tangență O și orientarea direcției de referință se adoptă astfel încât să fie comune cu rețeaua triangulației de stat. Dacă în bazinul minier au existat sisteme vechi care nu coincid cu sistemul național acestea se conservă.

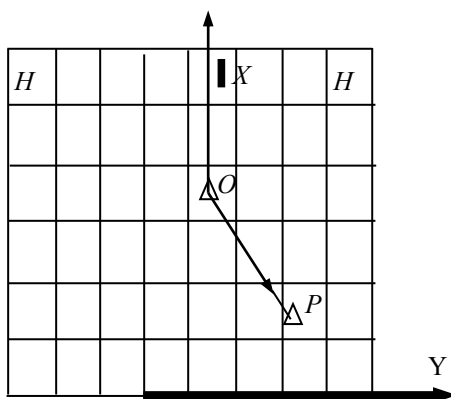


Figura 2.2. Sistemul de coordonate plane al bazinului minier, H – H, planul de proiecție, O, P puncte care materializează sistemul de coordonate plane, XOY, sistemul de coordonate plane rectangulare, OP, orientare de referință

5. **Suprafața de nivel pentru cote** este, ca în toate Sistemele de coordonate naționale, locale sau particulare, adoptată suprafața geoidului, respectiv pentru țara noastră, nivelul mediu al Mării Negre reprezentat de Sistemul Național de Cote RMN1975.

Observații:

- a. Valoarea deformației liniare, la trecerea de pe suprafața de referință M-M, pe planul de proiecție H-H, crește proporțional cu distanța, față de punctul de tangență O. Pentru distanțe până la 20 km, deformația nu depășește 10 mm/km și se neglijează, iar lungimile de pe suprafața de referință se vor considera astfel, în planul de proiecție.
 - b. Punctele topografice din teren de la suprafață (P) sau din subteran (S) se proiectează pe suprafața de referință M - M, respectiv pe planul de proiecție H - H, după verticalele lor V_P , respectiv V_S , în punctele P', P'', respectiv S', S''.
6. **Graficul de racordare**, suprafața planului de proiecție (H-H) se împarte după o rețea cu ochiuri de 6x8 km (cu latura lungă pe est-vest), paralelă la axele de coordonate plane, din planșa, denumită planșă de bază. **Planșa de bază** este, de regulă, aceea care conține punctul de tangență a planului de proiecție cu suprafața de referință. Coordonatele colțurilor tuturor celorlalte planșe se obțin prin adăugarea (respectiv scăderea) unui multiplu de 8 km pe est-vest și 6 km pe nord-sud (Dima N, 2002). **Împărțirea în planșe unitare** este exprimată prin indicativul “graficului de racordare” care constă din denumirea sistemului de referință și coordonatele colțului sud-vestic al planșei de bază. Axa OX este orientată după sistemul Gauss spre Nord, respectiv OY spre Est.

Exemplu: Baia Mare

x.6867 ; y.3959

Planșele unitare, la scara 1:10.000, poartă denumirea unui obiectiv important cuprins în cadrul lor (localitate, instituție minieră, formă de relief etc.), sau se denumesc prin coordonatele colțului sud-vestic, exprimat în km.

Exemplu: Planșa “Baia Mare” sau Planșa “x. 6867; y.3959”.

- **Subîmpărțirea planșelor unitare 1:10.000 în planșe 1:5000 ÷ 1:500, nomenclatura și suprafața planșelor rezultate** se face astfel: planșa la scara 1:10.000 se împarte în planșe la scările 1:5.000 până la 1:500, astfel că dimensiunea formatului util al desenului (600 X 800)mm și trasarea rețelei de coordonate să rămână constantă, pentru toate scările. Modul de împărțire și nomenclatura respectivă sunt redată în tabelul 1, iar suprafața reprezentată și numărul de planșe, în tabelul 2.

Tabelul 2.1 Subîmpărțirea planșei unitare 1:10000 în planșe 1:5000 – 1:500 (Dima, 2002)

Subîmpărțirea planșei unitare 1:10000 în planșe 1:5000 – 1:500					
Schema subîmpărțirii		Piesa rezultată din subîmpărțire		Scara planșei din care derivă	Nomenclatura
		Scara	indice		
1		1:5000	A, B, C, D	1:10000	$\text{Planșa} = \frac{\text{Panou}}{C}$ sau $\text{Planșa} = \frac{5421 - 5413}{C}$
2		1:2000	1 – 25	1:10000	$\text{Planșa} = \frac{\text{Panou}}{18}$ sau $\text{Planșa} = \frac{5421 - 5413}{18}$
3		1:1000	a, b, c, d	1:2000	$\text{Planșa} = \frac{\text{Panou}}{18 - c}$ sau $\text{Planșa} = \frac{5421 - 5413}{18 - c}$
4		1:500	1, 2, 3, 4	1:1000	$\text{Planșa} = \frac{\text{Panou}}{18 - c - 4}$ sau $\text{Planșa} = \frac{5421 - 5413}{18 - c - 4}$

7. Baza topografică a documentelor grafice miniere (Dima N., 2002), reprezentările grafice convenționale (caroiajul planului, curbele de nivel etc.), valorile numerice (coordonate, cote, orientări de secțiuni și profile etc.), precum și textele explicative (sistemul de referință etc.) și alte elemente, cu ajutorul cărora detaliile din documentele grafice se pot localiza în teren sau se pot corela cu elemente reprezentate în alte documente grafice, poartă denumirea de „bază topografică” a documentului. Conținutul bazei topografice variază în anumite limite, după natura documentului. Ca regulă generală, baza topografică a documentelor grafice miniere cuprinde:

- a. **Reprezentarea grafică a coordonatelor**, folosind caroiajul rectangular și curbele de nivel.
- b. **Valorile numerice** ale coordonatelor reprezentate grafic.
- c. **Indicarea sistemului de referință**, în care este întocmit documentul, prin denumirea stabilită în prezentul caiet.

Tabelul 2.2. Număr de planșe întregi cuprinse în planșele realizate la diferite scări

Scara planșei	Suprafața reală reprezentată [km ²]	Dimensiuni ale suprafeței utile a planșei [m ²]	Număr de planșe întregi cuprinse în planșa la scara				
			1:10000	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
1:10000	6 × 8 = 48,00	0,6 × 0,8 = 0,48	1				
1:5000	3 × 4 = 12,00		4	1			
1:2000	1,2 × 1,6 = 1,92		25	–	1		
1:1000	0,6 × 0,8 = 0,48		100	25	4	1	
1:500	0,3 × 0,4 = 0,12		400	100	16	4	1

8. Documentele grafice privind sistemul de referință și graficul de racordare, elementele grafice și valorile numerice, care caracterizează sistemul de referință și graficul de racordare al bazinului minier, se concretizează în următoarele documente grafice:

- a. **Fișa sistemului de referință;**
- b. **Graficul de racordare a planurilor (desene de detaliu).**

a. Fișa sistemului de referință cuprinde:

i. Reprezentarea în plan, la scara 1:500.000 a bazinului sau perimetrului minier, cu unele detalii principale din teren; punctele topografice, ce caracterizează materializarea sistemului de referință; împărțirea în planșe unitare scara 1:10.000; planșele unitare constituite, cu denumirile lor: liniile caroiajului geografic, ce delimitează foile de hartă în proiecția Gauss-Kruger și numerotarea acestora.

ii. Indicarea elementelor caracteristice ale sistemului de referință (suprafața de proiecție, plan de proiecție, sistem de coordonate etc.) și valorile numerice ale coordonatelor principalelor puncte topografice, care materializează sistemul.

iii. Indicarea documentației de bază, privind determinarea punctelor, ce materializează sistemul de referință.

b. Graficul de racordare a planurilor se desenează în detaliu, secționat pe foi, la scara 1:25.000. Aceste desene conțin:

1. **Împărțirea în planșe 1:5.000 ÷ 1:500;**
2. **Detaliile principale ale suprafeței;**
3. **Scheletul lucrărilor miniere principale;**
4. **Punctele topografice din rețeaua de sprijin de la suprafață;**
5. **Denumirea sistemului de referință;**
6. **Denumirea planșei unitare reprezentată și acelor cu care se racordează aceasta.**

2.2. Rețele topografice de sprijin la suprafață

Toate lucrările topografice, în general de măsurători terestre, și cadastrale, realizate într-un teritoriu național, sunt realizate fie direct în Sistemul național de coordonate, în cazul țării noastre Stereografic 1970, fie într-un sistem local sau particular legat la sistemul național. Și în cazul lucrărilor miniere de specialitate se respectă această condiție, deci sistemul bazinului minier de caracteristici precizate în paragraful anterior va fi legat în mod obligatoriu la sistemul național. Sistemul de referință stabilit pentru respectivul bazin minier va fi reprezentat în teren de

o serie de puncte de coordonate cunoscute, reperi topografici, ale căror coordonate sunt determinate în sistemul de referință stabilit pentru perimetrul respectiv și conform afirmației anterioare coordonatele vor fi cunoscute, printr-o simplă operație de transcalcul, și în sistemul național. Aceste puncte, reperi topografici, constituie rețeaua topografică de sprijin din zonă.

Toate operațiile topografice (ridicări, trasări, diferite calcule economice, cadastru minier, urmărirea comportării unor construcții sau terenuri) de la suprafața perimetrelor miniere, și ulterior în subteran, se sprijină pe această rețea topografică.

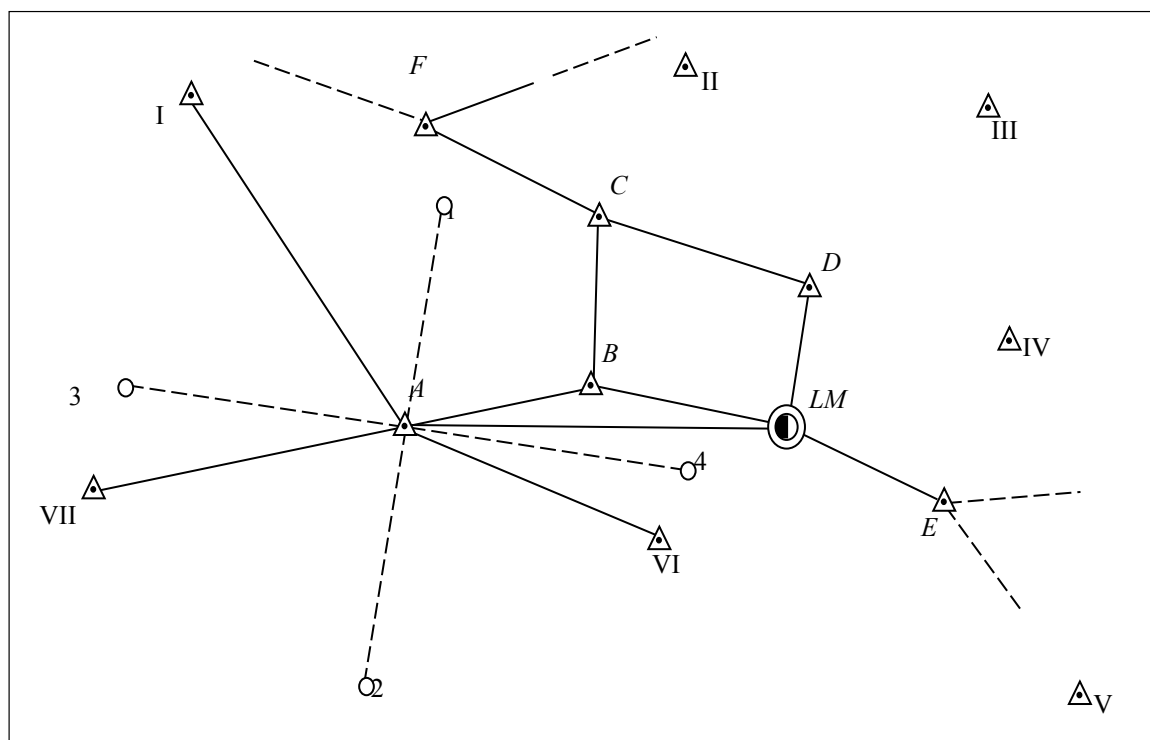


Figura 2.3. Rețeaua topografică de sprijin de la suprafață, pentru o zonă miniera, A, B, C, D, ...reperi ai rețelei planimetrice de la suprafață, I, II, III,reperi ai rețelei de triangulație, 1, 2, 3, 4 puncte de verificare-control pentru reperul A, unul din reperi rețelei planimetrice de la suprafață aflat în apropierea unei lucrări miniere LM, eventual cu legătură spre subteran (gură de galerie, plan înclinat, puț)

Așadar rețeaua planimetrică de sprijin de la suprafață, într-un bazin minier se dezvoltă din rețeaua națională de triangulație prin intersecții sau poligonații (drumuri) de înaltă precizie. Lucrările de proiectare, trasare, verificare a acestei rețele, nu diferă esențial de lucrările similare în construcția rețelelor de îndesire și ridicare/trasare destinate proiectelor de investiții (vezi cursul de Topografie inginerească, de aceeași autori).

Punctele prin care se realizează direct legătura dintre rețeaua topografică de sprijin de la suprafață cu rețeaua topografică de sprijin din subteran (scheletul topografic al subteranului) se numesc puncte tari (Panciuc L, 1976). Din această categorie face parte punctul A din figura 2.3. Punctele tari la suprafață trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- Să fie determinate cu precizie maximă, respectiv retrointersecții, poligonații de precizie;
- Să fie staționabile și cât mai apropiate de căile de acces în subteran (puț, galerie de coastă, plan înclinat) prin care se va transmite sistemul de sprijin în subteran;
- Să fie materializate durabil și să fie stabile în timp;
- Să permită vize lungi după direcții cu orientări cunoscute.

Soluția optimă este ca măcar un punct tare să fie chiar un punct de triangulație. Apariția și evoluția tehnologiei GNSS/GPS a permis aplicarea și în cazul punctelor tari de la suprafață, dar

în principiu, punctele se plasează urmărindu-se ca din punctul tare A să se poată da vize lungi de orientare cunoscută (spre punctele I, VI, VII, de triangulație) și spre câteva puncte de control 1, 2, 3, 4, ideal plasate ca direcții rectangulare ce au ca centru punctul tare (figura 2.3.) spre lucrarea minieră LM. Dintr-un astfel de punct se transmite prin lucrarea minieră (în acest caz LM) sistemul de referință de la suprafață în subteran.

Puntele îndepărtate (I, VI, VII) asigură laturi cu orientare stabilă pentru legătura cu subteranul, iar vizele scurte (1, 2, 3, 4) servesc pentru controlul stabilității punctului tare. Dacă, spre exemplu, punctul tare A va suferi o deplasare de 10 cm, orientarea laturii A- C – presupunând că are lungime de 500m – se va modifica cu circa 4". Aceeași deplasare va modifica însă unghiul dintre vizele scurte, cu circa 40", presupunând laturile A-1, A-2, de circa 50 m (Panciuc L, 1976).

Totodată în bazinul minier este necesar să fie transmisă cota din rețeaua națională de nivelment. De menționat că dacă în cazul lucrărilor planimetrice se lucrează cu un sistem particular, propriu aceluia bazin minier, în cazul lucrărilor de nivelment se lucrează numai în sistemul național de cote RMN1975.

Față de acest sistem de referință (planimetric și nivelitic) sunt raportate toate obiectivele din incinta minei. În baza unor măsurători topografice se întocmește un plan al suprafeței.

Toate lucrările topografice care se efectuează în subteran, este necesar să fie executate în același sistem de referință cu cel de la suprafață.

CAPITOLUL 3

PARTICULARITĂȚILE LUCRĂRILOR TOPOGRAFICE SUBTERANE

3.1. Elemente de bază, distincte

Principalele particularități raportat cu lucrările topografice de ridicare sau trasare de la suprafață sunt următoarele (figura 3.11):

1. Staționarea se face sub punct, ca în cazul punctului l.
2. Punctele planimetrice se materializează în tavanul galeriei fie în ax ca de exemplu punctul l sau sub forma unor „grupe de puncte tari” de exemplu punctele m, n, p, r.
3. Punctele de nivelment se materializează în peretele galeriei tunelului.

Observație: în ambele cazuri se evită talpa galeriei deoarece este inevitabil acoperită de apă sau de resturi de materiale, minereu sau pământ din excavații.

4. Vizibilitatea este redusă fiind asigurată doar prin mijloace artificiale, fie iluminat permanent fie prin lămpi de mină și în consecință distanțele dintre punctele ce marchează sistemul în subteran sunt mult mai mici de 10 – 100 m.

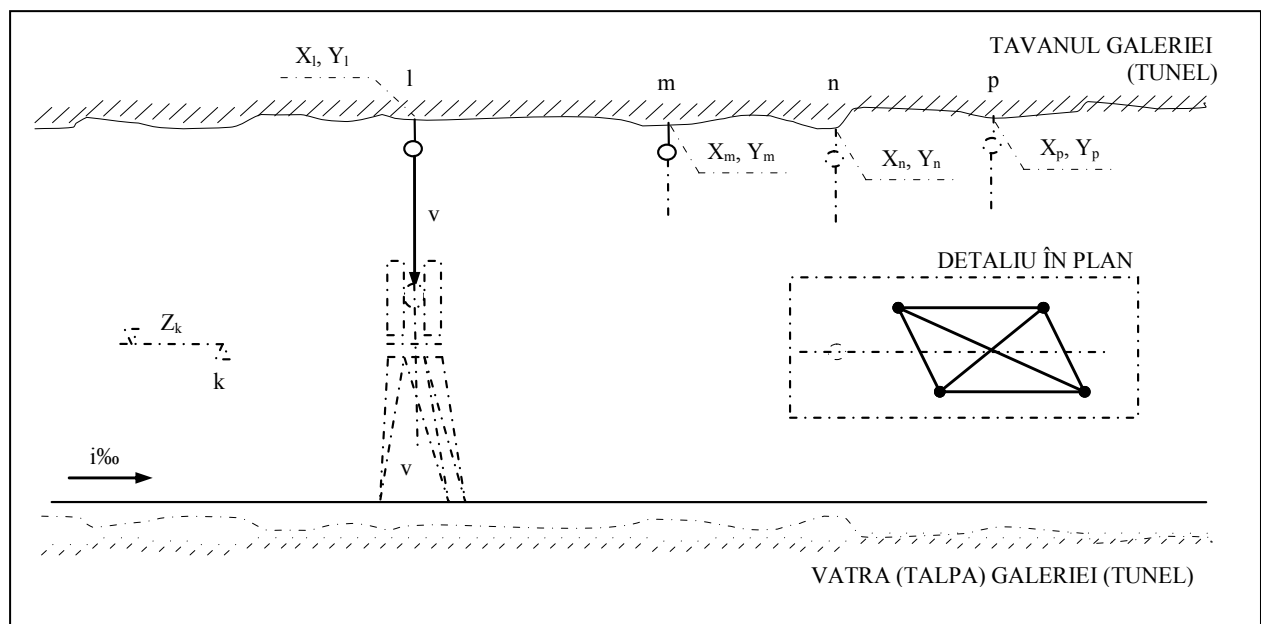


Figura 3.1. Particularități ale lucrărilor topografice subterane.

5. Dacă situația din teren respectiv stabilitatea și configurația tavanului permite marcarea punctelor în ax, sistemul de sprijin planimetric intern de referință va fi axul prelungit al lucrării, în caz contrar se apelează la așa-numitele „grupe de puncte tari” dispuse de o parte și de alta a axului la distanțe de 10 – 50 m, la fiecare reutilizare verificându-se poziția reciprocă a acestora prin unghiuri și distanțe. Dacă se constată abateri se fac legături cu grupele învecinate pentru a se depista eventualele abateri / ce puncte s-au deplasat / ce puncte au rămas stabile.

6. Verificarea direcțiilor din subteran se poate face cu giroteodolitul (vezi <http://en.wikipedia.org/wiki/Girotheodolite> și interesanta lucrare a lui Ingemar Lewen privind utilizarea acestui aparat în lucrări subterane) aparat care pe principiul Giroscopului poate indica cu precizie de câteva secunde o direcție din teren. Aparatul indică orientarea geografică a direcției și prin corecții se pot obține orientarea geodezică în Stereografic 1970, respectiv topografică și Sistemul local al lucrării.

7. Distanțele se măsoară direct, între firele suspendate din reperi sau electronic cu ajutorul stațiilor topografice totale.

8. Având în vedere lățimea mică în raport cu lungimea, dezvoltarea rețelelor subterane atât planimetrice cât și nivelitice se face liniar de-a lungul lucrării, neexistând posibilitatea legării punctelor de alte puncte sau rețele.

9. Metodele de dirijare – trasare a lucrărilor în curbă se adaptează de asemenea lățimii galeriei – de exemplu la trasarea curbei arc de cerc se poate adapta metoda „coardelor egale”.

10. Îndesirea și prelungirea rețelelor se face prin drumuire sprijinită la capete, în circuit (dus – întors) sau poligonație minieră iar pentru nivelment prin drumuire de nivelment geometric de mijloc sprijinită la capete sau în circuit (dus – întors).

3.2. Marcarea și semnalizarea punctelor planimetrice și nivelitice din subteran

3.2.1. Marcarea

3.2.1.1. Marcarea punctelor planimetrice

3.2.1.1.a. Marcarea punctelor planimetrice principale

Punctele planimetrice principale sunt punctele de sprijin din subteran, plasate în rampele puțurilor, în intersecția lucrărilor miniere principale, s-au de-a lungul lucrărilor miniere importante. Sunt grupate în așa numitele „grupuri de puncte tari principale”, care au în subteran același rol pe care-l au punctele de triangulație la suprafață. Marcarea (figura 3.2.) acestor puncte se face în tavanul rampelor sau galeriilor principale fie masivul de rocă, în cazul galeriilor nearmate fie în armătura betonată, din bolțari, metal sau din lemn. De regulă se plantează în axul galeriei sau la o distanță de cel puțin un metru de orice perete lateral.

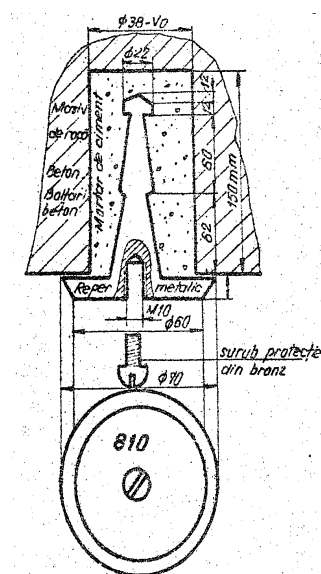


Figura 3.2. Marcarea unui punct planimetric principal

În cazul în care plasarea acestor puncte (figura 3.2.) se face în tavanul nearmat al lucrării miniere, se va foră o gaură de mină cu adâncimea de aproximativ 15 cm care se va betona (mortar de ciment) fixând apoi reperul metalic. Pentru a recunoaște punctul la fiecare reutilizare, acesta este numerotat înscriind numărul reperului pe tavanul galeriei lângă reperul plantat și în jurul acestuia se trasează un cerc cu diametrul de cca. 20 de cm. și grosimea de cca. 2 cm. Similar se procedează în cazul lucrărilor miniere cu armătura betonată sau din bolțari. În cazul în care reperul se plantează în armătura galeriei, în funcție de natura acesteia (metal sau din lemn), de la caz la caz, se vor adopta soluții de fixare (sudură, înfiletare, fixare cu elemente ajutătoare) care să asigure menținerea poziției acestora pentru o durată mare de timp a acestora.

3.2.1.1.b. Marcarea punctelor planimetrice secundare

Punctelor planimetrice secundare numite și puncte de poligonație, sunt marcate în subteran prin știfturi sau cui topografice (figura 3.3.).

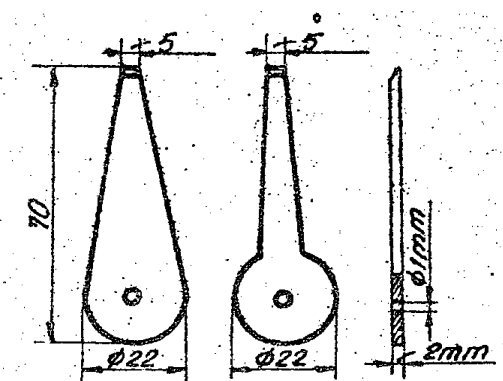


Figura 3.3. Știft sau cui topografic

Precizările făcute anterior privind poziția acestor puncte în tavanul galeriei și modul de numerotare și semnalizare cu vopsea a acestora rămân și în acest caz valabile.

În funcție de natura tavanului (nearnat sau armat) al lucrării miniere reperii se bat în fisuri, crăpături, rosturi sau armătură de lemn iar la galeriile cu susținere metalică știftul se bate în strângători. Pentru lucrările nearnate, betonate sau susținute cu bolțari, se poate folosi o gaură de mină cu o adâncime de cca. 10 cm, practică în tavan în care se introduce un cep de lemn, în care se bate cuiul topografic. Cuiul se fixează în suport înclinat față de verticală pentru a putea avea centrul acestuia, orificiul perforat într-o poziție care să permită identificarea în plan a acestuia.

Observație: indiferent de natura marcării punctului planimetric în tavanul lucrărilor miniere, de regulă al galeriilor, punctul matematic pentru care se determină și se notează coordonatele X și Y în sistemul de coordonate național sau al minei este centrul orificiului perforat în acesta (de ex. figura 3.3.).

3.2.1.2. Marcarea punctelor de nivelment

3.2.1.2.a. Marcarea punctelor de nivelment principale

Așa cum se va vedea în capitolul următor transmiterea sistemului național de cote de la suprafață în subteran se poate face prin lucrările de legătură cu suprafața respectiv galerii de coastă sau plane înclinate sau prin puțuri. În primul caz în apropierea gurii galeriei de coastă se vor planta borne de beton după metodologia marcării reperilor de cotă din topografia generală curentă pentru lucrări de suprafață.

Reperele nivelitice principale din subteran au o construcție prezentată în figura 3.4. (exemplu) și se montează în pereții laterali ai galeriilor la înălțimea de 0,300 m față de coroana șinei. Montarea se execută similar cu cea a punctelor planimetrice, doar că aici este vorba de peretele aproximativ vertical al lucrării miniere, galeriei și plantarea se va face pe direcție orizontală.

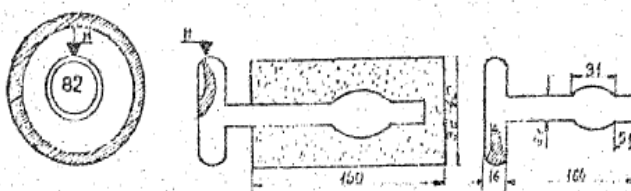


Figura 3.4. Reper principal de nivelment

3.2.1.2.b. Marcarea punctelor de nivelment secundare

b.1. Reper secundare permanente

Punctele, reperele, de nivelment secundare denumite și repere curente de nivelment sunt confecționate din platbandă metalică și se montează la o înălțime de 0,300 m de la coroana șinei (figura 3.5.)

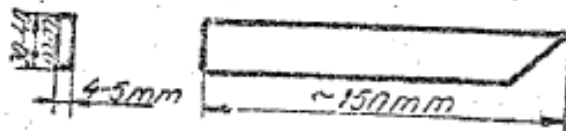


Figura 3.5. Reper obișnuit de nivelment

Reperele curente se bat, ca și în cazul reperilor secundari planimetrice, în armătura de lemn, în fisurile masivului de rocă sau în rosturile zidăriei de bolțari și similar cu precizările făcute anterior privind modul de numerotare și semnalizare cu vopsea a acestora rămân și în acest caz valabile. Se recomandă ca marcarea reperelor de nivelment să se facă pe peretele lateral opus spațiului de circulație pentru a se feri de eventualele deteriorări și a nu incomoda circulația.

b.2. Reper secundare provizorii, de tranzit

Ca și în lucrările de nivelment de la suprafață și în subteran sunt folosite o serie de repere intermediare de nivelment “de trecere” care nu sunt marcate. Distanța dintre acestea depinde de distanța dintre reperele marcate astfel încât viza maxim admisă, lungimea niveleurilor în drumurile nivelitice subterane, să nu fie depășită. Punctele intermediare pot fi semne făcute pe coroana șinei sau broaște de nivelment amplasate direct pe vatra lucrării miniere (figura 3.6.).

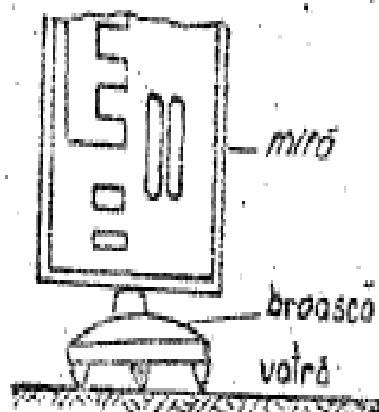


Figura 3.6. Reper secundare provizorii, de tranzit, utilizarea broaștelor de nivelment

3.2.2. Semnalizarea

3.2.1.1. Semnalizarea punctelor planimetrice

3.2.2.1.a. Semnalizarea punctelor planimetrice principale

Semnalizarea punctelor planimetrice principale se face cu ajutorul firului cu plumb minier - (figura 3.7) care se compune dintr-o greutate bine centrată cu vârful foarte bine ascuțit. În partea superioară are un șurub prin care se introduce firul, iar în partea inferioară are un capac de protecție a vârfului de centrare. Semnalizarea punctelor planimetrice principale constă din scoaterea șurubului de protecție din bronz și introducerea în locul acestuia a unei sonde (figura

3.8.) de care se agață firul cu plumb minier, căruia i se adaugă un nasture pentru ajustarea lungimii firului.

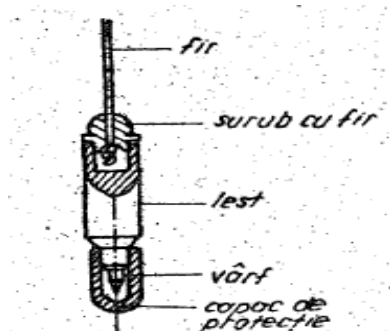


Figura 3.7. Fir cu plumb minier

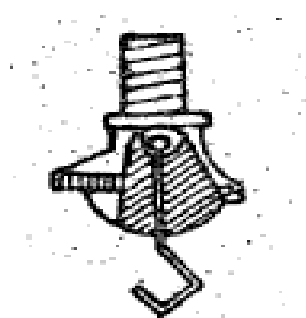


Figura 3.8. Sondă

3.2.2.1.b. Semnalizarea punctelor planimetrice secundare

Punctele planimetrice secundare, se semnalizează cu ajutorul firului cu plumb minier care se introduce cu capătul liber întotdeauna de jos în sus, în știftul sau cuiul topografic (figura 3.3.). Iluminarea plumbinei miniere se face cu ajutorul lămpii de mină așezată în spatele firului cu plumb și al cărui bec este obturat cu o foaie de hârtie albă care are rolul de ecran.

3.2.1.1. Semnalizarea punctelor de nivelment

Se face cu ajutorul mirelor centimetrice, care pentru subteran nu au o înălțime mai mare de 1,500m. În cazul în care datorită înclinării peretelui galeriei mira nu se poate așeza pe reper se stabilește diferența de nivel dintre punctul matematic al reperului de nivelment și un punct marcat pe coroana șinei (sau pe o broască de nivelment, dacă nu este montată încă șina) din dreptul reperului. Apoi se folosește în drumuirea sau radierea de nivelment acel punct ținând cont de diferența de nivel menționată.

3.3. Staționarea cu teodolitul pe reperul topografic planimetric

3.3.1. Staționarea cu teodolitul deasupra reperului topografic

Sunt cazuri când reperul topografic planimetric se marchează definitiv sau provizoriu în talpa/vatra galeriei, planului înclinat, tunelului sau altei lucrări miniere subterane. În acest caz staționarea cu teodolitul se face deasupra punctului matematic al reperului topografic planimetric, procedând ca la suprafață. Amintim protocolul staționării cu teodolitul deasupra reperului topografic planimetric, deoarece, în multe situații se neglijează acest aspect, producând erori datorate excentricității staționării sau poziției incorecte a aparatului (înclinări ale axelor principale) pe parcursul măsurătorilor.

Așezarea în stație a teodolitului (stației topografice totale) este operația complexă prin care aparatul se așează într-o poziție corectă, pregătit pentru măsurători. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească, după efectuarea acestei operații, sunt (figura 3.):

- 1) să fie așezat foarte stabil în teren (saboții trepiedului înfiți până la refuz, fără a forța, în pământ);
- 2) platanul trepiedului să fie în poziție aparent orizontală;
- 3) înălțimea trepiedului să permită operatorului o efectuare comodă a măsurătorilor;
- 4) centrul trepiedului, dat de centrul platanului să se găsească deasupra punctului de stație (punct A în acest caz), pe verticala acestuia (VA, VA), fapt verificabil și realizabil prin intermediul firului cu plumb atașat la trepied;
- 5) teodolitul să fie așezat stabil pe platanul trepiedului, într-o poziție centrală;

- 6) axul principal al teodolitului să fie în poziție verticală și să coincidă cu verticala punctului de stație ($VV \equiv VA$), automat HH se va situa într-o poziție orizontală, la fel cercul orizontal și alidada.

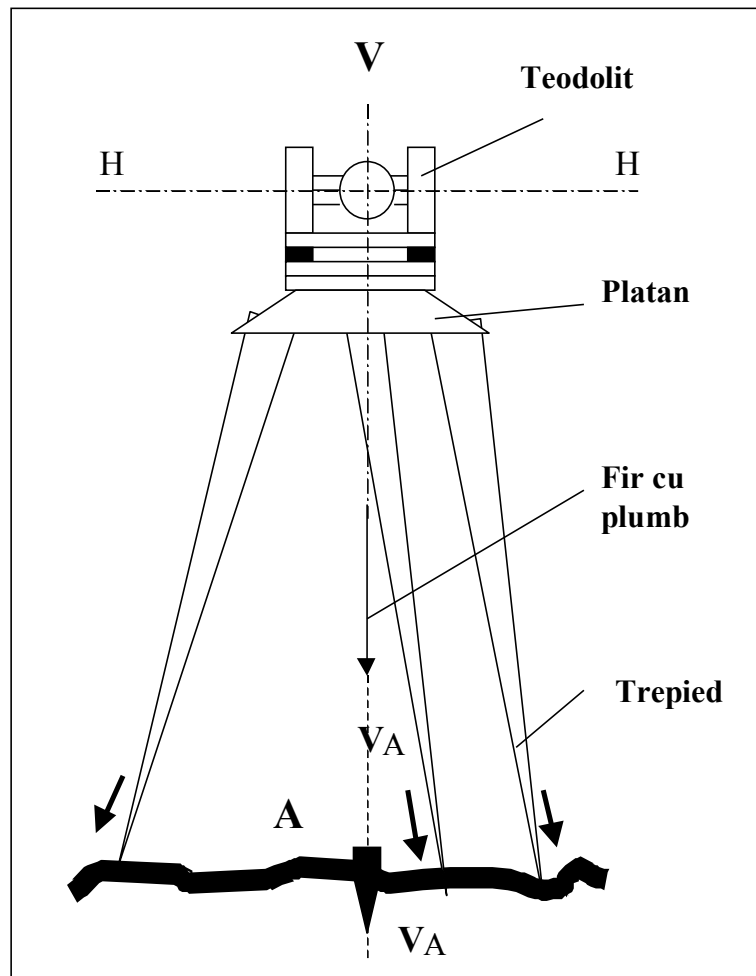


Figura 3.9. Pregătire teodolitului/stației totale pentru măsurători, staționând deasupra reperului topografic planimetric din subteran

Atât corectitudinea măsurătorilor cât și precizia acestora depind în primul rând de îndeplinirea în totalitate a condițiilor de mai sus. Ordinea operațiilor din teren, pentru îndeplinirea acestor condiții va fi:

- Se verifică punctul de stație (dacă nu a fost deteriorat, mișcat);
- Se desfac picioarele trepiedului, se înalță (conform condiției 3);
- Se aduce trepiedul deasupra punctului de stație, și se atașează firul cu plumb și se îndeplinesc simultan condițiile 1,2,4;
- Se scoate aparatul din cutie, se verifică;
- Se fixează teodolitul pe trepied provizoriu, îndeplinindu-se preliminar condiția 6;
- Se calează teodolitul cu libela sferică (aproximativ);
- Succesiv, calare cu libela thorică – centrare cu firul cu plumb optic se definitivează condiția 6;
- Se îndeplinește fără a perturba poziția aparatului, condiția 5;
- Se calează provizoriu aparatul cu ajutorul libelei sferice;
- Calarea definitivă se face după direcții perpendiculare (ne putem ghida după axele șuruburilor de calare), urmărindu-se ca în orice poziție rotim în jurul axului vertical VV aparatul, bula libelei thorică să rămână în poziție centrală.

3.3.2. Staționarea cu teodolitul sub reperul topografic

Este cazul specific mineritului în care punctul este marcat în tavanul lucrării miniere, iar teodolitul trebuie staționat sub punct. Pentru efectuarea unei astfel de stații se semnalizează reperul topografic prin atașarea firului cu plumb la reperul din tavanul galeriei (figura 3.1.). Sub acest fir cu plumb se așează trepiedul teodolitelui astfel încât șurubul pompă să se găsească centrat sub vârful firului cu plumb, iar platanul trepiedului să fie cât mai orizontal. În continuare se efectuează următoarele operații:

- Se scoate teodolitul din cutie și se așează pe platanul trepiedului;
- Se efectuează operațiile de calare conform metodologiei indicate anterior;
- Se orizontalizează luneta prin introducerea în eclimetru a valorii 100^g ;
- Se translează teodolitul pe platanul trepiedului până când reperul de pe lunetă (marcând axa verticală, în condițiile în care luneta este orizontalizată), se va găsi pe aceeași verticală cu vârful ascuțit al greutății firului cu plumb 100^g ;
- Se strânge definitiv șurubul pompă și se verifică și rectifică calarea;
- Se ridică firul deasupra teodolitelui printr-un efectuarea unui nod topografic.

3.3.3. Staționarea suspendată cu teodolitul

Se întâlnește în cazul lucrărilor topografice (poligonații, radieri, trasări) efectuate la lucrările miniere cu înclinare mare (plane înclinate, suitoare, rostogoluri armate în lemn), sau când condițiile reale din mină nu permit așezarea teodolitelui pe trepied. În astfel de situații, teodolitul se suspendă pe suporturi metalici fixați în armăturile lucrărilor miniere. În figura 3.10. se descrie echipamentul de suspendare a teodolitelui cu care erau dotate teodolitele Theo 010;020;030;080;120. produse de firma est germană Carl Zeiss Jena.

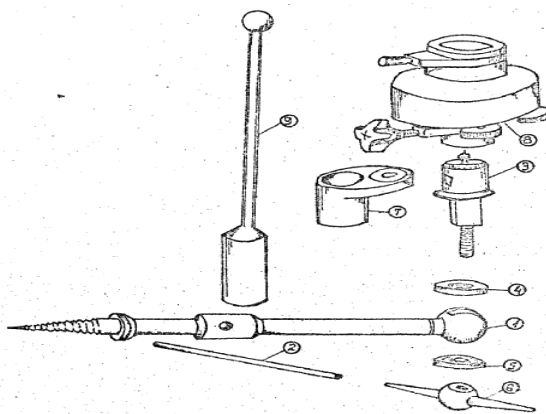


Figura 3.10. Echipament pentru stații topografice suspendate

Într-o suitoare pe compartimentul de circulație (Palamariu, 2008) se fixează teodolitul suspendat pe armătura opusă compartimentului de transport, parcurgând următoarele etape:

- Cu ajutorul unui sfredel se dă o gaură în care este introdus prin înșurubare cu o mandrină (2), un suport orizontal (1);
- În despicătura capătului sferic al acestui suport orizontal se introduce un pivot (3) mobil într-un sistem nucă asigurat de șaibele superioară (4) și inferioară (5) fixat cu piuliță fluture (6);
- Cu nivela sferică cu bulă de aer (7) așezată pe pivotul (3) se calează transversala suportului și din piulița fluture (6) pe direcție axială a aceluiași suport, realizându-se în acest mod verticalizarea pivotului (3);
- În continuare se scoate mandrina (2) și nivela sferică (7);

- Pe pivotul (3) se montează ambaza (8) strângându-se șurubul de fixare pe partea teșită a pivotului (3);
- În ambază (8) se montează teodolitul căruia i-a fost scoasă ambaza proprie, teodolit care va fi fixat cu șurubul de fixare a mișcării generale;
- Calarea teodolitului constă în aducerea nivelei torice pe direcția suportului orizontal (1) și acționarea șurubului de calare de pe această direcție, până când bula intră între repere. Se rotește teodolitul pe o direcție perpendiculară cu prima poziție și se acționează cel de-al doilea șurub de calare până când bula ajunge între reperele mișcării generale;
- După verificarea stabilității calării și pe direcția opusă se poate considera teodolitul așezat în stație suspendată.

Echipamentul este prevăzut cu semnale care se introduc pe pivotul (3) și care au aceeași înălțime (teodolit-ambază). De remarcat faptul că o astfel de stație, după scoaterea suportului orizontal (1) din armătura lucrării miniere, nu mai poate fi reconstituită.

În urma operațiilor de așezare a teodolitului în stație, prezentate în lucrarea anterioară, aparatul este pregătit pentru măsurători, îndeplinind următoarele condiții:

- Axele aparatului principal (VV) și secundar (HH) devin vertical respectiv orizontal;
- Axul (VV) conicide cu verticala (VV') a punctului de stație;
- Aparatul așezat pe trepied – este stabil – în poziție absolut fixă – puțin sensibil la atingerile la care este supus în timpul lucrului;
- În urma operațiilor de verificare și rectificare ale aparatului, s-a asigurat corectitudinea și precizia necesară utilizării acestuia, integritatea și buna funcționare a fiecărei piese componente.

3.4. Efectuarea măsurătorilor topografice din subteran

3.4.1. Lucrări efectuate cu teodolitul, unghiuri orizontale și verticale

3.4.1.1. Efectuarea măsurătorilor, considerații generale

Numim stație de teodolit, așezarea acestuia pe verticala unui punct topografic (denumit punct de stație) și efectuarea de aici a unor măsurători topografice. Și în cazul măsurătorilor subterane această semnificație a operației topografice cu teodolitul se păstrează. Vom enumera în continuare, unghiurile ce pot fi măsurate dintr-un astfel de punct:

- Vize orizontale (c)** formate ca unghiuri orizontale între originea de pe limb și planul vertical de vizare spre un punct dat (figura 3.10.a), fiind citirea efectuată pe limb.
- Direcții orizontale (ω)** măsurate, în cazul când cercul orizontal gradat (limbul) este așezat cu originea spre unul din punctele date, pe direcția celui de al doilea, citindu-se unghiul format de stație, ca vârf de unghi, cu direcțiile spre punctele date (figura 3.10.b).
- Unghiurile orizontale (α)** sunt formate între planele verticale de vizare a două puncte date. Rezultă valoric din diferența vizelor făcute la cele două puncte.
- Unghiuri zenitale (Z)** sunt unghiurile citite de obicei la cercul vertical gradat, fiind formate de verticala locului (stației) cu direcția vizată (figura 3.10.e).
- Unghiuri verticale (V)** sunt formate de o direcție oarecare cu proiecția sa orizontală (figura 3.10.c).
- Unghiuri de declivitate (φ)** ale terenului sunt unghiuri verticale, obținute prin vizarea unui punct dat, la înălțimea i a aparatului, în stație; reprezentând unghiul pe care îl formează direcția formată de stație și punctul vizat, cu orizontala punctului de stație. Se observă în (figura 3.10.d) că în acest caz măsurăm un unghi φ' egal cu unghiul de declivitate φ al terenului, fiind unghiuri cu laturile paralele.

În cazul general se măsoară unghiurile din categoriile a și d, celelalte fiind calculate din măsurimile măsurate.

Precizăm că prin unghi zenital se înțelege unghiul de tip Z_I , unghiul măsurat în poziția I de la direcția verticală la direcția de înclinare a lunetei aparatului, unghiul Z_{II} fiind asimilat, ca unghi măsurat în cea de a doua poziție a lunetei (eclimetrul la dreapta lunetei).

3.4.1.2. Măsurarea unghiurilor orizontale cu teodolitul

După staționarea cu teodolitul, să spunem în reperul A, prin una din metodele menționate anterior, se vizează spre cel puțin alte două puncte, de exemplu B, care este obligatoriu un alt reper de sprijin cu care a formează baza de sprijin și 1, în prelungirea galeriei, dar pot fi și punctele radiate 2,3 etc. (figura 3.11.).

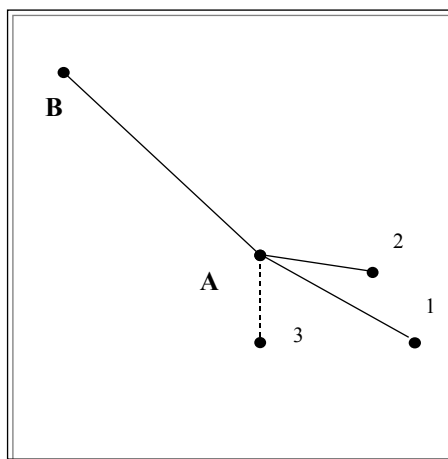


Figura 3.11. Direcții și unghiuri în subteran

Preluarea caracteristicilor pentru oricare dintre puncte este similară, deci vom prezenta etapele măsurătorii pentru primul punct (B). Acestea sunt:

- se măsoară, dacă este cazul, înălțimea "i" a instrumentului în stație, respectiv pentru staționarea deasupra reperului, înălțimea deasupra iar pentru staționarea sub reper înălțimea dintre reper și punctul ce marchează axul orizontal al lunetei pe cercul vertical;
- se fixează aparatul în poziția I (cercul vertical la stânga lunetei);
- se vizează aproximativ semnalul din punct (B), se blochează mișcările de rotație ale aparatului în jurul axului VV și HH;
- se focusează imaginea semnalului, respectiv, în acest caz a firului cu plumb;
- din acționarea șuruburilor de fină mișcare se aduce centrul de vizare în coincidență cu punctul matematic al semnalului vizat;
- se preiau valorile unghiulare și celelalte date (citiri pe miră etc.)
- se deblochează aparatul și se rotește în sens orar spre cel de-al doilea punct măsurat, primul apărut (în acest caz punctul 1);
- se repetă operațiile anterioare ;
- după măsurarea tuturor punctelor se închide, pentru verificare, măsurătoarea pe punctul inițial, în acest caz reperul B;

Măsurătorile pot fi repetate în poziția a II-a (cercul vertical la dreapta lunetei), iar sensul de rotație al aparatului va fi antiorar.

De regulă, așa cum am precizat, pentru ambele poziții ale lunetei măsurătorile încep și se încheie pe primul punct vizat – cel cunoscut (în acest caz reperul B).

În timpul măsurătorilor se va ține cont de următoarea concluzie, logic desprinsă din descrierea principiului de funcționare al aparatului, cu cât este mișcat – atins mai puțin teodolitul – cu atât vor fi mai precise valorile preluate. Pentru aceasta:

- Blocarea și deblocarea aparatului se va face cu mare finețe;

- Nu se va mișca aparatul inutil;
- Orice manevră asupra dispozitivului se va face fin;
- Nu se atinge cu mâna trepidul în timpul măsurătorilor;
- Preluarea datelor se va face numai din imagini foarte clare, atât ale semnalului vizat cât și ale citirilor din microscop;
- Nu se va lucra decât cu aparate verificate.

Unghiurile orizontale topografice pot fi măsurate prin mai multe metode, alese în funcție de următorii factori:

- precizia necesară și scopul măsurătorii;
- aparatura existentă;
- numărul de puncte și unghiuri măsurate;
- depărtarea punctelor vizate;
- condițiile în care se execută măsurătoarea;
- existența, sau nu a unor obstacole ce ar putea împiedica sau îngreuna efectuarea unor vize;
- timpul aflat la dispoziție etc.

Efectuarea măsurătorilor se poate face, ca și în cazul măsurătorilor efectuate la suprafață, respectiv:

- măsurători efectuate doar în poziția I, a lunetei, sunt în general radieri planimetrice;
- măsurători efectuate în ambele poziții ale lunetei, sunt în general lucrări de îndesire a rețelei planimetrice subterane;

Ambele categorii de măsurători se pot efectua:

- cu “zerourile în coincidență”, adică pornind prima viză, după introducerea originee pe cercul orizontal gradat-limbă;
- cu vize origine aleatorii, adică măsurătoarea pornește cu o mărime oarecare ce se găsește în acel moment pe limbă.

Metodele de măsurare a unghiurilor orizontale în subteran sunt similare cu cele folosite la suprafață, adaptate condițiilor de măsurare din subteran.

3.4.1.3. Măsurarea unghiurilor verticale în subteran

Măsurarea unghiului vertical constă, ca și în lucrările efectuate la suprafață, în așezarea teodolitului în punctul de stație, calarea, centrarea, măsurarea înălțimii aparatului, vizarea, punctarea semnalului din reperul următor. Pentru simplificare se preferă ca semnalul vizat să aibă înălțimea egală cu înălțimea aparatului. În general unghiul vertical este un unghi de declivitate al tavanului sau vetrei (sau coroanei șinei) galeriei sau a unei alte lucrări miniere sau un unghi vertical ce definește poziția relativă a punctului măsurat în raport cu un reper de nivelment, în nivelmentul trigonometric sau tahimetric.

Metodele de măsurare a unghiurilor verticale în subteran sunt similare cu cele folosite la suprafață, adaptate condițiilor de măsurare din subteran.

3.4.2. Măsurarea distanțelor în subteran

Metodele de măsurare a distanțelor în subteran sunt similare cu cele folosite la suprafață, adaptate condițiilor de măsurare din subteran. Respectiv se folosesc metodele:

- Directă, cu ruleta sau panglica de oțel;
- Indirect prin metoda clasică tahimetrică, numai pentru lucrări de ridicare;
- Indirect prin metoda electronică cu un EDM sau o stație topografică totală.

3.4.2.1. Măsurarea directă în subteran a distanțelor cu ruleta de oțel

Ruleta de oțel folosită în măsurarea directă a distanțelor în subteran are o lungime de 30m sau 50 m, fiind compusă din panglică de oțel propriu-zisă, ruletă într-o furcă cu mâner și manivelă pentru strângerea panglicii.

A măsura în subteran o lungime cu ruleta de oțel, înseamnă a determina mărimea distanței între două puncte topografice marcate în tavanul lucrărilor miniere și semnalizate prin fire cu plumb. Practic (figura 3.12.) pentru măsurarea expeditivă a distanțelor în subteran se procedează astfel:

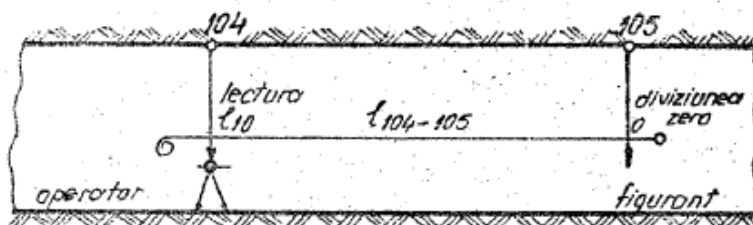


Figura 3.12. Măsurarea distanțelor în subteran

- În punctele topografice marcate în tavanul lucrării miniere, se introduc fire cu plumb pentru semnalizare;
- Ruleta se așează cu originea în dreptul primului fir, se întinde cât mai orizontal, iar în dreptul celui de al doilea fir se citește mărimea distanței;
- În cazul măsurării riguroase a distanțelor în subteran, ca și în cazul măsurătorilor directe de precizie de la suprafață se folosesc întinzătoare care să asigure atât liniaritatea perfectă a ruletei cât și întiderea acesteia cu o forță egală cu cea de la etalonare.

3.4.2.2. Măsurarea indirectă în subteran a distanțelor prin metoda tahimetrică

În acesta caz mira se instalează pe reper, în cazul reperilor marcați la sol și sub reper în cazul reperilor montați în tavan. Restul operațiilor de măsurare și prelucrare a datelor sunt similare. Acest gen de măsurători se folosesc și în acest caz numai pentru operațiunile de ridicare topografică.

3.4.2.3. Măsurarea indirectă în subteran a distanțelor prin metoda electronică

În acest caz prisma se instalează pe reper, în cazul reperilor marcați la sol și sub reper în cazul reperilor montați în tavan. Măsurarea se efectuează similar cu cea de la suprafață.

În cazul în care distanțele măsurate servesc la lucrările de îndesire a rețelelor de sprijin din subteran, deoarece se măsoară la nivele diferite de cele ale nivelului mării sau a planului de proiecție utilizat se stabilesc corecții, după cum urmează.

3.4.2.4. Aplicarea corecțiilor la distanțele măsurate

a. Reducerea distanțelor la nivelul mării

Comparând o distanță calculată din coordonate la nivelul „0” cu o distanță măsurată în subteran la o cota pozitivă aceasta va fi mai mare, iar sub nivelul mării distanța va fi mai mică. Ca urmare, toate distanțele măsurate în subteran, este necesar să fie reduse la nivelul mării, în caz contrar se produce o eroare sistematică de alungire/scurtare a distanțelor față de etalonul

triangulației naționale din care s-a pornit îndesirea rețelei din subteran, după transmiterea de la suprafață. Calculul corecției de reducere la nivelul mării (Palamaru, 2008) se face după relația:

$$K = D_e - D_0 = D_0 \frac{R}{R+h} - D_0 = D_0 \left(\frac{R}{R+h} - 1 \right) \quad (3.1.)$$

în care:

$$D_R = D_0 \cdot \frac{R}{R+h} \quad (3.2.)$$

D_e – este distanța măsurată la cota lucrării = 100 m

D_0 – distanța redusă la nivelul mării

R – raza polară a elipsei meridiene la latitudinea bazinului

de exemplu pentru $\varphi = 45^\circ 30'$, raza este $R = 6.367.412$

h – cota lucrărilor miniere unde se fac măsurătorile, de exemplu pentru $h = 700$ m, atunci,

$d_0 = 99,989$, iar $K_h = D_0 - D = -11$ mm/100m la diferența de nivel de 70^0 m

Pentru o distanță totală măsurată de 6,6 Km corecția aferentă reducerii distanței la nivelul mării va fi $-k_H = -726$ mm

b. Reducerea distanțelor în planul de proiecție

b.1. Corecția liniară datorită proiecției cilindrice transversale Gauss-Kruger

Punctele și rețeaua de triangulație de la suprafața bazinului minier sunt în sistem Gauss-Kruger, fapt ce face ca distanțele măsurate în subteran să sufere o scurtare sistematică față de etalonul triangulației. Calculul corecției de reducere în proiecție Gauss-Kruger se face după relația:

$$K_g = \frac{Y_m^2}{2R^2} \cdot D \quad (3.3.)$$

în care:

$Y = 128,624$ Km pentru longitudinea bazinului în cauză

$D = 100$ m distanță măsurată experimental

R = raza polară a elipsei meridiene

$K_g = +20,4$ mm/100m, care pentru lungimea totală de 6,6 Km ar fi: $K_g = 1346$ mm

Suma algebrică a acestor două corecții de lungime totală de 6,6 Km ar fi: $K_H + K_g = -726$ mm + 1346 mm = + 620 mm mărime de luat în calcul pentru o lucrare de deschidere sau o străpunger.

b.2. Corecția liniară datorită Proiecției Stereografice 1970

Reducerea distanțelor la planul de proiecție se face în mod obligatoriu și pentru cazul proiecției stereografice 70, după exemplul:

$$\text{Formula } \Delta_r = \frac{S^2}{4R_0^2} - \frac{1}{4000} \quad (3.4.)$$

unde:

Δ_r = deformația regională pe unitatea de lungime (1 Km) în plan secant

$\frac{S^2}{4R_0^2}$ = deformație regională pe unitatea de lungime în plan tangent

$\frac{1}{4000}$ = coeficientul de scară, respectiv deformația la centrul proiecției (0.25 m/Km)

Pentru datele cunoscute:

$D = 2100 \text{ m} = 2,1 \text{ km}$ (distanța măsurată pe elipsoid)
 $S = 120 \text{ Km}$ (distanța de la centrul Proiecției Stereografice 1970 la mijlocul distanței măsurate).

$$\Delta_r = \frac{120^2}{4(6378,956681)^2} - \frac{1}{4000} = 0,000088471 - 0,000250000 = -0,1615 \text{ m/km}$$

iar pentru $D = 2,1 \text{ km}$ corecția totală va fi $-0,1615 \cdot 2,1 = -0,339 \text{ m}$ care reprezintă deformația ce se aplică distanței măsurate pentru a fi adusă în planul Proiecției Stereografice 1970.

3.4.3. Determinarea diferențelor de nivel, nivelment subteran

3.2.3.1. Determinarea diferenței de nivel prin nivelment geometric

În cazul nivelmentului geometric se așează nivela pe trepied într-un punct de stație arbitrar, unde se calează folosind procedeul expeditiv cu libela sferică, pentru nivelul semiautomat sau/și libela thorică pentru nivelul rigid sau pentru nivelul de precizie pentru nivelmentul de rețea, în scopul îndeșirii rețelei de nivelment (figura 3.13.). Diferența de nivel dintre două repere se calculează cu diferența citirilor pe cele două mire, amplasate una pe reperul de nivelment, cealaltă pe punctul determinat. .



Figura 3.13. Diferența de nivel prin nivelment geometric

3.2.3.2. Determinarea diferenței de nivel prin nivelment trigonometric

Pentru nivelmentul trigonometric la distanță scurtă diferența de nivel rezultă prin relații specifice având ca element de calcul mărimile măsurate: înălțimea aparatului i , unghiul vertical φ , de înclinare a lunetei teodolitului, distanța măsurată direct cu ruleta D_{ij} și lectura b pe mira din subteran. Ca și la nivelmentul trigonometric de la suprafață diferența de nivel dintre cele două puncte va fi:

$$\Delta Z_{ij} = D_{ij} \operatorname{tg} \varphi + i - b \quad (3.5.)$$

3.2.3.3. Determinarea diferenței de nivel prin nivelment tahimetric

Nivelmentul tahimetric este mai puțin utilizat și nu se deosebește, ca mod de aplicare, de cel de la suprafață.

CAPITOLUL 4

DOCUMENTAȚIA GRAFICĂ MINIERĂ

4.1. Documentația grafică minieră

Totalitatea documentelor desenate, întocmite după reguli de reprezentare și proiecție bine stabilite, în baza unor măsurători sau determinări în teren și care servesc activității miniere de cercetare (prospecțiuni, explorare) și punere în valoare (proiectare, exploatare) a unui zăcământ de substanță utilă, constituie documentația grafică minieră.

În documentația grafică minieră se cuprind planurile și hărțile topografice de suprafață, profilele etc. cu caracter topografic, precum și documentele grafice ce se întocmesc pentru diferite scopuri (cartarea geologică, planul forajelor, planul zonelor de protecție etc.) pe baza planurilor și hărților topografice.

Pentru subteran, în documentația grafică minieră sunt cuprinse planurile miniere cu situația lucrărilor miniere și a datelor de zăcământ, secțiunile, desenele de detaliu ale lucrărilor miniere etc.

Documentația grafică minieră pentru suprafață și subteran se clasifică, după scop, în următoarele cinci grupe:

Planuri fundamentale, care cuprind planurile topografice de ansamblu ale suprafeței perimetrului minier (scara 1:1000-1:10000) și planurile de ansamblu (planuri generale, planuri de strate sau filoane, secțiuni sistematice prin zăcământ).

Planurile se întocmesc pe formate tip (600×800 m), încadrate în graficul de racordare la trasarea sistemului de referință și, în general, pe suport rezistent (hârtie de desen aplicată pe plăci metalice).

Planurile fundamentale se execută în proiecția ortogonală pe plan orizontal sau vertical (secțiunile).

Planuri și desene ale zăcământului, care cuprind: planuri și hărți geologice de suprafață, hărți și planuri cu foraje hidrogeologie, planuri și desene privind forma, dimensiunile și caracteristicile zăcământului (secțiuni, planuri cu izobare și izopachite, planuri de calitate etc.), planuri cu mărimi geofizice, planuri pentru evaluarea și evidența rezervelor.

Planuri și desene de exploatare, care cuprind: planuri generale și parțiale ale lucrărilor miniere, planuri de tehnica securității (diguri, focuri, erupții, prevenirea avariilor etc.) precum și desene pentru conducerea tehnică a lucrărilor miniere (profile în lung, monografii de armare, evaluarea volumelor exploatate, verificarea și rectificarea lucrărilor miniere etc.) planuri și desene privind instalațiile mecanico-energetice.

Planuri și desene speciale, care cuprind: planuri și desene privind deplasarea tensiunilor sub influența exploatării, zone de protecție, pilier de siguranță, hărți și planuri cu caracter administrativ și organizatoric (perimetre, cadastru minier etc.) planuri și desene legate de cercetarea minieră prin metode geodezice și topografice.

Hărți, planuri și desene privind proiectarea și planificarea activității miniere, care cuprind: hărți și planuri privind proiectarea lucrărilor de cercetare geologică, planuri și desene privind proiectarea minelor, hărți și desene privind planificarea exploatării (preliminare, anuale și trimestriale), hărți, planuri și desene privind închiderile de mină.

Majoritatea planurilor din toate grupele se întocmesc în proiecția ortogonală, pe plan orizontal sau vertical. Pentru cazuri speciale se utilizează proiecții ortogonale și pe alte plane (planul încărcării, al stratului, planuri desfășurate etc.) sau proiecții de perspectivă.

Planurile pentru suprafață se întocmesc după regulile și cu semnele convenționale prezentate în partea de topografie generală.

Planurile miniere se întocmesc, în principiu, după aceleași reguli geometrice de reprezentare cu semnele convenționale specifice.

În cele ce urmează se prezintă conținutul și modul de întocmire a planurilor fundamentale ale subteranului, planul general al minei, planul de strat, secțiunile prin zăcământ. Regulile de întocmire pentru celelalte categorii de planuri subterane sunt, în principiu aceleași, cu detalieri legate de destinația acestora.

4.2. Planul general al minei

Conținut, format. Acest plan conține toate lucrările miniere de la toate orizonturile de exploatare sau cercetare și în toate straturile, cu detaliile stratigrafice și tectonice deschise de lucrările în steril și în util. Nu se figurează pe acest plan lucrările de pregătire de scurtă durată, executate în strat, ca: suitori, de pregătire, preabataje, canale etc.

Planul general se întocmește la scara 1:2000-1:500, în proiecție ortogonală pe un plan orizontal de cotă egală cu cota medie a lucrărilor miniere, raportarea lucrărilor și a detaliilor făcându-se numai pe bază de coordonate. Se întocmește pe planșe speciale (hârtie de desen aplicată pe plăci metalice sau carton special pentru desen), cu dimensiuni utile de 600/800 mm. Pe prima planșă se scrie pe scurt baza topografică de la suprafață pe care se sprijină harta, data întocmirii hărții, numărul de planșe, schema de asamblare, legenda culorilor și a semnelor convenționale pe celelalte planșe se trec: titlul, numărul planșei, data întocmirii și completărilor ulterioare.

Lucrările miniere se figurează fidel prin puncte ridicate fără stilizări, la scară, arătându-se felul susținerii (nesusținut cu lemn, zidit sau betonat). Punctele poligonale care au stat la baza raportării lucrărilor miniere pe plan se figurează la scară conform legendei și toate lucrările se desenează numai în tuș negru.

Evidențierea lucrărilor pe orizonturi. Lucrările miniere principale de deschidere se execută pentru zăcămintele înclinate grupate pe nivele, dictate de metoda de exploatare. Planul orizontal de cotă medie al lucrărilor miniere de la același nivel se numește orizont. Cota lucrărilor miniere diferă în anumite limite de cota acestui plan, datorită pantelor ce li se dau pentru asecare și transport. Diferențele de cotă fiind până la câțiva metri, lucrările miniere se consideră făcând parte din acest orizont. Zăcămintele de înclinare mică, unde nu se pot distinge nivele de exploatare, nu au orizonturi distincte care să se reprezinte pe planuri.

Orizonturile minei se denumesc prin cota absolută rotunjită la metri întregi (de exemplu, orizontul + 420). Această cotă se ia, în general, la rampele puțului sau la gura galeriilor de coastă.

Denumirea orizonturilor după adâncimea acestora față de gura minei (puț, plan înclinat, galeriile de coastă), uzuală la unele mine, având caracter local nu este indicată a se utiliza, întrucât nu arată cota absolută a acestora.

În cadrul aceluiși orizont, lucrările miniere primesc cote reale în punctele caracteristice (rampe, încrucișări de galerii, capul și piciorul planurilor înclinate etc.) avându-se în vedere că pe același orizont, între punctele cotate, să nu fie o distanță mai mare de 150 m.

Cotele se scriu cu culoarea albastră, cu precizia până la centimetru. Cota se scrie paralel cu lucrarea la care se referă și este în mod obligatoriu precedată de semnul algebric (\pm) pentru a se pune în evidență că cifra se referă la cotă.

Toate lucrările de la același orizont vor fi conturate pe marginea lor cu culoarea orizontului, pe o bandă de 0,5 – 1 m. Seria culorilor pentru orizonturi se alege ca să se distingă față de orizonturile vecine și cu o nuanță deosebită de culorile pentru straturile și formațiunile geologice.

O serie de culori (facultativă) pentru marcarea orizonturilor de sus în jos este:

- albastru – cobalt; verde deschis; roșu – cinabru; galben; portocaliu; verde – închis; albastru - azur; brun.

Lucrările miniere înclinate care leagă orizonturile între ele vor primi cote în punctele de schimbare importantă a pantei sau acolo unde au întâlnit detalii geologice importante (contacte tectonice, straturi de cărbuni etc.).

Pentru toate lucrările principale de deschidere la zi sau subteran (puțuri la zi, puțuri oarbe, galerii de coastă etc.) se înscrie pe plan denumirea lucrării.

Detaliile stratigrafice și tectonice ridicate pe teren se raportează pe plan sprijinite pe poligoanele topografice din subteran.

Elementele geometrice (direcție, înclinare) se vor trece cu grijă pe plan, avându-se în vedere că înscrierea incorectă a acestor detalii îngreunează sau încurcă interpretarea datelor asupra zăcămintului și construcțiilor grafice (profile, secțiuni) ce se întocmesc după planul general. Densitatea detaliilor stratigrafice și tectonice este determinată de tipul de zăcămint. La completarea acestor detalii se va ține seama ca ele să fie suficiente pentru întocmirea de profile, atât din punct de vedere al elementelor geometrice (direcție, înclinare) cât și al succesiunii și întinderii formațiilor geologice caracteristice (felul rocii sterile, dislocații, straturi conducătoare sau fosilifere caracteristice, straturi de cărbuni etc.

În zăcămintele regulate, detaliile stratigrafice și tectonice trebuie să pună în evidență tocmai această regularitate și nu trebuie neglijate chiar dacă au valori aproximativ constante. Pentru aceasta, detaliile în lungul lucrărilor miniere vor fi la distanțe nu mai mari de 50 m pentru orice tip de zăcămint.

Poziția stratificației sau dislocațiilor (falii, contacte tectonice) se figurează printr-o linie care reprezintă direcția stratificației sau dislocației, ea fiind linia de intersecție a planului stratificației sau dislocației cu planul orizontului unde a fost întâlnită lucrarea minieră.

Direcția stratificației sau dislocațiilor se vor transpune cu raportul ținând seama de declinația instrumentului magnetic cu care s-a făcut ridicarea, față de orientarea sistemului de referință al planului.

O săgeată și un număr indică sensul și valoarea înclinării stratului, în grade.

Aceste detalii sunt atașate orizontului unde au fost întâlnite și au toate elementele necesare poziției unui strat în spațiu și anume:

- coordonatele unui punct al stratului (poziția detaliilor pe galerie furnizează coordonatele X și Y , iar cota orizontului la care este atașat detaliul, coordonata Z);
- direcția și înclinarea stratului, raportate pe plan.

La completarea acestor detalii se va avea în vedere că ele reprezintă un plan în spațiu, care este tocmai planul stratificației sau al dislocației când acestea sunt apropiate de forma unui plan, sau un plan tangent local al stratificației sau dislocația când aceasta este o suprafață neregulată.

Când detaliul este întâlnit cu lucrări înclinate care leagă orizonturile între ele și, deci, acest detaliu nu se atașează unui orizont, pentru determinarea poziției sale se va trece cota locului unde a fost întâlnit detaliul, figurându-se ca intersecție a planului stratificației sau dislocației cu planul orizontal de această cotă.

Planul stratificației și al contactelor geologice normale se figurează printr-o linie continuă cu o săgeată ce indică sensul înclinării lucrării în care au fost întâlnite, fără cotă pentru lucrările care au culoare de orizont sau cu indicarea cotei în celelalte cazuri.

Planul dislocațiilor și al contactelor tectonice se marchează cu o linie întreruptă dublată de culoarea orizontului lucrării orizontale în care a fost întâlnit sau de culoarea roșie pentru lucrările înclinate și cu arătarea cotei locului unde a fost întâlnit.

Stratele de cărbuni se reprezintă după același principiu, stratele subțiri marcându-se cu o linie neagră, de grosime aproximativ egală cu secțiunea orizontală a stratului cu planul orizontului înscriindu-se pe plan și grosimea în metri. Grosimea stratului se socotește pe normala stratului.

În stratele groase, traversate de lucrări miniere, se indică atât linia de intersecție a culcușului cât și acoperișului stratului cu planul orizontului lucrării, înscriindu-se înclinările respective, precum și grosimea stratului (pe normală). Grosimea stratului se trece la exteriorul liniei ce reprezintă peretele de la acoperiș al galeriei, iar la peretele dinspre culcuș se indică sensul și valoarea înclinărilor prin săgeți și cifre.

Culoarea stratului se atașează reprezentării grafice, iar galeriile pe strat, indiferent de grosimea stratului, se colorează în interior cu culoarea stratului.

Culorile utilizate pentru evidențierea statelor rămân la aprecierea executantului, avându-se în vedere nuanțe care să permită ușor identificarea. Natura petrografică a rocilor străbătute de lucrările miniere se pune în evidență prin colorare.

Dezvoltarea în timp a lucrărilor miniere se marchează prin semne convenționale, care arată locul frontului de înaintare la finele trimestrelor și anului, numite ștufe.

Locul de străpungere, în cazul contrafronturilor importante, se indică de asemenea, prin semn convențional, înscriindu-se data străpungerii.

Accidentele de exploatare, ca: erupții de gaze, erupții de apă, focuri, surpări mari etc. se marchează pe plan prin semne convenționale.

Semnele convenționale uzuale pentru subteran folosite în țara noastră sunt prezentate în atlase.

4.3. Planuri pe strate

Planurile se întocmesc separat pentru fiecare strat de cărbune. Ele pun în evidență toate lucrările de pregătire și exploatare din stratul respectiv, precum și orientativ schema de deschidere a stratului. Planul arătat, de asemenea, dezvoltarea în timp a acestor lucrări și caracteristicile principale ale stratului din punctul de vedere al exploatării lui (grosimea, direcția, înclinare).

Principiile de prezentare sunt aceleași ca și pentru planul general, cu deosebirea că pe planul stratului se pun în evidență numai lucrările din stratul respectiv.

Lucrările în strat se figurează cu linii pline și cu toate detaliile arătate în planul general, iar lucrările în steril sau în alte straturi se figurează punctat, cu detaliile strict necesare, purtând numai culoarea de orizont și arătându-se numai lucrările principale de deschidere necesare pentru a arăta poziția stratului în ansamblul minei.

Zonele exploatate se marchează cu hașuri în planul stratului perioadele de timp în care au fost exploatate punându-se în evidență prin orientarea sau culoarea hașurilor sau înscriindu-se numeric pe plan perioada de timp respectivă.

Spre deosebire de planul general în care detaliile geologice ce apăreau numai ca secțiuni cu planuri orizontale cu diferite nivele, în planul de strat, care este proiecția ortogonală a planului stratului, apar și, liniile de intersecție ale stratului cu planele dislocațiilor (faliilor). Se va face, deci, distincție între figurarea faliilor întâlnite cu galeriile pe strate (care sunt intersecția planului faliei cu planul orizontului respectiv) și linia de intersecție a planului stratului cu planul faliei care delimitează extinderea stratului pe direcție. Numai la stratele aproape orizontale, linia de intersecție a stratului cu falia se confundă cu direcția faliei.

Pentru stratele cu înclinare mare se întocmesc și planuri în proiecție ortogonală pe un plan vertical, convenabil ales și aproximativ paralel cu direcția generală a stratului, numite elevații. Pe elevații se arată spațiile exploatate, precum și liniile de dislocație din planul stratului în proiecție ortogonală pe planul vertical ales pentru elevație.

Proiecția se execută după aceleași principii ca și în cazul planurilor generale. În planurile generale apar coordonatele X și Y în mod grafic, iar cota se înscrie cu valori numerice pentru detaliile importante, pe când în elevație apar grafic coordonate Z, Y , respectiv X, Y , iar pentru anumite detalii importante se înscriu numeric coordonatele X , respectiv Y . Înscrierea numerică a acestor coordonate este folosită rareori și numai pentru cazuri speciale.

4.4. Secțiuni prin zăcământ

Pentru a pune în evidența forma de prezentare a zăcământului și raportul geometric în care se găsesc lucrările miniere față de zăcământ, se întocmesc secțiuni verticale după direcții transversale sau longitudinale față de direcția generală a zăcământului.

Se urmărește a se păstra o distanță aproximativ constantă între planele secțiunilor, aceasta fiind de 100-500 m, după gradul de tectonizare și forma zăcământului. În planul secțiunii se reprezintă toate lucrările și detaliile geometrice ale zăcământului întâlnite de secțiune.

Secțiunile se întocmesc după planul general, iar poziția planului de secțiune se indică prin următoarele procedee:

- prin ordonata Y , când planul secțiunii este orientat paralel la axa OX ;
- prin ordonata X , când planul secțiunii este orientat paralel la axa OY ;

În cazul când secțiunea nu este paralelă cu una din axe:

- prin figurarea pe secțiune a intersecției planului secțiunii cu caroiajul de coordonate;
- prin două puncte A, B de coordonate date, figurează verticalele acestor puncte în planul secțiunii și indicând coordonatele plane ale acestora;
- prin distanța planului secțiunii de la un detaliu important (puț, gură de galerie etc.) și direcția planului secțiunii.

Indicarea planului secțiunii este absolut necesară, chiar atunci când acesta este figurat pe un plan topografic, pentru a putea localiza secțiunea și în lipsa acestui plan topografic.

4.5. Importanța planurilor miniere

Planurile miniere constituie materialul documentar de bază atât pentru interpretarea datelor geologice obținute din lucrările miniere, cât și pentru corelarea lor cu datele geologice de la suprafață și din sondaje în vederea stabilirii formei și dimensiunii zăcămintului și pentru evaluarea rezervelor de substanță minerală utilă. De asemenea, ele se folosesc la întocmirea proiectelor de punere în exploatare, a zăcămintelor noi sau la dezvoltarea și sistematizarea minelor existente. Planul minier este utilizat și pentru rezolvarea problemelor curente de exploatare, la întocmirea preliminarilor de producție anuale și trimestriale.

Datorită faptului că planul minier este utilizat în toate fazele după care se desfășoară activitatea minieră în condițiile economiei (exploatare, proiectare, exploatare), este necesar ca metodologia de întocmire și conținutul planurilor miniere să fie în concordanță cu necesitățile specifice fiecărei faze de activitate, putându-se realiza, în acest mod, corelarea datelor geologice și tehnico – miniere, precum și colaborarea dintre unitățile care execută aceste faze.

Modul de întocmire a planurilor în trecut fiind diferit de la o unitate la alta, conținutul lor urmărind numai rezolvarea problemelor imediate, limitate la mina aceste planuri nu corespund fazelor de cercetare și exploatare a zăcămintelor în aceste condiții.

Din această cauză organizațiile centrale care coordonează activitatea minieră au elaborat norme și instrucțiuni prin care s-au stabilit condițiile de întocmire a acestor planuri. Printr-o acțiune susținută de îndrumare din partea organizațiilor centrale, munca și interesul acordat de către topografia minierei la întocmirea și folosirea planurilor miniere a dus la refacerea acestora, astfel încât în prezent corespund, în bune condiții, necesităților activității miniere în cadrul economiei.

În cadrul colaborării internaționale în probleme privind întocmirea planurilor miniere, s-a inițiat elaborarea de norme și standarde generale, acțiune la care participă și țara noastră.

În conformitate cu **Regulamentul de topografie minieră** (RTM, 2002) documentația grafică minieră cuprinde totalitatea documentelor desenate, întocmite în baza datelor obținute prin măsurători topografice, reprezentate grafic după principii de proiecție bine determinate și unitare și se compune din:

- Grupa 1** - Planuri și desene fundamentale, cuprinzând documentele grafice, referitoare la sistemul de referință și rețeaua topografică de sprijin de la suprafață și din subteran;
- Grupa 2** - Arhiva zăcămintului, cuprinzând documentele grafice ce se referă la cunoașterea zăcămintului cu caracteristicile sale de poziție, formă, dimensiuni și date geofizice și chimice, precum și cele referitoare la calculul și evidența rezervelor de substanțe minerale utile;
- Grupa 3** - Hărți, planuri și desene de exploatare, cuprinzând documentele grafice ce se utilizează pentru activitatea curentă;

Grupa 4 - Planuri și desene cu caracter special, cuprinzând documentația grafică privind protecția suprafeței și zăcămintului, documente cu caracter administrativ și organizatoric, perimetre de exploatare și cadastru extractiv;

Grupa 5 - Hărți, planuri și desene privind proiectarea și planificarea activității miniere, cuprinzând documentele specifice ce se utilizează la proiectarea construcțiilor miniere și la întocmirea programelor generale de exploatare.

În articolul 37 al aceluiași **Regulament de topografie minieră** se precizează că documentația topografică se compune din:

a) Hărți și planuri de suprafață:

1. Harta la scara 1:100.000 a zonei în care se situează perimetrul respectiv;
2. Harta la scara 1:25.000, cu indicarea limitelor perimetrului și a coordonatelor punctelor de contur;
3. Planul topografic de ansamblu al perimetrului la scara 1:5.000, care să conțină: curbe de nivel, delimitarea proprietăților și incintelor miniere, sondajele, limitele geologice detaliate de explorare, amplasamentul gurilor de acces în subteran, suprafețele destinate depozitării sterilului, alimentările cu apă etc. cu elemente de racordare la sistemul de proiecție "Stereografic-1970";
4. Planul topografic la scara 1:2.000 sau 1:1.000 în sistemul de referință propriu bazinului minier, în care se situează lucrările miniere, și în sistemul de proiecție "Stereografic-1970";
5. Planul de situație la scara 1:1.000 sau 1:500 al incintelor miniere, cu elemente de racordare și coordonate în sistemul de proiecție "Stereografic-1970".

b) Planuri pentru subteran

Planurile topografice ale subteranului se vor realiza în concordanță cu caietele D.G.M. nr. 001, 005, 011, 012, aprobate prin Ordinul ministrului minelor nr. 280/1969, care vor fi republicate, și alte normative aflate în vigoare, în sistem de referință unic pentru suprafață-subteran, stabil pe toată durata activității miniere din perimetrul respectiv.

1. Planurile fundamentale, executate pe suporturi rezistente și cu regim special de depozitare, constituie documentele de bază legale pentru activitatea minieră în subteran:
 - Planul general al minei la scara 1:5.000 sau 1:2.000, corelat cu suprafața;
 - Planul general al minei la scara 1:1.000 sau 1:500;
 - Planul fiecărui strat, filon sau stoc în elevație, cu consemnarea spațiilor exploatare, la scara 1:1.000 sau 1:500;
 - Secțiuni longitudinale și secțiuni transversale prin zăcămint la intervale de maximum 100 m, scara 1:500 - 1:5.000;
 - Planul fiecărui orizont, în cazul zăcămintelor cu înclinare mare, unde planul general prezintă suprapuneri importante ale lucrărilor de la diferite orizonturi, scara 1:1.000 sau 1:500.
2. Planuri de lucru, întocmite pe copii heliografice sau hârtie de desen aplicată pe pânză, pentru uzul curent al exploatării:
 - Planul general al fiecărui sector, scara 1:500;
 - Planul fiecărui orizont, în cazul zăcămintelor cu înclinare mare, scara 1:1.000 sau 1:500;
 - Planul abatajelor pe fiecare strat, stoc, filon, scara 1:500 sau 1:200;
 - Planul de situație al fiecărei felii de exploatare în cadrul straturilor groase, scara 1:200;
 - Profilul longitudinal al căilor principale de transport, orizontale și înclinate, completat periodic în funcție de necesitățile exploatării;

- Profilul longitudinal al puțurilor, completat cu secțiuni transversale, cu indicarea instalațiilor din puț și din rampa fiecărui orizont, actualizat după verificările periodice prevăzute în prezentul regulament;
- Planul și secțiunile bazinelor de apă, instalațiilor de pompe, camerelor subterane, depozitelor subterane;
- Planurile și desenele privind instalațiile mecanoenergetice.

c) Documente scrise:

1. Registrul inventar al tuturor documentelor topografice din cadrul unității miniere;
2. Jurnalul topografic al fiecărui perimetru, cu prezentarea situației ridicărilor la suprafață și în subteran;
3. Registrul de coordonate la suprafață, cu reperajul topografic al punctelor principale și consemnarea periodică a stabilității reperelor (anexa nr. 1 la prezentul regulament);
4. Registrul de coordonate al punctelor principale din subteran, cu reperajul topografic al punctelor principale și consemnarea controlului periodic al stabilității (anexa nr. 2 la prezentul regulament);
5. Registrul de calcul și control al poligonațiilor subterane și al transmițerilor de orientări și coordonate de la suprafață în subteran (anexa nr. 3 la prezentul regulament);
6. Registrul de calcul al orientărilor determinate giroscopic (anexa nr. 4 la prezentul regulament);
7. Registrul de calcul și control pentru nivelment geometric (anexa nr. 5 la prezentul regulament);
8. Caiete de teren pentru poligonații și nivelment geometric (anexele nr. 6 și 7 la prezentul regulament);
9. Registrul de calcul al ridicărilor tahimetrice (anexa nr. 8 la prezentul regulament);
10. Registrul centralizator anual, cu lucrările de pregătire, deschidere și geologice (anexa nr. 9 la prezentul regulament);
11. Registrul centralizator trimestrial, cu lucrările de pregătire, deschidere și geologice (anexa nr. 10 la prezentul regulament);
12. Registrul cu evidența anuală a lucrărilor de abataj (anexa nr. 11 la prezentul regulament);
13. Registrul de jalonare a direcțiilor la lucrările miniere (anexele nr. 12 și 13 la prezentul regulament);
14. Registrul cu evidența rambleului și înnămolirii (anexa nr. 14 la prezentul regulament);
15. Registrele de cadastru extractiv, cu anexele care vor fi prevăzute în normele metodologice privind executarea lucrărilor de cadastru extractiv în domeniul minier.

d) Baza de date topografice miniere în format digital

Informațiile conținute în documentele grafice și scrise mai sus prezentate pot fi stocate și în format digital. Fișierele grafice vor fi realizate astfel încât structura acestora să fie conformă cu structura documentației în format analogic. Informațiile textuale și/sau numerice prevăzute la lit. c) vor fi structurate în baze de date care vor fi corelate cu componentele fișierelor grafice.

4.6. Principii de reprezentare și semne convenționale de bază utilizate pentru planurile miniere ale subteranului

4.6.1. Reguli generale

Construcțiile miniere se reprezintă prin proiecțiile lor ortogonale, pe planul de proiecție și desenului (plan orizontal, plan vertical, sau cu o poziție dată).

La scările mai mari ca 1:2000, reprezentarea construcțiilor se realizează prin proiecție, la scara desenului, iar la scări mai mici de 1:2000, prin semne convenționale, cu dimensiune constantă, pentru fiecare scară.

Reprezentările grafice ale construcțiilor miniere și textele asociate acestor reprezentări trebuie să precizeze forma și dimensiunile, poziția în spațiu, felul susținerii (la scările mari), denumirea și după caz, destinația (funcția principală) a construcțiilor.

1. Forma și dimensiunile rezultă, la scări mari din însăși proiecția construcțiilor, iar la scările mici numai forma din semnele convenționale respective, dimensiunile fiind apreciate după tipul construcției. În reprezentarea construcțiilor miniere de diferite tipuri se distinge reprezentarea sau semnul convențional de bază, fără indicarea susținerii sau a căror date constructive sau de zăcământ. Completarea cu elementele de detaliere (susținere, date constructive, destinație, date de zăcământ etc.) se face fără modificarea reprezentării sau a semnului convențional de bază.

2. Poziția în spațiu a construcției se stabilește grafic față de rețeaua de coordonate reprezentată în mod obligatoriu în proiecție pe planul desenului și înscrierea numerică a coordonatei nereprezentate grafic în desen (de exemplu: în plan orizontal, coordonatele X, Y reprezentate grafic, iar cota Z , înscrisă numeric). Pentru anumite construcții, după caz se indică numeric, toate cele trei coordonate. Construcțiile miniere făcând parte dintr-un complex de lucrări ce se dezvoltă la același nivel (orizont), se evidențiază printr-o bandă colorată – culoare de orizont - la exteriorul reprezentării.

3. Felul susținerii se indică, în general, numai la scările mai mari ca 1:2000. La scările mai mici ca 1:2000, susținerea se reprezintă, numai în cazuri speciale. Susținerea construcțiilor se indică prin:

- linii convenționale, prin care se conturează reprezentarea construcției;
- semne convenționale sau culori convenționale.

Reprezentarea susținerii prin culori se utilizează în cazurile când armarea trebuie evidențiată în mod deosebit. Liniile, semnele convenționale și culorile sunt arătate în tabelele 4.1.

4. Denumirea construcțiilor miniere se înscrie pe lângă reprezentarea respectivă, evidențiindu-se prin caracterul, mărimea scrierii (a se vedea Standardul „Elemente de desen”) și importanța construcției, după următoarea regulă generală:

1. Lucrările principale de deschidere de la zi (puțuri și plane înclinate), prin scriere B_2 - dreaptă mijlocie – cu caractere majuscule și numere de ordine cu cifre romane.

2. Lucrările principale din subteran (puțuri oarbe, plane înclinate principale, galerii direcționale și transversale principale), prin scrierea B_2 - dreaptă mijlocie – cu caractere majuscule și numere de ordine cu cifre arabe

3. Lucrările speciale (camere subterane, depozite etc.) prin scriere A_2 - înclinată mijlocie – cu caractere minuscule.

4. Lucrările de pregătire prin numere de ordine cu cifre arabe, scriere B_3 - dreapta lată.

5. Orizonturile, filoanele, stratele, corpurile de minereu etc. prin scriere cursivă C_1 cu caractere minuscule.

6. Indicațiile la denumirile lucrărilor principale (cote, coordonate etc., prin scrierea B_2 , iar restul indicațiilor (cote curente, înclinări etc.) cu scrierea A_1 - înclinată îngustă.

4.6.2. Puțuri

4.6.2.1. Puțuri la zi

1. Reprezentările și semnele convenționale de bază sunt indicate în tabelul 1.

Reprezentări de bază pentru puțuri la zi.

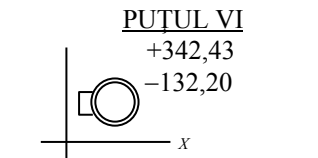
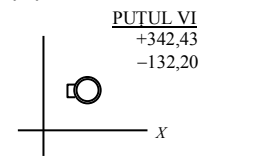
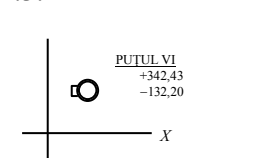
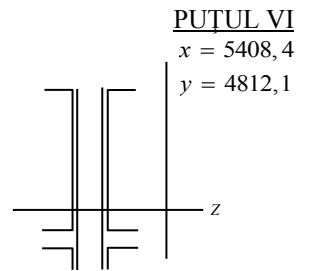
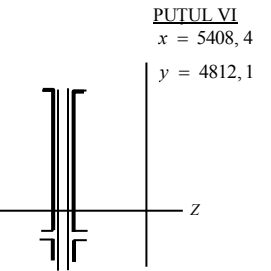
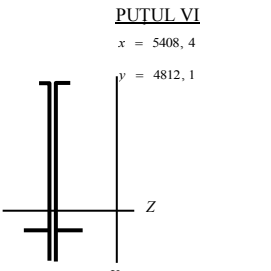
2. Poziția în spațiu se determină:

- în plan, prin coordonate grafice (caroiajul de coordonate) și cote la gura și la jomp, înscrise sub denumirea puțului;

- în secțiune verticală, prin înscrierea cotelor la gura și jomplul puțului lângă reprezentarea grafică și coordonatele centrului, sub denumirea puțului.

3. Destinația (funcția) principală a puțului se indică prin litere mari, de același tip de scriere ca la denumirea puțului, după următoarea convenție:

Tabel 1. Reprezentările și semnele convenționale de bază pentru puțuri la zi

Proiecția	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
0	1	2	3
1 Plan orizontal Secțiune orizontală	1.1.  Dimensiuni: - diametrul interior la scară - linia cercurilor B_1-a , interval între cercuri 0,6 mm Scriere: - Denumire B_2-c - Indicații B_2-b - Subliniere $32a$	1.2.  Dimensiuni: - $\phi 3.0,1a/\phi 2.0,1a$ Scriere - Denumire: B_2-b - Indicații: B_2-a - Subliniere $32a$	1.3.  Dimensiuni: - $\phi 2,5,0,1a/\phi 1,5,0,1a$ Scriere - Denumire: B_2-b - Indicații: B_2-a - Subliniere $32a$
2 Elevație	2.1.  Dimensiuni: - diametrul interior la scară - linia dublă $0,1a-06-01a$ Scriere: - Denumire B_2-c - Indicații B_2-b - Subliniere A_1-a	2.2.  Dimensiuni: $01a-04-01a-10-01a-04-01a$ Scriere: - Denumire B_2-c - Indicații B_2-b - Subliniere A_1-a	2.3.  Dimensiuni: $04a-08-04a$ Scriere: - Denumire B_2-b - Indicații B_2-a - Subliniere A_1-a

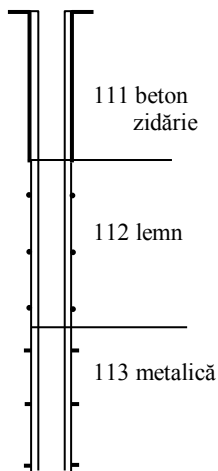
- Extracție producție..... E
- cu colivie..... E_c
- cu schip..... E_s
- Transport personal..... P
- Aeraj..... V
- Rambleu..... R
- Asecare..... A

4. Susținerea puțului se indică prin completarea reprezentărilor de bază din tabelul 1, cu liniile și semnele convenționale din tabelul 2, conform cu exemplificările din figurile de mai jos.

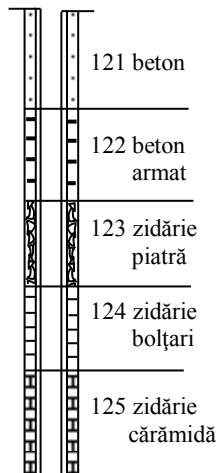
Tabelul 2

1. Elevație și secțiune verticală

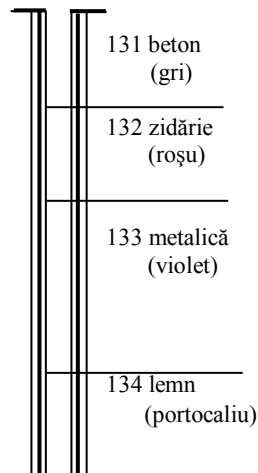
1 Linii convenționale
Scările 1:1000 – 1:2000



2. Semne convenționale
Scările: 1:500 – 1:1000



3. Culori convenționale
Scările: 1:500 – 1:1000



2. Plan și secțiune orizontală

1 Linii convenționale
Scările 1:1000 – 1:2000



211 Beton, zidărie



212 Lemn



213 Metalică

2. Semne convenționale
Scările: 1:500 – 1:1000



221 Beton



222 Zidărie bolțari, beton



223 Zidărie cărămidă

3. Culori convenționale
Scările: 1:500 – 1:1000



231 Beton (gri)



232 Zidărie (roșu)



233 Metal (violet)

4.6.2.2. Puțuri oarbe

1. Reprezentările și semnele convenționale de bază sunt prezentate în tabelul 3.

2. Poziția în spațiu se indică:

- în plan și secțiuni orizontale, prin coordonate grafice și cota în turn și în jomp; la secțiuni orizontale, se indică prin săgeată perpendiculară pe sublinierea denumirii, poziția puțului față de orizontal la care se face reprezentarea, (în jos, traversând în sus), conform exemplificărilor din tabelul 3 în elevație, prin cota în turn și jomp.

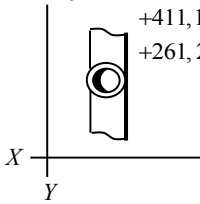
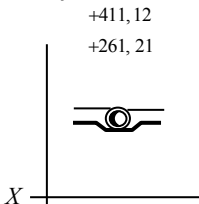
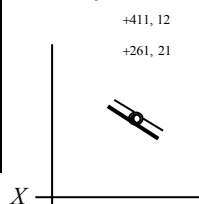
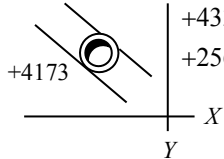
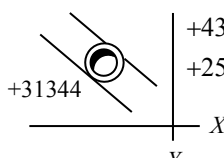
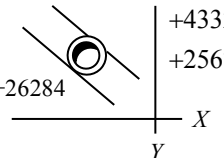
3. Destinația puțului se indică, dacă este cazul, în același mod ca la puțurile la zi.

4. Susținerea se reprezintă în același mod ca pentru puțurile la zi.

4.6.2.3. Galerii

1. Reprezentările și semnele convenționale de bază, conform cu semnele din tabelul 4.

Tabel 3. Reprezentări de bază pentru puțuri oarbe

Scara		1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
Proiecția				
1	Plan orizontal	<p>11. <u>PUȚUL ORB 8</u></p>  <p>Dimensiuni: – diametrul interior la scară – linia cercurilor, interval între cercuri 0,6 mm</p> <p>Scriere: – Denumire – Indicații – Subliniere</p>	<p>12. <u>PUȚUL ORB 8</u></p>  <p>Dir Y ni</p> <p>$\phi 2,5-0.2a$</p> <p>Scriere – Denumire – Indicații – Subliniere</p>	<p>13. <u>PUȚUL ORB 8</u></p>  <p>I Y siuni</p> <p>$\phi 2-0.1a$</p> <p>Scriere B_2-b</p>
		2	<p>21</p> <p><u>PUȚUL ORB 8</u></p>  <p>212</p> <p><u>PUȚUL ORB 8</u></p>  <p>213</p> <p><u>PUȚUL ORB 8</u></p> 	22
	Secțiune orizontală		Ca în plan orizontal (Semnul 1.2)	Ca în plan orizontal (Semnul 1.3)

3.	31	32	33
	<p style="text-align: center;">PUȚUL ORB 8</p> <p>Dimensiuni: – diametrul interior la scară – linia curbă 0.2a-06-01a Scriere: – denumire B_2-a – indicații reprezentare A_1-b</p>	<p style="text-align: center;">PUȚUL ORB 8</p> <p>Dimensiuni: 0,1a-0,4-01a-04-01a Scriere – denumire B_2-b – indicații A_1-a</p>	<p style="text-align: center;">P.O. 8</p> <p>Dimensiuni: 0,1a-0,4-01a-04-01a Scriere: B_2-b</p>
Elevație			
Secțiune verticală			

Tabel 4. Reprezentări de bază pentru galerii

Scara	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
Proiecția			
1	11	12	13
Proiecție orizontală, elevație, secțiune longitudinală	<p>Dimensiuni: – interval la scară – linie 0.2a</p>	<p>Dimensiuni: 0.1a-10-0.1a</p>	<p>Dimensiuni: 0.6 a</p>
2	211 212	22	
Secțiune transversală	<p>Dimensiuni – la scară</p>		
3	311	312	313
	<p>Scriere – denumire galerii principale B_2-a – denumire galerii secundare B_3-b – orizonturi: $C-a$ – cote A_1-b – lățimea benzii colorate 0.6a</p>	<p>Scriere – denumire galerii principale B_2-b – denumire galerii secundare B_3-a – orizonturi: $C-a$ – cote A_1-b – lățimea benzii colorate 0.6a</p>	<p>Scriere – orizonturi: $C-a$ – cote A_1-b</p>

Scara	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
Proiecția			
32			
Elevație	<p>Scriere:</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire galerii principale B_2-c – denumire galerii secundare B_3-b – orizonturi $C-c$ – cote A_1-b – lățimea benzii colorate 0.6 <p>Denumirea și indicațiile se pot scrie și în interiorul reprezentării grafice, după caz.</p>	<p>Scriere:</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire galerii principale B_2-b – denumire galerii secundare B_3-a – orizonturi $C-b$ – cote A_1-a – lățimea benzii colorate 0.6 	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> – orizonturi $C-b$
4			
Galerii de coastă			
4.1. Plan	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire B_2-c – indicații A_1-b 	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire B_2-c – indicații A_1-b 	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire B_2-b
4.2. Elevație	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire B_2-c – indicații A_1-b <p>Dimensiuni</p> <ul style="list-style-type: none"> – interval la scară – linie 0.2a 	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> – denumire B_2-b – indicații A_1-a <p>Dimensiuni</p> <ul style="list-style-type: none"> – 0.1a-10-0.1a 	<p>Scriere</p> <ul style="list-style-type: none"> B_2-b <p>Dimensiuni</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.6a

2. Poziția în spațiu

În plan, prin coordonate plane grafice și cos înscrise numeric, paralel cu lucrarea, referindu-se la nivelul coroanei șinei, de cale ferată; în câmpul de lucrări, se colorează la marginea sudică și estică cu culoarea de orizont și înscrierea denumirii orizontului. În elevație, prin coordonate grafice și cote înscrise numeric și denumirea orizontului.

3. Destinația (funcția) pentru galerii, plane înclinate etc., rezultă în general din modul de încadrare în ansamblul lucrărilor. După necesități, se poate scrie destinația paralel cu lucrarea (ex. galerie de seră, plan înclinat etc.).

4. Susținerea galeriei se indică prin completarea reprezentărilor de bază, cu liniile, semnele, respectiv culorile convenționale specifice, similare cu cele prezentate la planele înclinate.

4.6.4. Plane înclinate

4.6.4.1. Plane înclinate de la zi

1. Reprezentările și semnele de bază, denumirea, datele privind poziția în spațiu, se indică conform celor cuprinse în tabelul 5.

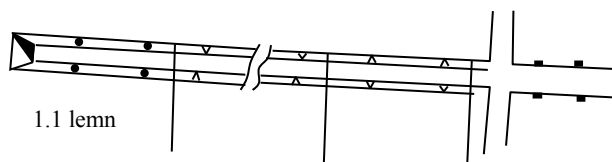
Tabel 5. Semne de bază pentru planuri înclinate de la zi

Scara Proiecția	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
1 Plan orizontal Elevație	<p>11</p> <p>Dimensiuni: – ?? Scriere: – ??</p>	<p>12</p> <p>Dimensiuni $0.1a-06-0.1a-06-0.1a$ Scriere B_2-b</p>	<p>13</p> <p>Dimensiuni $0.1a-06-0.1a$ Scriere B_2-b</p>
2 Secțiune rectangulară	<p>PLANUL IV</p>	<p>Planul IV</p> <p>Dimensiuni și scriere ca în planul orizontal</p>	<p>IV</p>

2. Susținerea se indică prin completarea reprezentării de bază, cu liniile, semnele, respectiv culorile convenționale, potrivit exemplificărilor de mai jos

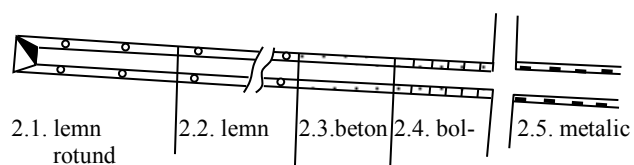
1. Linii convenționale

Scara 1:1000 – 1:2000



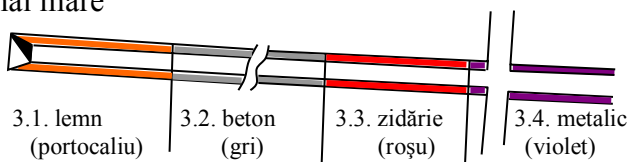
2. Semne convenționale

Scara 1:1000 și mai mare



3. Culori convenționale

Scara 1:1000 și mai mare



4.6.4.2. Plane înclinate în subteran

1. Reprezentările de bază se execută conform celor cuprinse în tabelul 6.

Tabel 6. Reprezentări de bază pentru plane înclinate în subteran

Scara Proiecția	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
1 Plan orizontal	<p>Dimensiuni la scară – linia dublă 0.2a-06-01a Scriere B_2-b Indicații A_1-b</p>	<p>Dimensiuni 0.1a-06-01a Scriere B_3-a Indicații A_1-a</p>	<p>Dimensiuni 0.1a-06-01a Scriere B_3-a</p>
2			
Dimensiunile și scrierea ca în plan orizontal 1.1÷1.3			
3 Secțiune			
Dimensiunile și scrierea ca în plan orizontal 1.1÷1.3			

2. Pentru reprezentarea susținerii se procedează ca pentru planurile înclinate la zi.

3. Destinația, se indică unde este cazul după aceeași convenție ca și a puțurilor.

4.6.5. Suitori, rostogoale

4.6.5.1. Suitorile sunt lucrări miniere înclinate, compartimentate pentru transport, aeraj, circulație personal etc. și se reprezintă prin semnele de bază din tabelul 7.

Tabel 7.

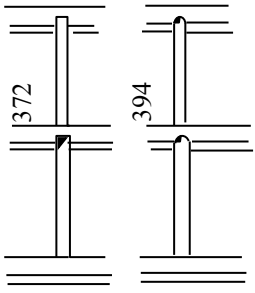
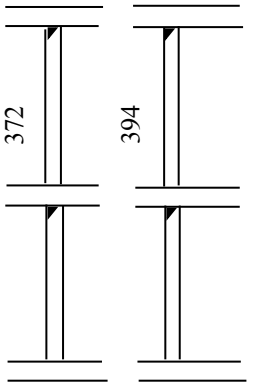
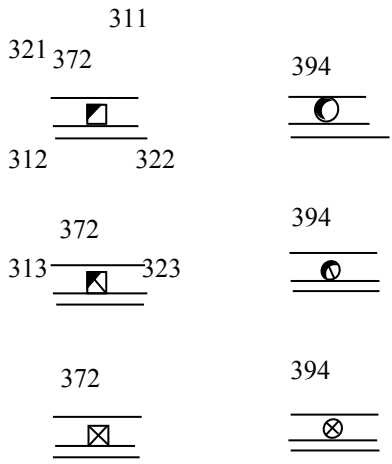
Scara Proiecția	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
1 Plan orizontal	<p>11</p> <p>Suprafață +415,24</p> <p>342</p> <p>+415,24</p> <p>+425</p> <p>+375</p> <p>X</p> <p>Y</p> <p>Dimensiuni la scară conform compartimentării – linii 02a – denumire B₃-b – indicații A₁-b</p>	<p>12</p> <p>342</p> <p>+415,24</p> <p>+425</p> <p>+375</p> <p>X</p> <p>Y</p> <p>Dimensiuni 01a-06-01a – denumire B₃-a</p>	<p>13</p> <p>X</p> <p>Y</p> <p>Dimensiuni 02a</p>
2. Elevație, secțiune direcțională (prin zăcământ)	<p>Suprafață +415,24</p> <p>342</p> <p>+415,24</p> <p>+425</p> <p>+375</p> <p>Z</p> <p>Y</p> <p>Dimensiuni, denumire și scriere ca la proiecția în plan orizontal</p>	<p>342</p> <p>+415,24</p> <p>+425</p> <p>+375</p> <p>X</p> <p>Y</p>	<p>X</p> <p>Y</p>

Scara	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
Proiecția			
3	31	32	33
4.	411	42	43
Secțiune orizontală (la reprezentarea unui orizont al minei)	<p>Suitor de la orizontul reprezentat în jos</p> <p style="text-align: center;">342 </p> <p>412</p> <p style="text-align: center;">342 </p> <p>Suitor traversând orizontul reprezentat</p> <p>413</p> <p style="text-align: center;">342 </p> <p>Suitor de la orizontul reprezentat în sus</p> <p>Dimensiuni la scară Linie 02 <i>a</i> Denumire <i>B₃-b</i></p>	<p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">□</p>

1. Poziția în spațiu a suitorilor se deduce, în general, din poziția lucrărilor miniere între care se încadrează. După necesități, se înscrie cota la orizonturile pe care se sprijină și în punctele de schimbare a pantei.
2. Denumirea suitorilor se face prin numere de ordine după sistemul adoptat pentru numerotarea lucrărilor miniere curente.
3. Susținerea suitorilor, când este cazul, se reprezintă prin completarea semnului de bază cu semnele de susținere din tabelul 12.1.3. la reprezentarea susținerii prin colorare „interiorul” suitorului se colorează cu tuș diluat.

4.6.5.2. Rostogalele sunt lucrări miniere verticale sau înclinate pentru transport, necompartimentate – se reprezintă, în general, numai la scări mai mari ca 1:2000, conform tabelului 8.

Tabel 8. Reprezentarea rostogalelor

Plan orizontal		Elevație	secțiune verticală	Secțiune orizontală
1.1	1.2		2.1	2.2
				
Dimensiuni la scară			linie 02a	denumire B _{3-b}

Notă. Jompurile pentru colectarea apei și bazinele mici se reprezintă (cu forma și dimensiunile lor), conform semnelor 311, 321 din tabelul 8.

4.6.6. Camerele subterane

Camerele subterane (camere de mașini, depozite, garaje, ateliere, puncte sanitare etc.) se reprezintă prin forma lor, după același principiu ca și celelalte construcții miniere, iar armarea se indică prin completarea reprezentării de bază. Destinația camerelor subterane se înscrie prin denumirea întreagă sau prescurtările de mai jos, cu scriere $A_2 - b$ minusculă, după cum urmează:

Prescurtări generale:

1. Atelier	Atl.
2. Bazin	Bz.
3. Cameră	Cam.
4. Depozit	Dep.
5. Jomp	Jp.
6. Nișa	Nș.
7. Stație	St.
8. Garaj	Grj.

Prescurtări de detaliu:

1. Acumulatori	Acm.
2. Compresoare	Compr.
3. Dispecere	Disp.
4. Explozivi	Expl.
5. Incendiu	Inc.
6. Locomotive	Loc.
7. Mașini extragere	Maș. extr.
8. Pompe	Pp.
9. Rambleu	Rbl.
10. Redresor	Redr.
11. Transformator	Trafo.
12. Troliu	Trl.
13. Apa	Apa

- 14. Sanitar
- 15. Radiometric

- Sanitar
- Rdmetr.

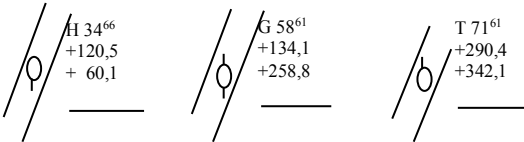
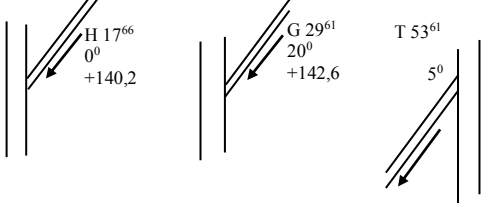
Exemple.

- Stație acumulatori.....St. acum.
- Stație pompe.....St. Pp.
- Depozit explozivi.....Dp. expl.
- Bazin apă.....Bz. Apa

4.6.7. Sondaje subterane

1. Sondaje subterane se reprezintă în plan orizontal, prin semnele convenționale generale din tabelul 9.

Tabel 9

Sondaje verticale	Sondaje orizontale sau înclinate
 <p>1.1. în jos 1.2. traversând 1.3. în sus</p> <p>Dimensiuni $\phi 1,5 - 0,2a$ Denumire B_2-b Indicații B_2-b</p>	 <p>2.1. orizontal 2.2. înclinat în sus 2.3. înclinat în jos</p> <p>Dimensiuni $0,1a-0,4-0,1a$ Denumire B_2-b Indicații B_2-b</p>

Semnele convenționale din tabel se utilizează pentru planurile miniere scara 1:500 – 1:2000 și în mod excepțional pentru scara 1:5000.

2. Poziția în spațiu se indică:

- la sondajele verticale, prin cote la gură și la talpa puțului sondei. La numărător, se indică întotdeauna cota gurii sondei (punctul de stare);
- la sondajele orizontale sau înclinate, prin cota la gură, sensul și mărimea înclinării și reprezentarea grafică la scară a lungimii și orientării puțului sondei, în proiecție pe planul orizontal.

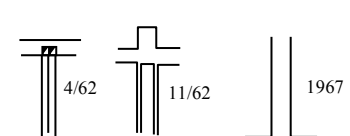
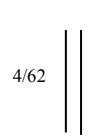


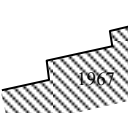
3. Sondajele se denumesc prin numere de ordine, având ca exponent ultimele două cifre ale semnului de execuție și precedat de o literă prin care se indică destinația sondajului, după următoarea convenție:

- sondaje pentru cercetarea zăcământului *G*
- sondaje hidrogeologice *H*
- sondaje tehnice (aeraj, rambleu, măsuri de tehnica securității muncii) *r*

4.6.8. Perioada de execuție și accesibilitatea lucrărilor miniere

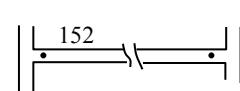
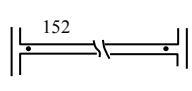
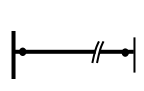
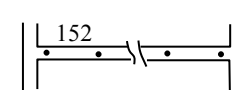
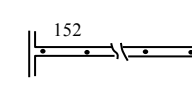
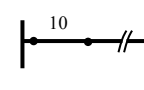
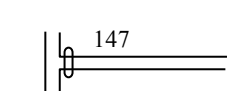
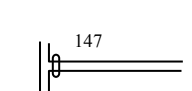
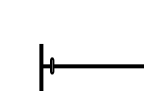
1. Perioada de execuție a construcțiilor miniere se evidențiază prin „ștufe” lunare, trimestriale și anuale, care indică poziția frontului lucrării (puț, plan, galerie, suitor), la finele perioadei respective. Poziția liniei de tăiere la abataje, la aceleași perioade, se evidențiază prin înscrierea perioadei lângă reprezentarea liniei de tăiere și în interiorul spațiului exploatat.

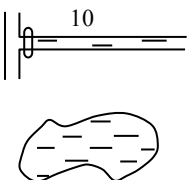
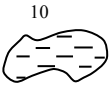


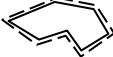

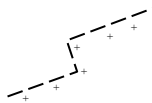
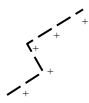

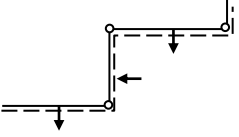
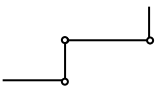
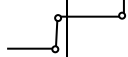
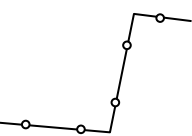
Tabel 10. Semne convenționale pentru ștufe

Lucrări miniere (înaintare)			Linie de tăiere abataje		
 <p>1.1 lună A_p-b</p> <p>1.2 trimestru A_p-b</p> <p>1.3 an A_p-b</p>		 <p>4/62 A_p-b</p>	 <p>3.1. lună A_p-b</p>	 <p>3.2. trimestru A_p-b</p>	 <p>3.3. an A_p-b</p>

2. Accesibilitatea la construcțiile și zonele din subteran se evidențiază prin semnele convenționale generale din tabelul 11.

Tabel 11.

Scara Exploatat	1:500 – 1:1000	1:5000	1:10000
1. Spațiu exploatat	Se reprezintă prin hașuri de densitate și orientare stabilite prin normativele specifice Orice tip de hașură reprezintă în planurile miniere proiecția în planul desenului a unui spațiu exploatat		
2. Lucrări miniere abandonate	2.1 	2.2 	2.3 
3. Lucrări miniere surpate	3.1. 	3.2. 	3.3. 
4. Lucrări miniere îndiguite	4.1. 	4.2. 	4.3. 

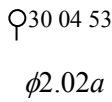
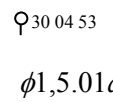
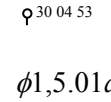
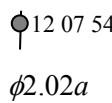
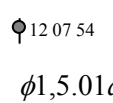
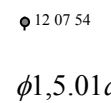
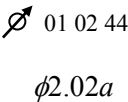
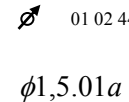
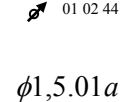
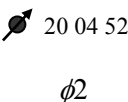

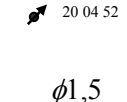
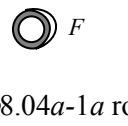


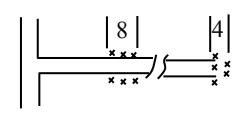
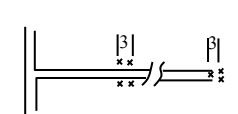
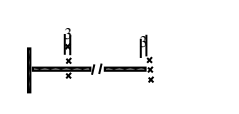
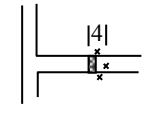
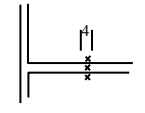
5.			
Lucrări miniere și zone inundate	 <p>Contur 01-<i>b</i>₃ Interior dublat de 3<i>a</i> albastru</p>	 <p>Contur 01-<i>b</i>₃-01<i>a</i> albastru</p>	 <p>Contur 01-<i>b</i>₃-06<i>a</i> Albastru</p>
6.	6.1.	6.2.	6.3.
Zonă izolată cu foc în zăcământ	 <p>Contur 01-<i>b</i>₃-3<i>a</i> roșu</p>	 <p>Contur 01-<i>b</i>₃-2<i>a</i> roșu</p>	 <p>Contur 01-<i>b</i>₃-2<i>a</i> roșu</p>
Scara Exploatat	1:500 – 1:1000	1:5000	1:10000
7.	7.1.	7.2.	7.3.
Zonă cu lucrări vechi	 <p>Contur 02-<i>b</i>₃</p>	 <p>Contur 02-<i>b</i>₃</p>	 <p>Contur 02-<i>b</i>₃</p>
8.	811.	812.	813.
Pilier de siguranță	 <p>Contur 02<i>a</i>-06-01<i>b</i> φ1-01<i>a</i> Scriere <i>A_p</i>-<i>b</i></p>	 <p>Contur 02<i>a</i> φ06</p>	 <p>Contur 02<i>a</i> φ06</p>
8.1. Perimetrul de protecție la zi sau la un orizont (secțiune orizontală a pilierului)	821.	822.	823.
8.2. Intersecția cu zăcământul (Pilierul în zăcământ)	 <p>Contur 04<i>a</i> Scriere <i>A_p</i>-<i>b</i></p>		

Notă. Semnele convenționale din tabelul 11 sunt semne generale de bază. Pentru reprezentări speciale se completează cu indicațiile necesare, semnele de bază de mai sus.

4.6.9. Accidente de exploatare

Accidentele de exploatare (erupții, focuri, surpări) se reprezintă prin semnele convenționale generale din tabelul 12.

Tabel 12.

Proiecția \ Scara	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
1. Erupții de apă	11 	12 	13 
2 Erupții de apă cu borchiș	21 	22 	23 
Proiecția \ Scara	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000
3. Erupție de gaze	31 	32 	33 
4. Erupție de cărbune	41 	42 	43 
5. Foc în zăcământ	51 	52 	53 
6. Incendiu	61	62	63
7. Traversare resp. oprire în lucrări vechi	71 	72 	73 
8. Surpare	81 	82 	83

4.7. Reprezentarea datelor de zăcământ

4.7.1. Principii de reprezentare

Documentele grafice miniere cu caracter general (planuri de bază, elevații, secțiuni) susțin în mod obligatoriu, pe lângă reprezentarea construcțiilor miniere și elementele geometrice de poziție a formațiilor geologice străbătute de lucrările miniere (grosime, direcția și înclinarea acestora), accidentele tectonice (falii, sărituri) și mărimile geometrice referitoare la substanța minerală utilă (direcția, înclinarea și grosimea stratelor, limitele corpurilor de minereu etc.).

Reprezentarea datelor de zăcământ după același principiu (pe plan orizontal, elevații sau secțiuni) ca și la construcțiile miniere, prin asimilarea suprafețelor ce separă formațiile geologice sau delimitează corpurile de substanța minerală, suprafața faliilor etc., cu planul tangent suprafața respectivă în punctul considerat și reprezentarea acestui plan tangent local, după regulile geometrice de protecție cunoscute.

În consecință, în planurile miniere generale se reprezintă numai mărimile determinabile prin măsurători în teren. Interpretările și ipotezele asupra poziției și formei suprafețelor caracteristice ale zăcământului, în afara punctelor cunoscute, se reprezintă pe planurile și materialele grafice speciale de interpretare.

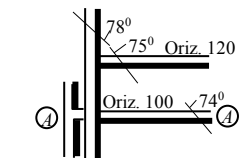
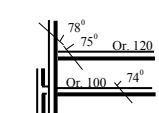

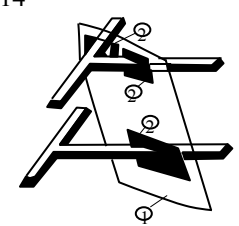
4.7.2. Reguli generale de reprezentare

Reprezentarea datelor de geometria zăcământului după principiile de protecție arătate mai sus, se face pe planurile miniere generale (fundamentale și de lucru) după următoarele reguli:

- pe planurile în proiecție pe plan orizontal (planuri de ansamblu și planuri pe orizonturi), la scările 1:500-1:5000, numai în lucrările orizontale și în interiorul reprezentării construcției miniere, reprezentându-se elementele geometrice ca secțiuni cu planul orizontal la nivelul lucrării miniere în care se determină elementul respectiv;
- pe secțiuni verticale, pentru toate lucrările miniere secționate, în afara reprezentării grafice a construcției miniere, ca urme ale suprafețelor caracteristice ale zăcământului în planul de secționare;
- pe elevații, elementele de geometria zăcământului se reprezintă după necesități prin urma suprafețelor caracteristice ale zăcământului pe un plan de secționare paralel cu planul elevației și cu poziția dată (consemnată pe documentul grafic respectiv), sau proiecția unei suprafețe caracteristice a zăcământului (suprafața unui strat, suprafața ce delimitează un corp de minereu) pe planul de elevație (ca și pentru construcțiile miniere).

Exemplificarea principiilor de reprezentare a mărimilor geometrice arătate mai sus, este redată în tabelul 13.

Tabel 13. Principii de reprezentare a datelor geometrice privind zăcământul

Scara Proiecții	1:500 – 1:2000	1:5000	1:10000	Observații
1. Suprafața caracteristică în general 1.1 Plan orizontal	111  Linii 01a	112  Linii 01	113  Linii 01	114  Vedere spațială Suprafață caracteristică Plane tangente locale

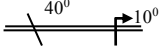

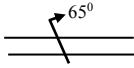
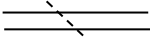
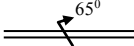
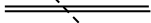
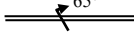


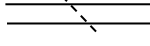



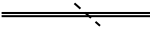
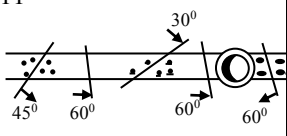
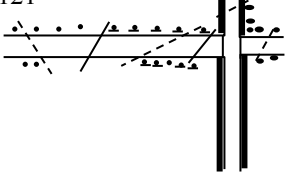




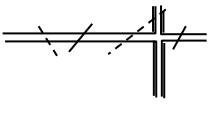
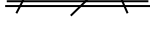
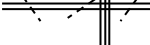
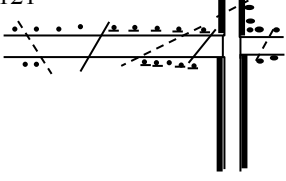

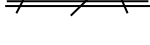
1.2	121	122	123	124
Elevație				Reprezentările sunt asociate lucrării miniere respective cu secțiuni cu un plan vertical prin acestea, paralel la planul de elevație
13	131	132	133	134
				Reprezentările ca secțiuni cu planul vertical A-A ca în planul 111

4.7.3. Semne convenționale

Semnele convenționale de bază și modul de reprezentare a datelor de zăcământ sunt date în tabelul 14. Pentru reprezentări de detaliu sau speciale, se respectă aceleași principii de reprezentare, dezvoltând și completând semnele convenționale de bază, conform cu normativele pentru întocmirea documentelor grafice speciale. Densitatea detaliilor geometrice ale zăcământului este în funcție de scara și de scopul reprezentării. În toate cazurile se scot în evidență elementele principale.

Tabel 14. Reprezentări de bază pentru datele de zăcământ

Specificare	Dsen	Scara	Proiectul		Obs.
			Plan orizontal	Secțiune verticală	
1. Poziția stratificație	1.1. Galerii direcționale	1:500 – 1:2000	1111 	1121 	Dreapta de direcție se reprezintă cu o linie 01a dublată cu culoarea de orizont (linie 02a)
		1:5000	1112 	1122 	
		1:10000	1113 	1123 	
	1.2. Galerii transversale și direcționale	1:500 – 1:2000	1211 	1221 	
		1:5000	1212 	1222 	

Specificare	Dsen	Scara	Proiectul		Obs.						
			Plan orizontal	Secțiune verticală							
2.	Falia	1:10000	1213 	1223 							
		1:500 – 1:2000	2111 	2121 							
		1:5000	2112 	2122 							
		1:10000	2113 	2123 							
		1:500 – 1:2000	2211 	2221 							
		1:5000	2212 	2222 							
	2.	Falia	1:10000	2213 		2223 					
			1:500 – 1:2000	3111 		3121 		<p>Legenda formațiunilor geologice</p> <p> Formațiunea A</p> <p> Formațiunea B</p> <p> Formațiunea C</p>			
			1:5000	3112 		3122 					
			1:10000	3113 		3123 					
			3.	Limita formațiunilor geologice		1 Alb-negru			1:500 – 1:2000	3121 	
									1:5000	3112 	
1:10000	3113 										

Specificare	Dsen	Scara	Proiectul		Obs.	
			Plan orizontal	Secțiune verticală		
4.1. lucrări direcționale	4.1. filoane și strate subțiri	1.1 alb – negru	1:500 – 1:2000			Utilul se colorează în gri
			1:5000			
			1:10000			
		1.2 color	1:500 – 1:2000			
			1:5000			
			1:10000			
	4.2. corpuri i strate groase	1. alb – negri	1:500 – 1:2000			
			1:5000			
			1:10000			
		2. color				

Specificare	Dsen	Scara	Proiectul		Obs.
			Plan orizontal	Secțiune verticală	
4 4.2. lucrări transversale	1 alb – negru	1:500 – 1:2000			a – Strate subțiri b – Corpuri sau strate groase
		1:5000			
		1:10000			
	2 color	1:500 – 1:2000			
		1:5000			
		1:10000			

Notă. Mărimile geometrice caracteristice privind zăcământul (direcția și înclinarea planului stratificației sau faliilor, grosimile etc.) reprezentate grafic sau numeric pe planuri trebuie să poată fi localizate în coordonatele planului (în mod grafic) prin atașarea strictă la lucrarea minieră și locul în care au fost determinate. În acest scop, se vor avea în vedere următoarele reguli:

- liniile care indică direcția planului caracteristic nu vor depăși reprezentarea lucrării miniere cu mai mult de 2-3 mm;
- indicarea înclinării se va face în unghiul obtuz pe care-l face linia de direcție cu conturul lucrării, ca în exemplul din figura 4.1.

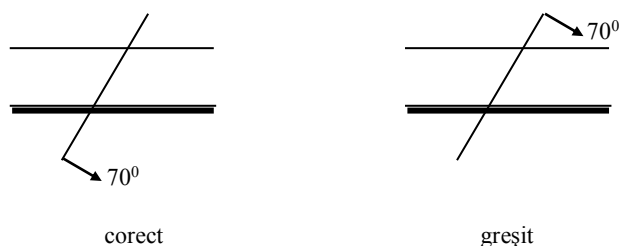


Figura 4.1.

- grosimile utilului se înscriu în partea culcușului și se referă la punctul din lucrare situat aproximativ sub mijlocul numărului și în dreptul semnelui pentru înclinare, plasat în partea coperișului;
- la reprezentarea unui grup de lucrări care se suprapun, reprezentările se realizează pentru a evita posibilitatea ca datele geometrice să fie atașate altei lucrări decât cele în care au fost determinate, conform exemplului din figura 4.2.

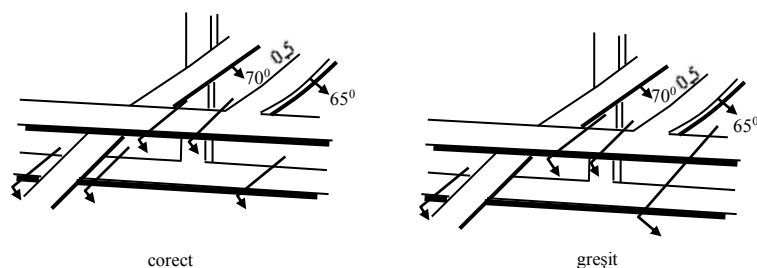


Figura 4.2.

4.8. Plan de detaliu și secțiuni în abataj

Planurile de detaliu și secțiunile în abataje sunt documentele grafice pentru urmărirea și dirijarea operativă a lucrărilor în abataj în vederea extragerii integrale a zăcământului.

Planurile de detaliu conțin:

- limita de extindere a zăcământului;
- detaliile stratigrafice și accidentele tectonice;
- lucrările miniere de deschidere și pregătire a zăcământului;
- modul de susținere sau surpare a spațiului înconjurător;
- pilierii de siguranță;
- succesiunea în timp și metoda de extragere a substanței minerale utile.

Planurile de detaliu se întocmesc în proiecție ortogonală la scara 1:500 – 1:200 în sistemul de referință general al minei. Sistemul de referință de la nivelul orizontului se transmite la nivelul feliei prin calea de acces în abataj. Metoda de transmitere aplicată poate fi cu ajutorul firelor, a busolei sau a aparatelor destinate acestui scop. Raportarea lucrărilor miniere și a detaliilor de zăcământ se fac numai pe bază de măsurători topografice.

Modul de întocmire a planurilor de detaliu variază în funcție de forma de prezentare a zăcămintelor care reclama folosirea unor metode de exploatare adecvată și implicit metode destinate de urmărire topografică a excavațiilor.

Exemplu. Să se întocmească planul de detaliu și secțiune pentru un filon cu grosime și înclinare mare la care se aplică metoda de exploatare prin camere și rambleu în felii ascendente. Pentru întocmirea planului de detaliu se procedează în felul următor:

Se testează un fir secția de transport materiale a suitei care face legătura între orizontul de bază 900 și felia aflată la cota 924. Se determină coordonatele firului la nivelul orizontului cu teodolitul în punctul 16 cu viză la punctul 15.

Cota de la nivelul orizontului la nivelul feliei se transmite cu ajutorul ruletei pe compartimentul de transport și suitea de acces.

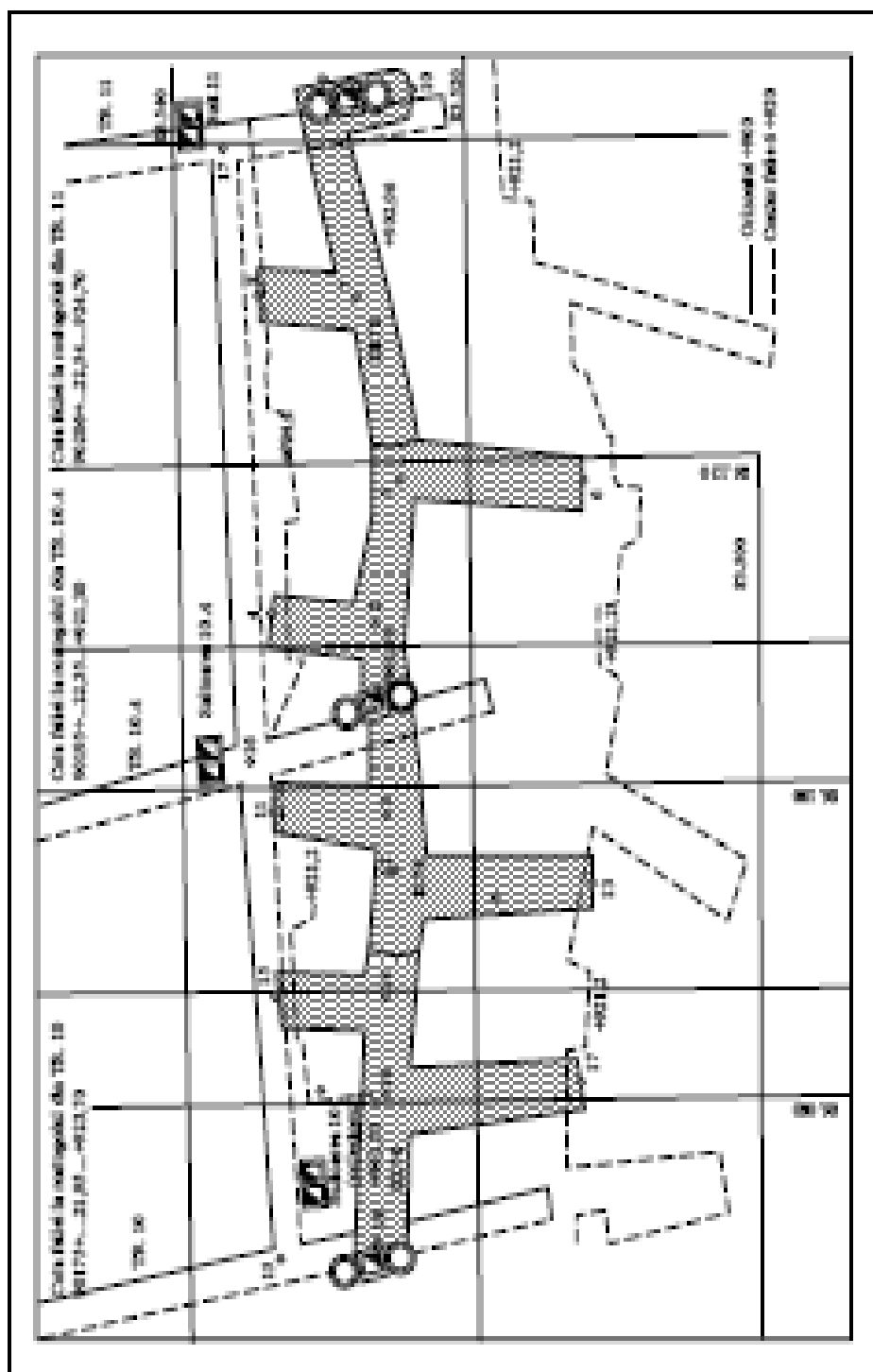
Pornind din firul testat de la nivelul feliei se măsoară prin poligonatie cu ajutorul busolei clinometrului și ruletei poziția camerelor excavate.

- Se măsoară pentru fiecare latură orientarea, lungimea și înclinarea.
- În fiecare punct se măsoară lățimile în stânga – dreapta (l_s, l_d) și înălțimile de la vatră la punct și de la punct la tavan (h_v, h_t). De asemenea se măsoară limitele de zăcământ, accidentele tectonice (vezi anexa 4.1.).
- Se calculează coordonatele polare ale punctelor (distanța redusă și cota) (vezi anexa 4.1.).
- Se raportează: polar toate punctele poligonului (vezi anexa 4.2.).
- Se redactează planul de detaliu și secțiunile caracteristice sprijinit pe punctele de poligon cu ajutorul elementelor de detaliu măsurate (vezi anexa 4.2. și 4.3.).

Oriz. 900 Pazon 908 Felia a 9-a Cota 924,2
 Luna An Scara amosfarica: OBSERVAȚII LOCALE

Nr. m. p.	Schia	Date de lucru						Oriz. compoz. O M S	Distanța orizontală	Căderea costă		Căderea componentelor relative			Căderea cotei				Z
		Distanța	Schiu	Pantograf	Unghiul vertical	Căderea O M S	lg P			Cota absolută	Valori absolute de unghi	ΔH ₁	ΔH ₂	ΔH ₃	J	M	M	A	
1	2	5,14	02	20	002	60		0,00021					923,50	0,2	2,2	1,0	1,8	1	
2	3	6,64	03	60	202	20		5,14	+0,10	923,50	1,2	2,2	0,8	2,2	2,2			2	
3	4	7,76	02	50	07			6,64	+0,10	923,80	0,8	2,1	1,1	1,9				3	
4	5	9,42	01	50	009	20		7,76	+0,10	924,10	1,8	1,3	1,4	1,8				4	
5	6	12,36	01	50	204	30		9,42	-0,10	923,90	1,8	1,2	1,2	1,9				5	
6	7	11,59	03	50	07			12,36	-0,10	923,60	1,5	1,6	0,9	2,2				6	
7	8	7,11	04	50	05			11,57	+0,40	924,20	1,0	2,0	1,5	1,7				7	
8	9	11,81	00	50	00			7,09	-0,10	923,70	2,2	1,1	1,0	8,1				8	
9	10	5,38	05	60	105			11,81	+0,10	923,80	2,0	1,0	1,1	2,0				9	
								5,38	0,42	924,20	1,5	1,3	1,5	1,6				10	

ANEXA 11.2



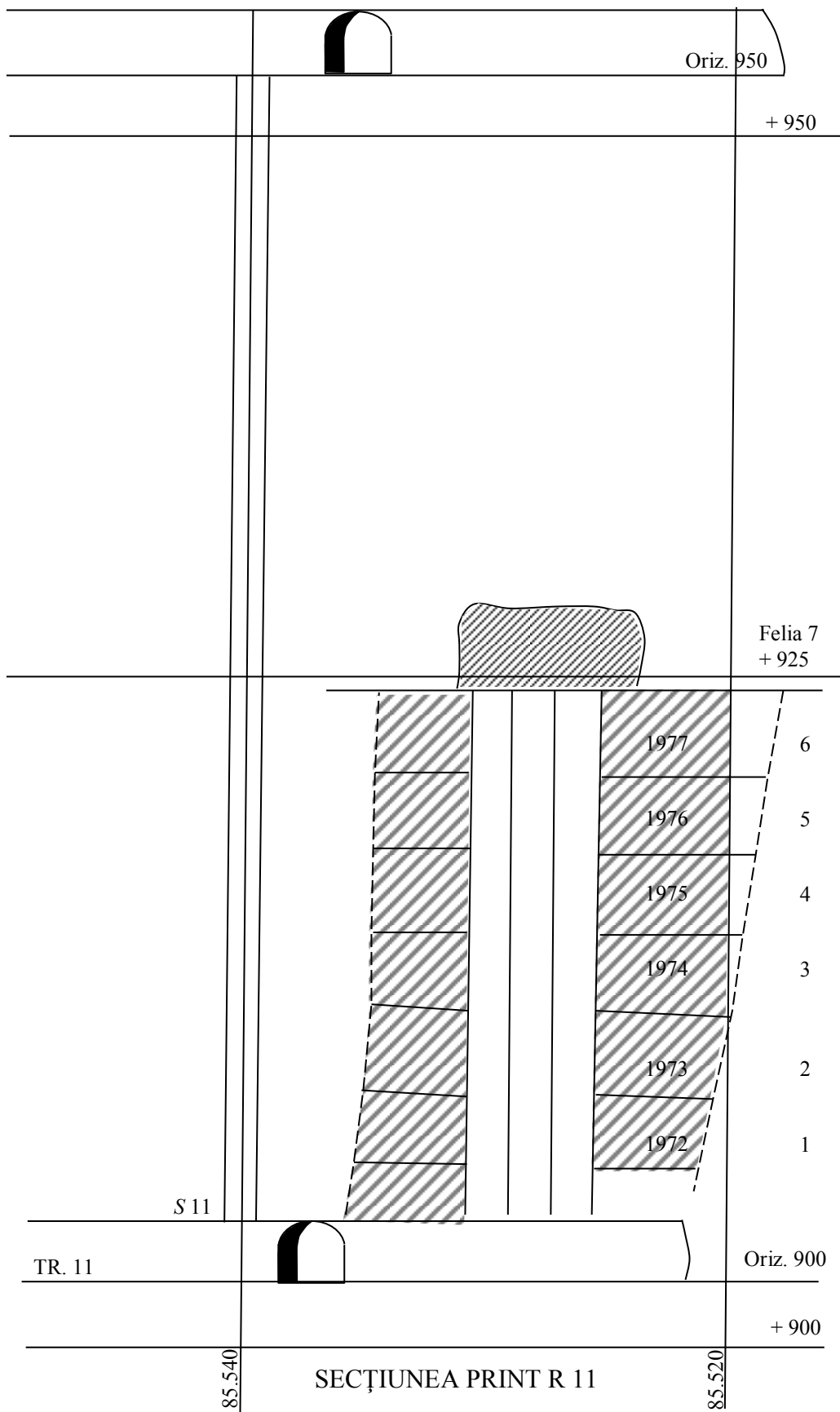
PANCUL 908

Scara 1:200

Folia 7 COTA +924,2

Data alăturirii II.78 Data terminării

Anexa 4.3



4.9. Reprezentări în spațiu a zăcămintelor și lucrărilor miniere

În practica minieră pentru reprezentarea zăcămintelor și a lucrărilor miniere se utilizează în mod curent proiecția ortogonală pe un plan orizontal și pe un plan vertical, metodă care dă posibilitatea de a găsi ușor, fără deformări, mărimile ce caracterizează obiectul reprezentat (lungimi, înălțimi, grosimi, înclinări).

Pentru reprezentarea sugestivă (în spațiu) a zăcămintului și a lucrărilor miniere, se utilizează proiecția axometrică, sau proiecția afină.

Deformațiile care rezultă în urma aplicării metodei de proiecție, restrâng aria de aplicare, fiind utilizată în special în schemele de aeraj, transport etc. Reprezentările obținute prin cele două proiecții nu se deosebesc calitativ, doar modul de proiectare a punctelor diferă.

4.9.1. Proiecția afină

Pentru reprezentarea lucrărilor miniere în proiecția afină, se alege și se trasează pe plan axa de afinitate, în așa fel încât să formeze un unghi α de $30 - 70^\circ$ cu sensul maxim de dezvoltare a lucrărilor miniere. Unghiul se alege în funcție de forma rețelei de reprezentat. Pentru rețelele extinse pe suprafețe mari se vor lua unghiuri mari ($60 - 70^\circ$), iar pentru rețele dezvoltate mai mult pe verticală, unghiuri mici ($30 - 50^\circ$). Direcția de proiectare se ia perpendicular pe axa trasată.

După efectuarea acestor operații preliminare se așează o foaie de calc peste plan și se copiază axa de afinitate și direcția de proiectare. Direcția de proiectare se gradează după cotele orizonturilor, prin reprezentarea diferențelor de nivel între orizonturi reduse la scara afină ΔH afin $\Delta H \sin \alpha$.

La gradare, se pornește de la punctul de intersecție a axei afine cu direcția de proiectare. Cota acestui punct se ia egală cu cota orizontului superior. Orizonturile inferioare se reprezintă în sens invers față de sensul direcției de proiectare. Reprezentarea lucrărilor miniere de la nivelul unui orizont se face în felul următor: se aleg punctele caracteristice la nivelul orizontului (puncte de schimbare de direcție, suite etc.), se coboară perpendiculara pe axa de afinitate (drepte paralele cu direcția de proiectare). Se măsoară lungimea acestor perpendiculare (la scară) și se înmulțește cu coeficientul de deformare (care este egal cu cosinusul unghiului α) după care se marchează punctul pe perpendiculară.

Se unesc punctele proiectate de la nivelul orizontului și se obține imaginea lucrărilor în reprezentare. Operația se repetă pentru fiecare orizont în parte, deplasând calculul pe direcția de proiectare, până ce cota noului orizont vine în dreptul axei de afinitate trasat pe plan. După ce au fost trasate toate orizonturile, se trasează lucrările verticale și înclinate care leagă orizonturile între ele. Pentru exemplificare se prezintă o porțiune de zăcămint (două orizonturi) Pl_1 , în care la reprezentare s-a ales unghiul $\alpha = 30^\circ$, Pl_2 și unghiul $\alpha = 60^\circ$, Pl_3 . Deosebirile între cele două imagini exemplifică în mod sugestiv importanța alegerii unghiului.

Redactarea se face în felul următor: planșa nr. 1 se trasează axa de afinitate, I-I pentru $\alpha = 30^\circ$ și II-II, pentru $\alpha = 60^\circ$.

Din punctele caracteristice 1, 2, 3 etc. se coboară perpendiculara pe axa de afinitate (I-I sau II-II) obținându-se punctele 1', 2', 3' etc. Se măsoară lungimea acestor perpendiculare, se înmulțește cu cosinusul unghiului α și se obțin pozițiile punctelor 1'', 2'', 3'' etc., care reprezintă poziția afină punctelor proiectate 1, 2, 3 etc. la distanțele 1', 1'', 2', 2'' etc.

$$1 - 1' = 65\text{m} \qquad \cos 30^\circ = 0,891$$

$$1' - 1'' = 65 \times 0,891 = 58\text{m}$$

$$2 - 2' = 108\text{m} \qquad 2 - 2'' = 108 \times 0,891 = 96\text{m}$$

și așa mai departe până când se obțin toate punctele, care unite între ele ne redau imaginea orizontului proiectat. Pentru orizontul următor, ΔH afin s-a luat egal cu AH , deoarece

orizonturile se suprapuneau în cazul în care ΔH_{afin} ar fi fost calculat cu formula $AH_{afin} = \Delta H \sin \alpha$.

4.9.2. Proiecția izometrică

Pentru reprezentarea lucrărilor miniere în proiecția izometrică se procedează în felul următor:

- se trasează un coroiaj în care axele OX și OY formează între ele un unghi de 120° , la distanța de 81,6 mm, corespunzător coroiajului de 100 mm de pe planul cotate;
- se raportează coordonatele punctelor caracteristice, înmulțind fiecare coordonată cu coeficientul de deformație în proiecție izometrică de 0,816;
- pentru ușurarea transpunerii punctelor, se utilizează un coordonatograf construit special pentru această proiecție, punctele raportându-se direct fără să mai fie necesar înmulțirea cu coeficientul de deformație.

După redarea fiecărui orizont în proiecție izometrică, se assemblează orizonturile după scara verticală și se unesc lucrările care leagă orizonturile: verticalele își păstrează poziția. Utilizând sistemul de coroiaj pentru fiecare nivel, completările ulterioare se fac cu ușurință.

În cazul în care lucrările miniere de la orizonturi se suprapun, se poate modifica scara înălțimilor de la $h \times 0,816$ la h sau $2h$.

4.10. Planuri miniere anexe la programele anuale de producție și planul pentru prevenirea și lichidarea avariilor

4.10.1. Planuri miniere anexa la preliminar

Pentru localizarea tuturor lucrărilor miniere prevăzute în programul anual de producție se anexează următoarele planuri:

- Planul general al minei;
- Planuri de orizont;
- Planuri pe zăcăminte (filoane, stocuri, strate).

Pe aceste planuri localizarea lucrărilor programate se face prin trasarea lucrării cu linie întreruptă înscriindu-se alături într-un cerc colorat numărul de ordine prevăzut în tabela anexă. Culoarele vor avea următoarea semnificație:

- verde pentru lucrări geologice executate din fonduri de la buget sau investiții;
- galben pentru lucrări de construcții miniere;
- roșu pentru lucrări executate din fonduri de la producție.

Rezervele în bilanț se vor evidenția prin contur la categorii și culori după cum urmează:

- | | |
|-------------------------------|----------|
| - Rezerve categoria <i>A</i> | roșu |
| - Rezerve categoria <i>B</i> | maro |
| - Rezerve categoria <i>C1</i> | albastru |
| - Rezerve categoria <i>C2</i> | galben |

(vezi planurile anexa 16.1, 16.2, 16.3).

4.10.2. Schema de aeraj

Pentru întocmirea schemei de aeraj al minei se utilizează un plan în proiecție spațială, care va cuprinde toate lucrările miniere existente și pe care se vor indica:

Stațiile principale de ventilatoare cu indicarea caracteristicilor principale ale ventilatoarelor (debit, presiune, tip etc.) și ale motoarelor de acționare (tensiune, putere, turație etc.) precum și parametrii principali de aeraj al minei.

Semnul de scurgere a curenților de aer din rețeaua de lucrări a minei și din fiecare loc de muncă:

- instalațiile de aeraj parțial (amplasamentul și tipul ventilatorului, sensul de curgere a curenților);
- amplasamentul construcțiilor de aeraj, crosinguri, uși de aeraj, cu sau fără registru, uși de siguranță, diguri provizorii sau definitive și tocuri de diguri;
- amplasamentul stațiilor de măsurare a aerului cu indicarea în dreptul fiecăruia a secțiunii, debitul, precum și a conținutului procentual de gaze determinat la ultima măsurătoare (vezi planul anexă 16.4).

4.10.3. Schema rețele apă-aer

Pe un plan de situație, în reprezentarea spațială se marchează prin semne convenționale:

- traseul conductelor cu diametrele respective;
- locul stațiilor de pompe cu caracteristicile utilajelor;
- locul vanelor, hidranților precum și racordurile de pe conductele de apă și aer comprimat (vezi planurile anexă 4.1-4.7).

4.10.4. Schema de transport al minereului

În vederea optimizării transportului în subteran a circulației vagonetelor cu minereu, cu materiale și a celor goale se întocmește o schemă a fluxului de transport pe un plan de situație în reprezentare spațială. În acest plan se indică:






































- punctele de concentrare a minereului (rostogoale, colectoare, rampe de puțuri etc.)
- traseul vagonetelor pline;
- traseul vagonetelor goale;
- circuitele în rampe și la colectoare;
- alte indicații care reglementează circulația vagonetelor (vezi planurile anexă 4.1-4.7)

În anexa 4.4. sunt redate semnele convenționale, utilizate pe hărți și scheme anexe la „Planul de prevenire și lichidare a avariilor”.

Anexa 4.4.

Nr. crt.	Denumirea obiectului	Plan de bază	Schema	Culoarea
I. Curenții de aer				
1.	Curenții de aer proaspăt			Albastru
2.	Curenții de aer viciat			Roșu
3.	Curenții de aer scurtcircuitat proaspăt			Albastru
4.	Curenții de aer scurtcircuitat viciat			Roșu
5.	Aer în fund de sac cu ventilator			Albastru și roșu
	Aer în fund de sac prin difuzie			Albastru și roșu
6.	Aer parțial viciat			Albastru și roșu
7.	Ramificație			Albastru și roșu
8.	Unire			Albastru și roșu
II. Lucrări principale de intrare și ieșire aer				
1.	Puțuri de intrare a aerului			Albastru
2.	Puțuri de ieșire a aerului			Roșu
3.	Galerii de coastă de intrare a aerului			Albastru
4.	Galerii de coastă de ieșire a aerului			Roșu
5.	Puțuri înclinate și suitori de intrare			Albastru
	Puțuri înclinate și suitori de ieșire			Roșu
III. Construcții de aeraj				
1.	Punți de aeraj (crossinguri) din lemn			
	Punți de aeraj (crossinguri) zidite			
2.	Stații de aeraj			
3.	Uși de aeraj simple cu registru			
	Uși de aeraj simple fără registru			
	Uși de aeraj ecluze (2 sau mai multe)			
4.	Uși de siguranță			
IV. Ventilatoare				
	Ventilatoare principale – aspirant			Roșu
	Ventilatoare principale – refulant			Albastru
	Ventilatoare secundare – aspirant			Roșu
	Ventilatoare secundare – refulant			Albastru
	Ventilatoare de aeraj parțial			
	– electrice – aspirant			Roșu
	Ventilatoare de aeraj parțial			
	– electrice – suflant			Albastru

Nr. crt.	Denumirea obiectului	Plan de bază	Schema	Culoarea
	Ventilatoare de aeraj parțial			
	– electrice – combinat			Albastru și roșu
	Ventilatoare de aeraj parțial			
	– pneumatice - aspirant			Roșu
	Ventilatoare de aeraj parțial			
	– pneumatice – suflant			Albastru
	Ventilatoare de aeraj parțial			
	– pneumatice – combinat			Albastru și roșu
	Deosebirea dintre axial și centrifugal se notează prin bararea săgeții (numai la ventilator)			
	Axial			Roșu și albastru
	Centrifugal			Roșu și albastru
	În cazul când la ventilatoarele principale și secundare există instalații și dispozitive de versabilitate, ventilatoarele se notează după cum urmează, semnificația săgeților rămâne aceeași.			
	V. Lucrări			
	Blind			
	Diguri			
	Diguri din beton contra focurilor			
	Diguri din saci de ciment contra focurilor			
	Diguri contra exploziilor de gaze			
	Diguri contra inundațiilor de apă			
	Tocuri pregătite pentru diguri normale			
	Tocuri pregătite pentru diguri normale contra exploziilor			
	Tocuri pregătite pentru diguri normale contra inundațiilor			
	VI. Avarii			
	Avarii produse – zona inundată			Albastru
	Avarii produse – zona incendiată			Roșu
	Avarii produse zona incendiului și foc			
	Explozii CH ₄			Negru
	Explozii de praf			Galben
	Explozii de metan și praf			Negru și galben
	– suflaiuri de metan			Verde
	– erupții de apă			Albastru
	– erupții de metan			Albastru

Nr. crt.	Denumirea obiectului	Plan de bază	Schema	Culoarea
	Pentru fiecare repetare a fenomenului de erupție se mai adaugă un semn			Roșu sau albastru
	Cai de acces a echipelor de salvare			Verde
	Caile de evacuare a personalului la explozii și focuri			Negru
	Căi de evacuare a personalului la inundații			Galben
	Măsurile de prevenire – zone de sistificare			
	– baraje			
	– pulverizatoare			
	Depozit de materiale antiincendiare			
	Teren antiincendiar			
	Locul unde se poate cupla conducta de apă			Albastru
	– telefon			
	– punct sanitar			Roșu
	VII. Diverse			
	Instalații de calorifer			Roșu
	Instalații de răcire a aerului			Albastru
	Stații de transformare			
	Stație de compresoare			
	Cotă importantă			
	Front de lucru		 sau 	

4.11. Profile pe planuri de subteran

Reprezentarea tuturor lucrărilor miniere de la toate orizonturile cu detaliile zăcământului și tectonica lui se face pe planul general al minei.

Pentru a pune în evidență forma de prezentare în spațiu a zăcământului și raportul geometric în care se găsesc lucrările miniere față de zăcământ, planul general trebuie completat cu planul de elevație și cu secțiuni.

Atât planul de elevație cât și secțiunile se întocmesc din elementele planimetrice și nivelitice ale planului general (figura 4.2).

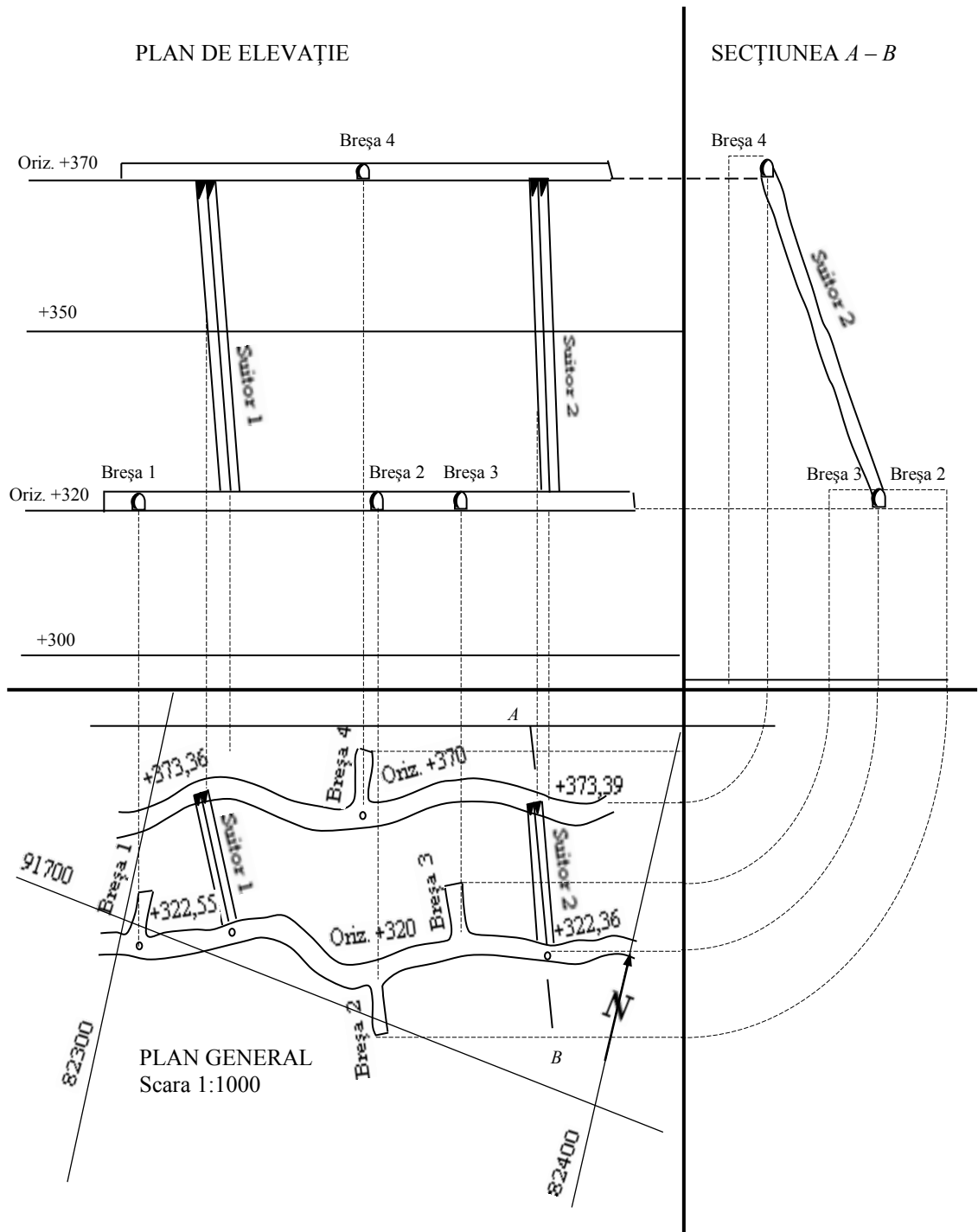
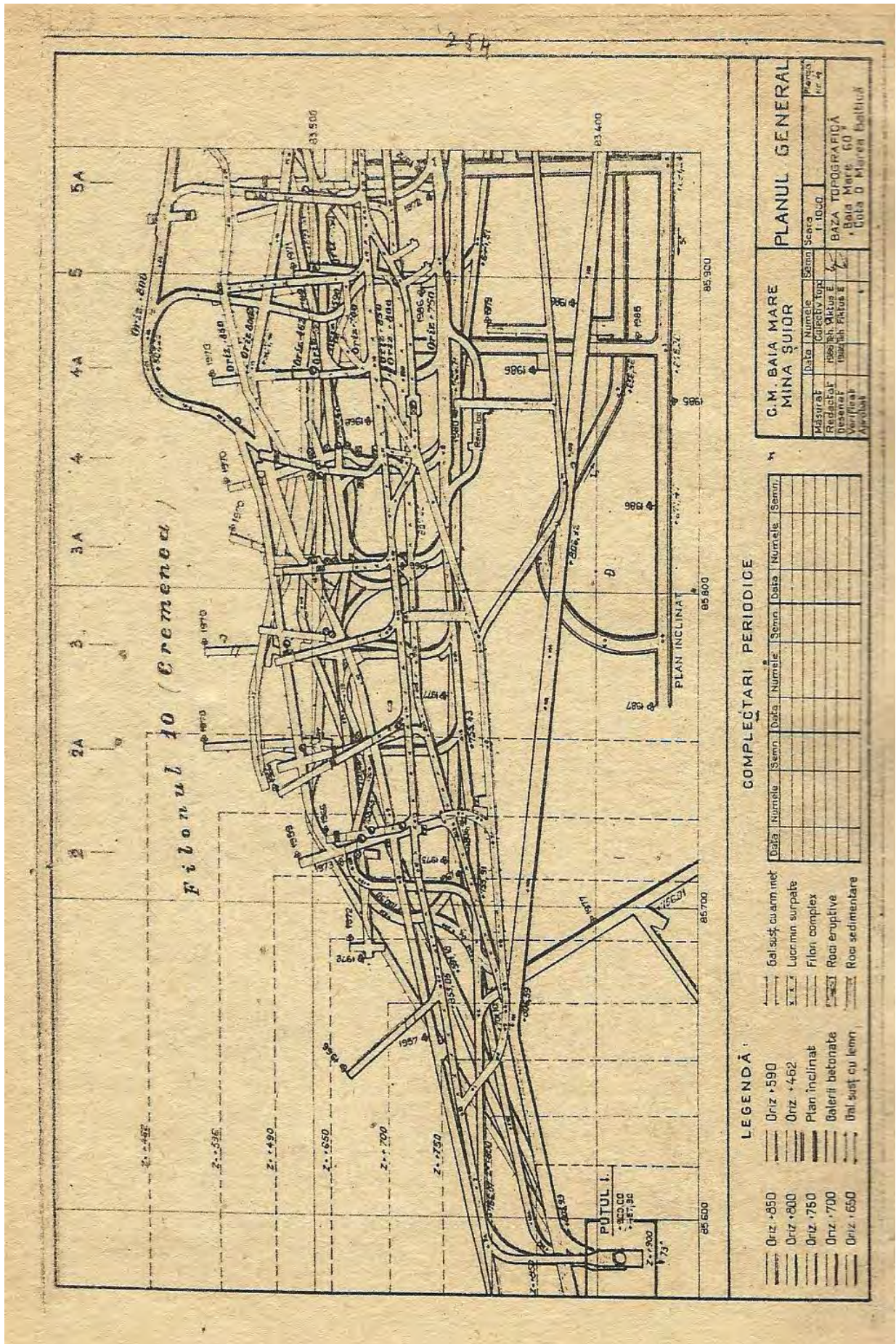


Figura 4.2. Profile pe planuri de subteran

Planul anexă 4.2.



LEGENDĂ :

- Oriz. +850
- Oriz. +800
- Oriz. +750
- Oriz. +700
- Oriz. +650
- Galerii betonate
- Oriz. susț. cu lemn
- Galerii susț. cu arm. met.
- Lucrări suprate
- Filon complex
- Roci eruptive
- Roci sedimentare

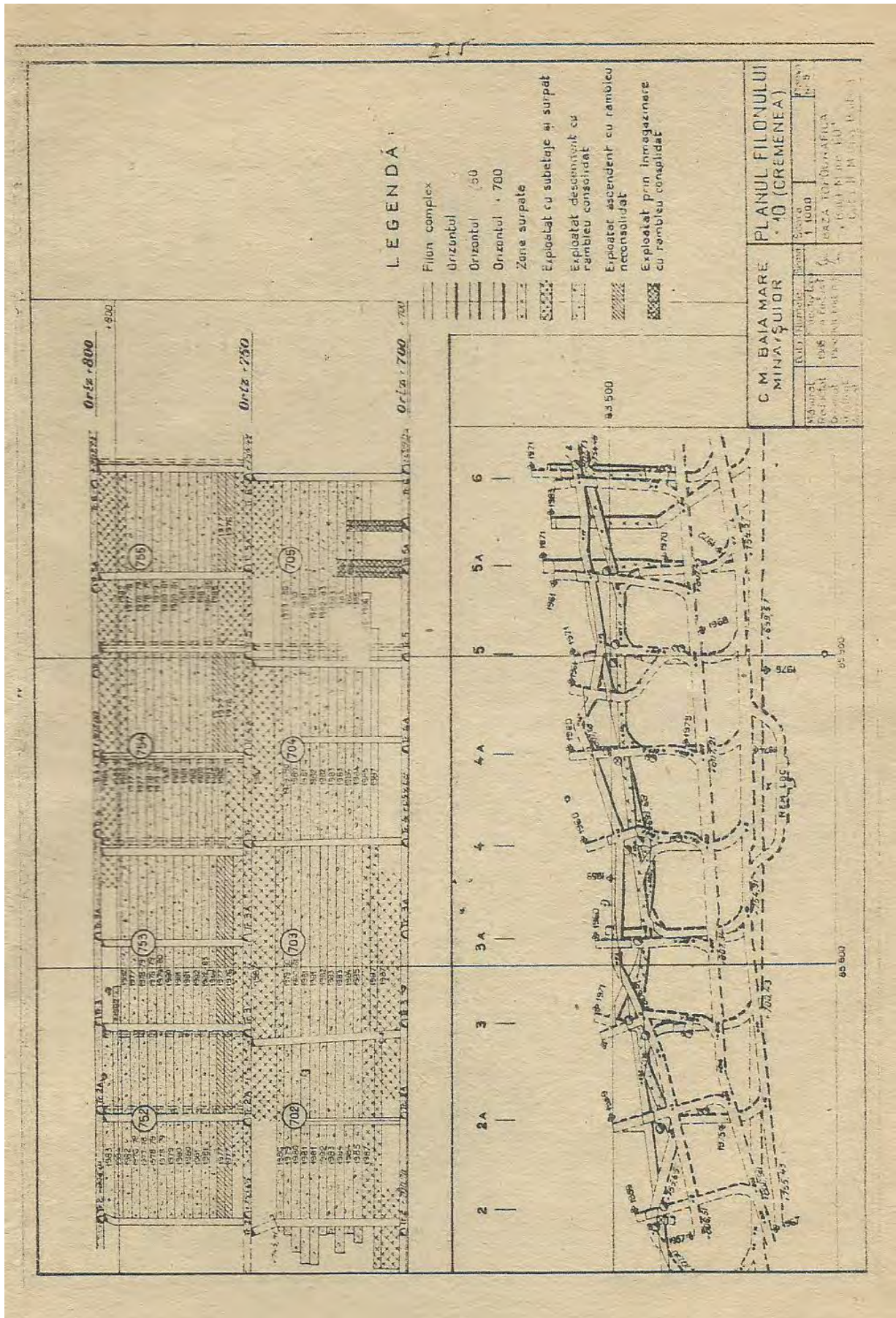
COMPLECTĂRI PERIODICE

Data	Numele	Semn.	Data	Numele	Semn.

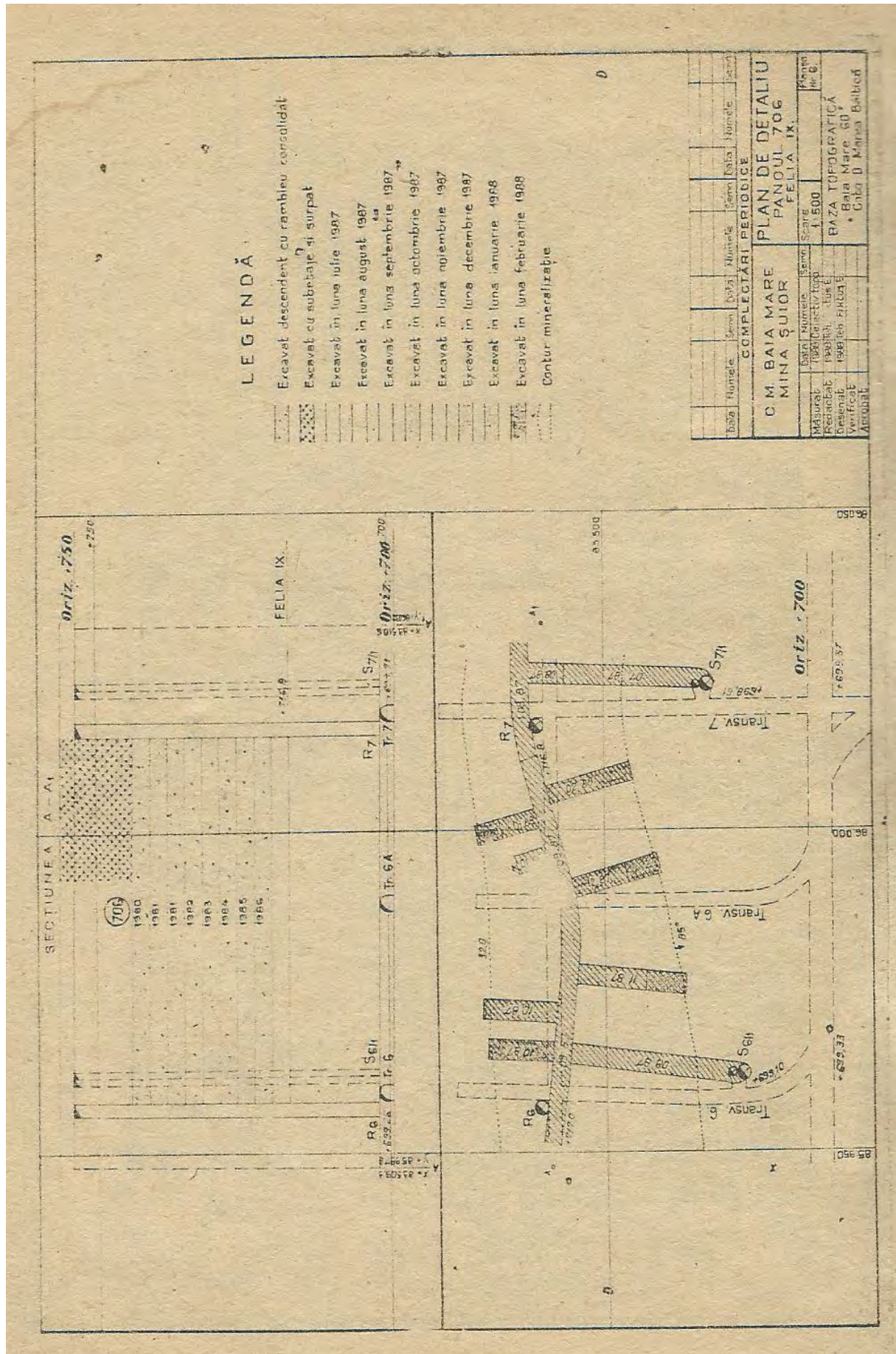
C.M. BAIA MARE MINA ȘUIDR				PLANUL GENERAL	
Măsurat	Redactat	Desenat	Verificat	Arhivat	Planșă nr. 4
Data	Numele	Semn.	Data	Numele	Semn.
1956	Colectiv top		1956		
1956	Altuș E		1956		
1956	Platon E		1956		

BAZA TOPOGRAFICĂ
Baia Mare 60 y
Cămin Mureș Băltic

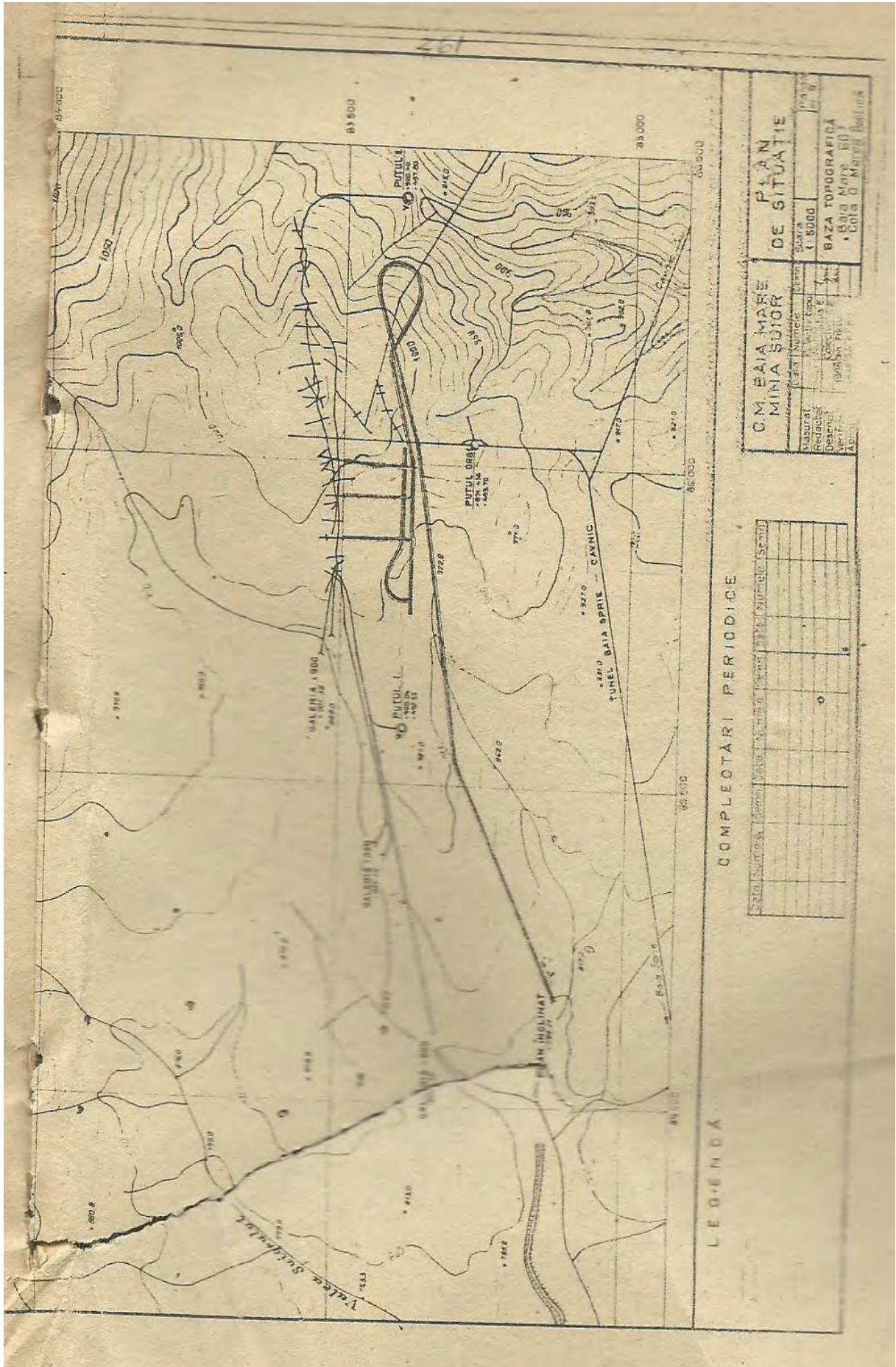
Planul anexă 4.3.



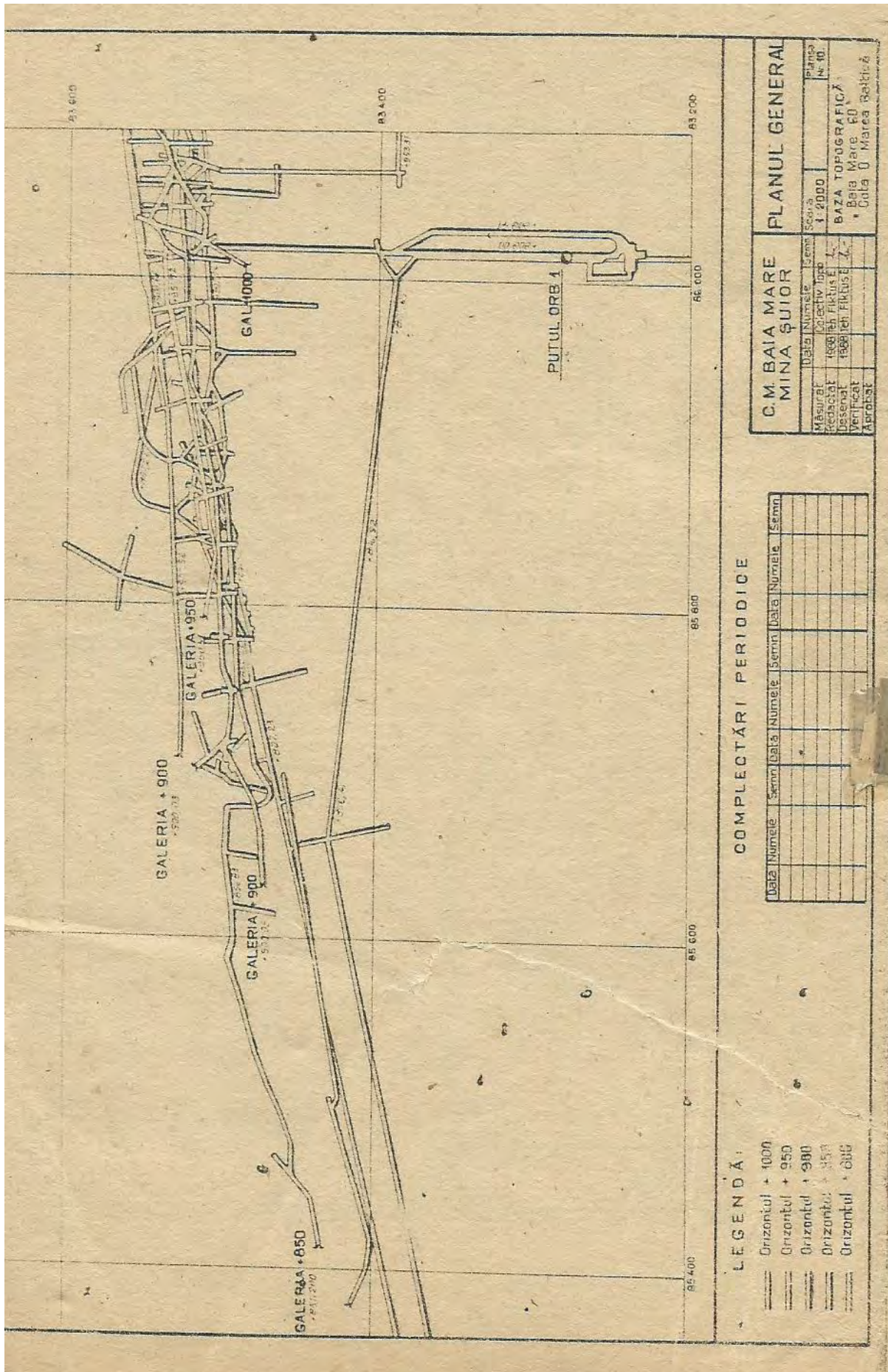
Planul anexă 4.4.



Planul anexă 4.5.



Planul anexă 4.6.



LEGENDĂ:

=====	Orizontul + 1000
=====	Orizontul + 950
=====	Orizontul + 900
=====	Orizontul + 850
=====	Orizontul + 800

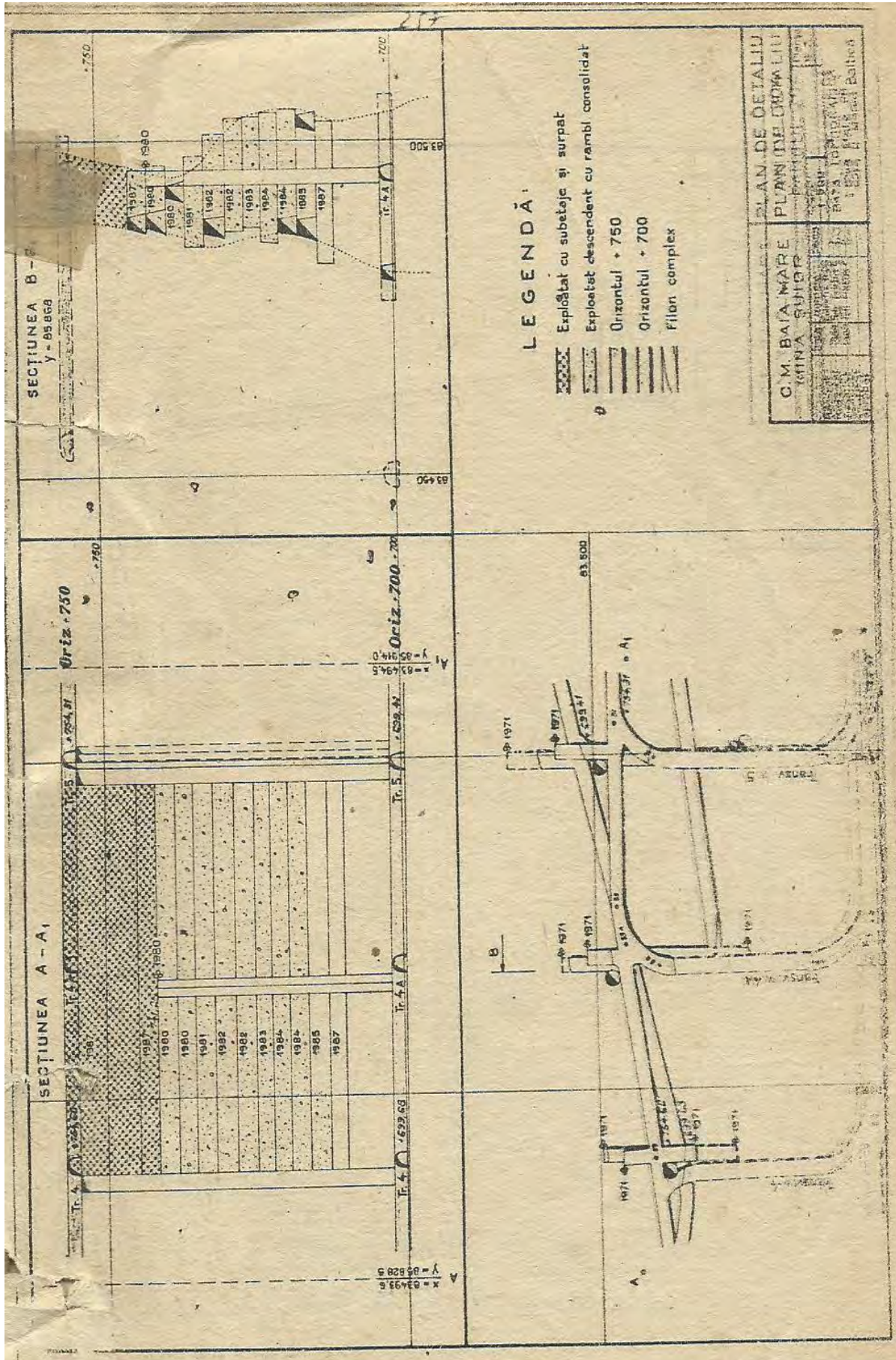
COMPLECTĂRI PERIODICE

Data	Numele	Semn	Data	Numele	Semn

**C. M. BAIA MARE
MINA ȘUIOR
PLANUL GENERAL**

Măsurat	Data	Numele	Semn	Scală	Planșă
Redactat	1900	Șch. Fikrus E. I.		1:2000	Nr. 10
Verificat	1900	Șch. Fikrus E. I.			
BAZA TOPOGRAFICĂ Baia Mare, E.O. Cota 0 Marea Roșie					

Planul anexă 4.7.



CAPITOLUL 5

TRANSMITEREA SISTEMULUI DE REFERINȚĂ DE LA SUPRAFAȚĂ ÎN SUBTERAN

5.1. Metode de transmitere

Sistemul din subteran, în general în cazul lucrărilor miniere, este și cazul tunelurilor reprezintă o prelungire a sistemului de referință de la suprafață. Una dintre cele mai dificile lucrări din topografia minieră este transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran. Metodele uzuale sunt următoarele:

a. Prin galerie de coastă, drumuire planimetrică flotantă recomandabil dus – întors și transformată în circuit / sprijinită la capete (Figura 5.1.).

b. Prin două puțuri, cu câte un fir, utilizând o poligonatie minieră (Figura 5.2.).

c. Prin două puțuri, cu câte două fire, utilizând o drumuire planimetrică sprijinită la capete și triunghiuri de legătură (Figura 5.3.).

d. Printr-un puț cu două fire, utilizând un triunghi de legătură și o drumuire flotantă tratată ca la punctul a. (Figura 5.4.-5.5.).

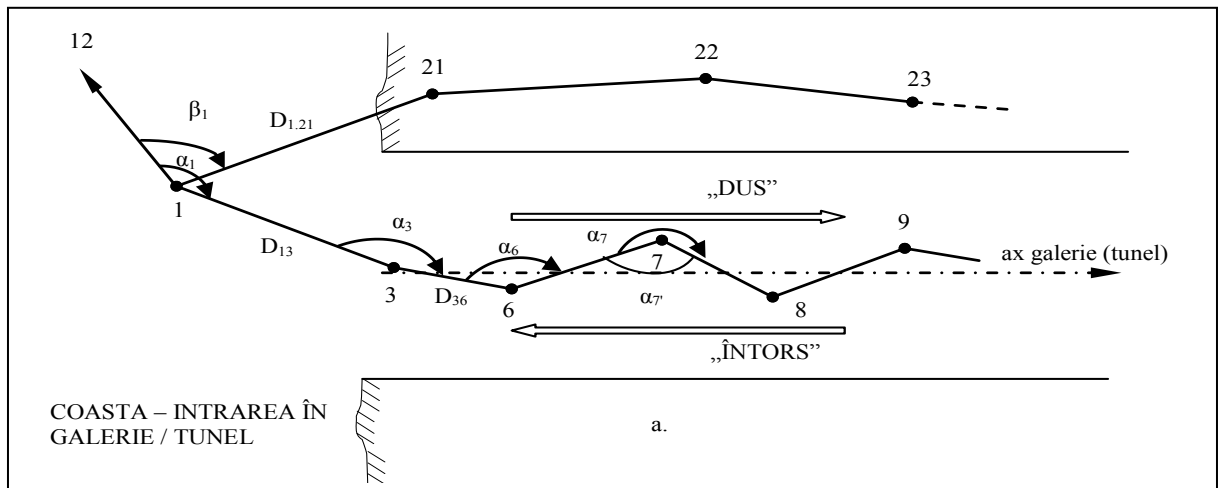


Figura 5.1. Transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran. Prin galerie de coastă, drumuire planimetrică flotantă recomandabil dus – întors și transformată în circuit / sprijinită la capete.

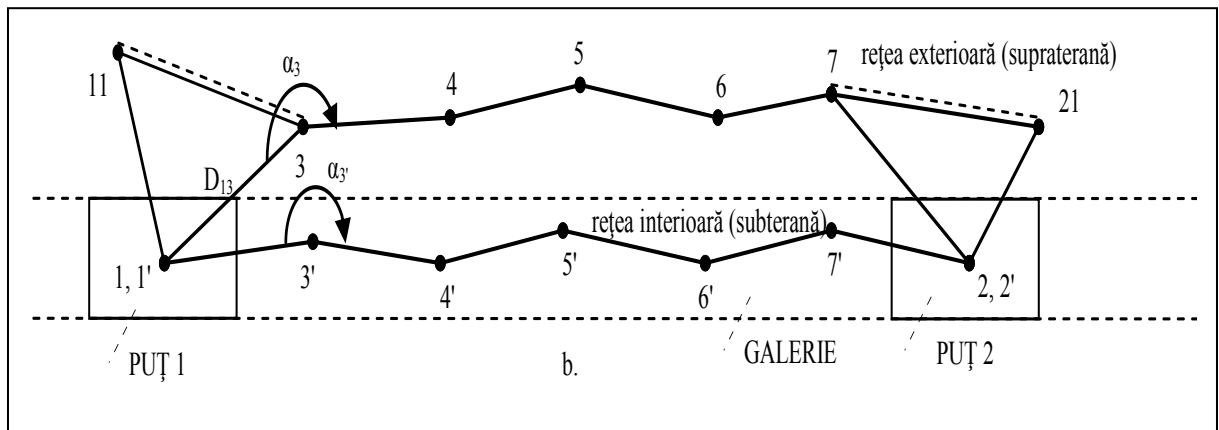


Figura 5.2. Transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran. Prin două puțuri, cu câte două fire, utilizând o drumuire planimetrică sprijinită la capete și triunghiuri de legătură.

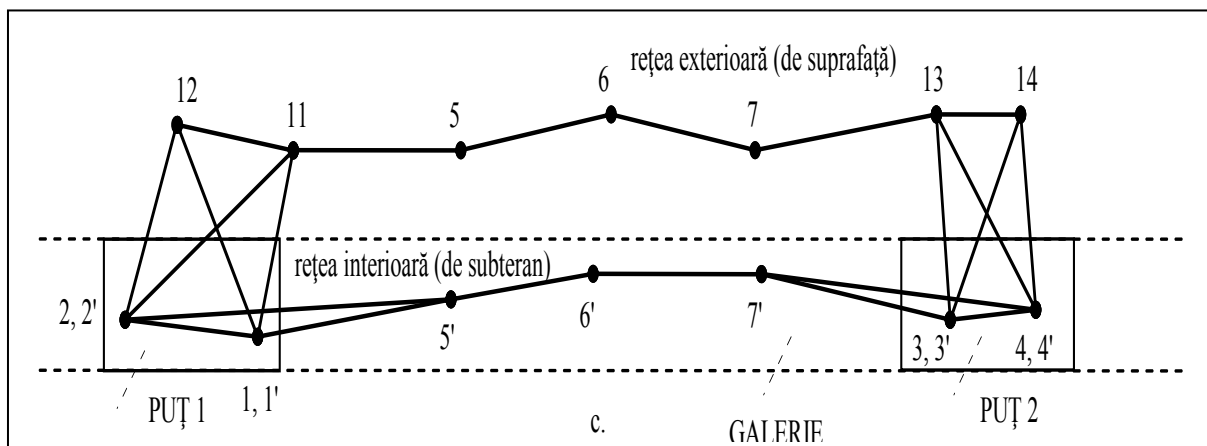


Figura 5.3. Transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran. Prin două puțuri, cu câte două fire, utilizând o drumuire planimetrică sprijinită la capete și triunghiuri de legătură.

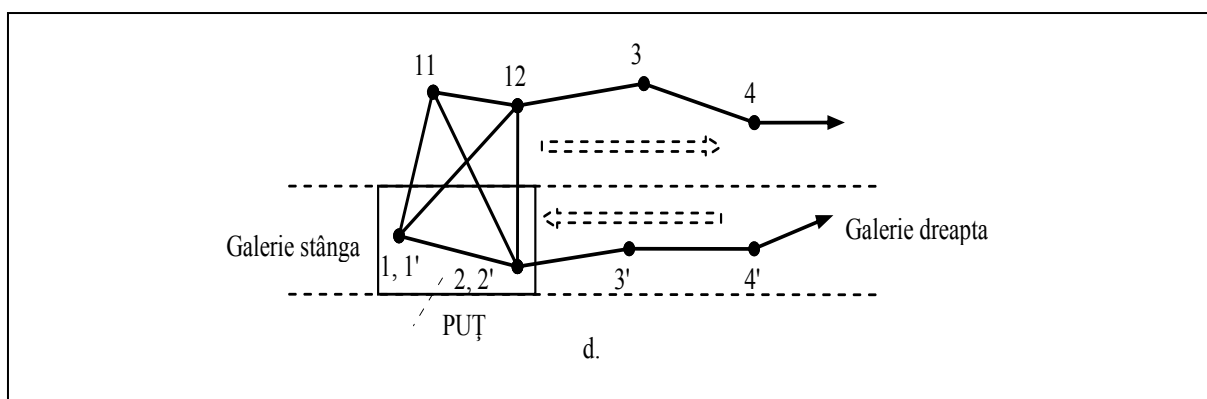


Figura 5.4. Transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran. Printr-un puț cu două fire, utilizând un triunghi de legătură și o drumuire flotantă tratată ca la punctul a. Vedere în plan.

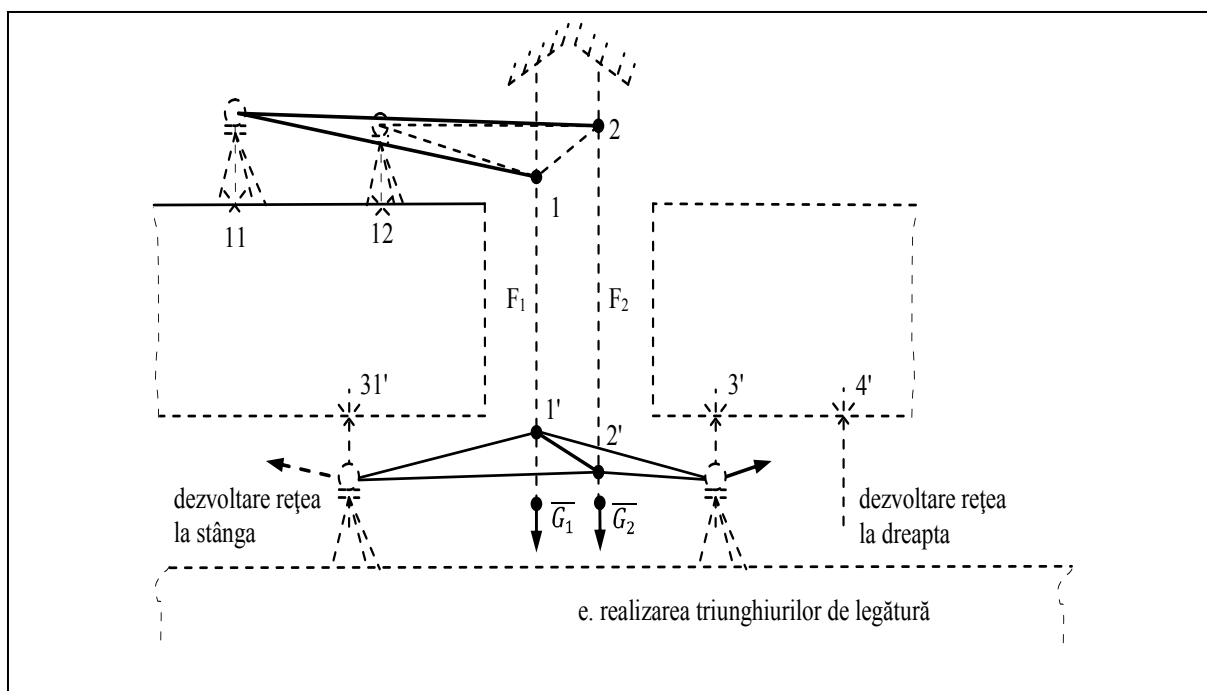


Figura 5.5. Transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran. Printr-un puț cu două fire, utilizând un triunghi de legătură și o drumuire flotantă tratată ca la punctul a. Vedere în spațiu.

În figurile 5.1.-5.5. sunt prezentate schematic aceste procedee care utilizează mijloacele de operare și calcul studiate la capitolul Drumuiri planimetrice din Topografia generală cu particularitățile menționate anterior.

Cazul a este cel mai întâlnit atât în domeniul exploatărilor miniere subterane cât și la realizarea galeriilor pentru tuneluri. Tratat ca atare „drumuire planimetrică flotantă” prezintă dezavantajul lipsei posibilității de închidere – deci verificare și compensare. Pentru a elimina acest dezavantaj drumuirea se poate parcurge, pe măsura dezvoltării în sistem „dus – întors” deci sprijinită la închidere pe aceeași latură cu cea de pornire. Ca principiu de calcul este cel de la Drumuirile planimetrice în circuit. Rețeaua se dezvoltă în subteran (punctele 6, 7, ...) doar pentru verificare se poate realiza și o drumuire sprijinită la capete de suprafață (punctele 21, 22, ...).

Cazul b presupune realizarea de două puțuri de acces la lucrare, în fiecare lăstându-se câte un fir. Se realizează o legătură la suprafață între cele două fire pentru o drumuire sprijinită la capete având ca bază punctele 3 – 11, 2.21, respectiv în subteran o poligonatie minieră între punctele 1' și 2'. Se folosește principiul că pe verticala firelor în secțiunile 1 respectiv 1', 2 respectiv 2' coordonatele rectangulare plane X și Y sunt aceleași. Obținerea coordonatelor firelor la suprafață X_1, Y_1 respectiv X_2, Y_2 se obține prin triunghiuri de legătură 11.3.1 respectiv 21.7.2 tratate ca intersecții înainte sau coordonate polare duble dacă se pot măsura cu precizie distanțele. Este evident că în secțiunea firelor nu se poate staționa deci nici la suprafață și nici în subteran unghiurile din punctele 1, 1'; 2, 2' nu se măsoară; astfel că pentru subteran se vor folosi doar coordonatele $X_1 = X_{1'}, Y_1 = Y_{1'}, X_2 = X_{2'}, Y_2 = Y_{2}'$ conform precizării anterioare.

În cazul c față de cazul b se pot stabili orientări de pornire și închidere $\theta_{1'2'} = \theta_{12}; \theta_{3'4'} = \theta_{34}$, dar neexistând posibilitatea de a măsura unghiurile în punctele 1', 2', 3', 4' drumuirea subterană nu poate fi tratată ca o drumuire sprijinită la capete decât după prelucrarea triunghiurilor de legătură având orientarea unei laturi (1'2' respectiv 3'4').

Cazul d este o combinație între cazurile a și c, drumuirea se parcurge „dus – întors” ca și în cazul a dar se pornește și se închide pe o latură ca în cazul c.

În figura 5.16. se prezintă o secțiune prin transmiterea sistemului de sprijin de la suprafață în subteran, cu două fire, crearea triunghiurilor de legătură de la suprafață și din subteran.

5.2. Calculul drumuirii planimetrice flotante parcursă „dus – întors” (figura 5.6.).

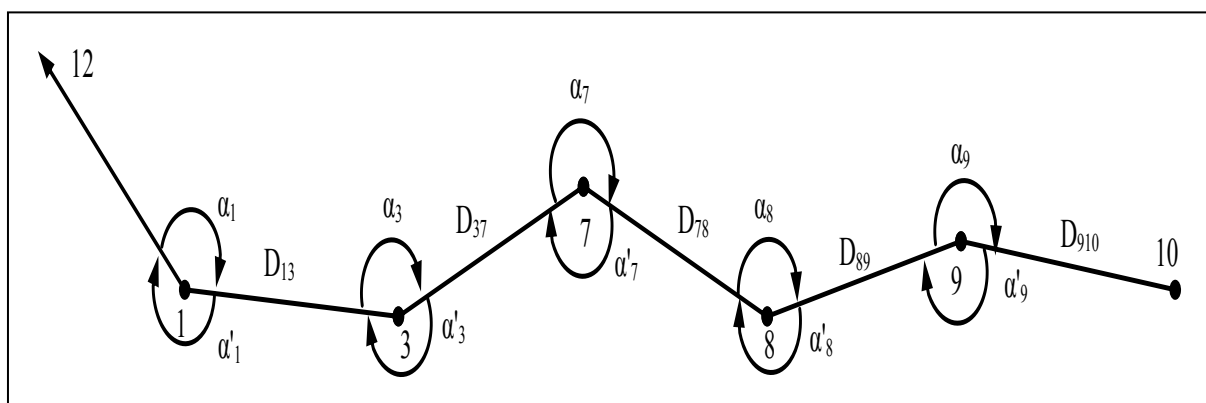


Figura 5.6. Drumuirea planimetrică flotantă parcursă „dus – întors”

1. Calculul orientării de pornire/inchidere:

$$tg \theta_{1.12} = \frac{\Delta Y_{1.12}}{\Delta X_{1.12}} \quad (5.1)$$

2. Calculul orientărilor brute:

$$\theta_{1.5} = \theta_{1.12} + \alpha_1 \quad (5.2)$$

$$\theta_{3.1} = \theta_{1.3} + 200^\circ$$

$$\begin{aligned} \theta_{9.10} &= \theta_{9.8} + \alpha_9 \\ \theta_{10.9} &= \theta_{9.10} + 200^g \\ \theta'_{9.8} &= \theta_{10} + \alpha'_9 \\ \theta'_{8.9} &= \theta'_{9.8} + 200^g \\ \theta'_{8.7} &= \theta'_{8.9} + \alpha'_8 \end{aligned}$$

$$\theta'_{1.12} = \theta'_{1.3} + \alpha'_1$$

3. Calculul erorilor și a corecțiilor pe orientare:

$$\text{Eroarea pe orientare: } e_\theta = \theta'_{1.12} - \theta_{1.12} \quad (5.3)$$

$$\text{Corecția totală pe orientare: } C_\theta = -e_\theta \quad (5.4)$$

$$\text{Corecția unitară pe orientare: } C_{u_\theta} = \frac{C_\theta}{n} \quad (5.5)$$

unde: n este numărul de unghiuri orizontale măsurate, în acest caz 10.

Corecțiile pe orientări vor fi:

$$C_{\theta_{1.3}} = C_{u_\theta} \times 1 \quad (5.6)$$

$$C_{\theta_{3.7}} = C_{u_\theta} \times 2$$

$$C_{\theta_{1.12}} = C_{u_\theta} \times 10$$

4. Compensarea orientărilor:

$$\overline{\theta}_{1.3} = \theta_{1.3} + C_{\theta_{1.3}} \quad (5.7)$$

$$\overline{\theta}_{3.7} = \theta_{3.7} + C_{\theta_{3.7}}$$

$$\overline{\theta}_{1.12} = \theta_{1.12} + C_{\theta_{1.12}}$$

5. Calculul coordonatelor relative brute:

$$\begin{cases} \Delta X_{1.3} = D_{1.3} \cos \overline{\theta}_{1.3} \\ \Delta Y_{1.3} = D_{1.3} \sin \overline{\theta}_{1.3} \\ \Delta X_{3.7} = D_{3.7} \cos \overline{\theta}_{3.7} \\ \Delta Y_{3.7} = D_{3.7} \sin \overline{\theta}_{3.7} \end{cases} \quad (5.8)$$

$$\begin{cases} \Delta X_{3.1} = D_{3.1} \cos \overline{\theta}_{3.1} \\ \Delta Y_{3.1} = D_{3.1} \sin \overline{\theta}_{3.1} \end{cases}$$

6. Calculul erorilor și a corecțiilor pe coordonate relative:

$$\text{Erorile: } \begin{cases} e_{\Delta X} = \sum_1^1 \Delta X_{ij} - \Delta X_{1.1} \\ e_{\Delta Y} = \sum_1^1 \Delta Y_{ij} - \Delta Y_{1.1} \end{cases} \quad (5.9)$$

este evident că $\Delta X_{1.1} = 0$, $\Delta Y_{1.1} = 0$, ecuațiile devenind:

$$\begin{cases} e_{\Delta X} = \sum_1^1 \Delta X_{ij} \\ e_{\Delta Y} = \sum_1^1 \Delta Y_{ij} \end{cases} \quad (5.9')$$

$$\text{Corecțiile: } \begin{cases} C_{\Delta X} = -e_{\Delta X} \\ C_{\Delta Y} = -e_{\Delta Y} \end{cases} \quad (5.10)$$

$$\text{Corecțiile unitare: } \begin{cases} C_{u_{\Delta X}} = -\frac{C_{\Delta X}}{\sum_1^1 D_{ij}} \\ C_{u_{\Delta Y}} = -\frac{C_{\Delta Y}}{\sum_1^1 D_{ij}} \end{cases} \quad (5.11)$$

$$\text{Corecțiile pe coordonate relative: } \begin{cases} C_{\Delta X_{1.3}} = C_{u_{\Delta X}} D_{1.3} \\ C_{\Delta Y_{1.3}} = C_{u_{\Delta Y}} D_{1.3} \\ C_{\Delta X_{3.7}} = C_{u_{\Delta X}} D_{3.7} \\ C_{\Delta Y_{3.7}} = C_{u_{\Delta Y}} D_{3.7} \end{cases} \quad (5.12)$$

$$\begin{cases} C_{\Delta X_{3.1}} = C_{u_{\Delta X}} D_{3.1} \\ C_{\Delta Y_{3.1}} = C_{u_{\Delta Y}} D_{3.1} \end{cases}$$

7. Compensarea coordonatelor relative:

$$\begin{cases} \overline{\Delta X_{1.3}} = \Delta X_{1.3} + C_{\Delta X_{1.3}} \\ \overline{\Delta Y_{1.3}} = \Delta Y_{1.3} + C_{\Delta Y_{1.3}} \\ \overline{\Delta X_{3.7}} = \Delta X_{3.7} + C_{\Delta X_{3.7}} \\ \overline{\Delta Y_{3.7}} = \Delta Y_{3.7} + C_{\Delta Y_{3.7}} \end{cases} \quad (5.13)$$

$$\begin{cases} \overline{\Delta X_{3.1}} = \Delta X_{3.1} + C_{\Delta X_{3.1}} \\ \overline{\Delta Y_{3.1}} = \Delta Y_{3.1} + C_{\Delta Y_{3.1}} \end{cases}$$

8. Calculul coordonatelor absolute:

$$\begin{cases} X_3 = X_1 + \overline{\Delta X_{1.3}} \\ Y_3 = Y_1 + \overline{\Delta Y_{1.3}} \\ X_7 = X_3 + \overline{\Delta X_{3.7}} \\ Y_7 = Y_3 + \overline{\Delta Y_{3.7}} \end{cases} \quad (5.14)$$

$$\begin{cases} X'_3 = X'_7 + \overline{\Delta X_{7.3}} \\ Y'_3 = Y'_7 + \overline{\Delta Y_{7.3}} \end{cases}$$

Verificare:

$$\begin{cases} X_1 = X'_3 + \overline{\Delta X_{3.1}} \\ Y_1 = Y'_3 + \overline{\Delta Y_{3.1}} \end{cases} \quad (5.15)$$

9. Definitivarea coordonatelor punctelor noi.

După compensare în calcul se vor folosi coordonatele obținute în preluarea datelor „dus”, de exemplu pentru punctul 3, coordonatele obținute la început, respectiv pentru orientarea direcției 13, mărimea compensată „dus” θ_{13} .

5.3. Calculul și compensarea poligonației miniere.

În cazul b în subteran se va parcurge o poligonație minieră care se calculează în două etape neavând nici o orientare de sprijin.

Această drumuire sprijinită doar pe câte un punct la pornire (1') și unul la închidere (2') se parcurge pe traseul (figura) 1' - 3' - 4' - 5' - 6' - 7' - 2'.

Compensarea se va face pornind de la o etapă „prezumtivă”:

a. Etapa „prezumtivă”:

Se presupune că $X_{1'} = 1000,000$ m, $Y_{1'} = 1000,000$ m, $\theta_{1'3'} = 100^{\circ}00'00''$.

1. Calculul orientărilor brute inițiale:

$$\begin{cases} \theta_{3'1'}^i = \theta_{1'3'}^i + 200^g \\ \theta_{3'4'}^i = \theta_{3'1'}^i + \alpha'_3 \end{cases} \quad (5.16)$$

$$\theta_{7'2'}^i = \theta_{7'6'}^i + \alpha'_7$$

2. Calculul coordonatelor brute inițiale:

$$\begin{cases} \Delta X_{1'3'}^i = D_{1'3'} \cos \theta_{3'1'}^i \\ \Delta Y_{1'3'}^i = D_{1'3'} \sin \theta_{3'1'}^i \\ \Delta X_{3'4'}^i = D_{3'4'} \cos \theta_{3'4'}^i \\ \Delta Y_{3'4'}^i = D_{3'4'} \sin \theta_{3'4'}^i \end{cases} \quad (5.17)$$

$$\begin{cases} \Delta X_{7'2'}^i = D_{7'2'} \cos \theta_{7'2'}^i \\ \Delta Y_{7'2'}^i = D_{7'2'} \sin \theta_{7'2'}^i \end{cases}$$

3. Calculul coordonatelor absolute inițiale:

$$\begin{cases} X_{3'}^i = X_{1'}^i + \Delta X_{1'3'}^i \\ Y_{3'}^i = Y_{1'}^i + \Delta Y_{1'3'}^i \\ X_{4'}^i = X_{3'}^i + \Delta X_{3'4'}^i \\ Y_{4'}^i = Y_{3'}^i + \Delta Y_{3'4'}^i \\ \dots \\ X_{2'}^i = X_{7'}^i + \Delta X_{7'2'}^i \\ Y_{2'}^i = Y_{7'}^i + \Delta Y_{7'2'}^i \end{cases} \quad (5.18)$$

4. Calculul unghiului de rotație al sistemului presupus față de cel real:

Orientarea din puncte de sprijin va fi:

$$tg \theta_{1'2'} = \frac{\Delta Y_{1'2'}}{\Delta X_{1'2'}} \quad (5.19)$$

Orientarea din coordonate presupuse:

$$tg \theta_{1'2'}^i = \frac{\Delta Y_{1'2'}^i}{\Delta X_{1'2'}^i} \quad (5.19')$$

Unghiul de rotire al întregului sistem „presupus” va fi:

$$\omega = \theta_{1'2'} - \theta_{1'2'}^i \quad (5.20)$$

5. Se corectează orientările:

$$\overline{\theta_{1'3'}} = \theta_{1'3'}^i + \omega \quad (5.21)$$

$$\overline{\theta_{3'1'}} = \theta_{3'1'}^i + 200^g$$

$$\overline{\theta_{3'4'}} = \theta_{3'4'}^i + \omega$$

$$\dots$$

$$\overline{\theta_{7'2'}} = \theta_{7'2'}^i + \omega$$

b. Calculul propriu-zis al drumuirii (poligonației miniere):

1. Calculul coordonatelor brute:

$$\begin{cases} \Delta X_{1'3'} = D_{1'3'} \cos \overline{\theta_{1'3'}} \\ \Delta Y_{1'3'} = D_{1'3'} \sin \overline{\theta_{1'3'}} \\ \Delta X_{3'4'} = D_{3'4'} \cos \overline{\theta_{3'4'}} \\ \Delta Y_{3'4'} = D_{3'4'} \sin \overline{\theta_{3'4'}} \\ \dots \\ \Delta X_{7'2'} = D_{7'2'} \cos \overline{\theta_{7'2'}} \\ \Delta Y_{7'2'} = D_{7'2'} \sin \overline{\theta_{7'2'}} \end{cases} \quad (5.22)$$

2. Calculul erorilor și a corecțiilor pe coordonate brute: Eroarea:

$$\begin{cases} e_{\Delta X} = \sum_1^{2'} \Delta X_{i'j'} - \Delta X_{1'2'} \\ e_{\Delta Y} = \sum_1^{2'} \Delta Y_{i'j'} - \Delta Y_{1'2'} \end{cases} \quad (5.23)$$

$$\text{Corecția totală:} \quad \begin{cases} C_{\Delta X} = -e_{\Delta X} \\ C_{\Delta Y} = -e_{\Delta Y} \end{cases} \quad (5.24)$$

$$\text{Corecția unitară:} \quad \begin{cases} C_{u_{\Delta X}} = \frac{C_{\Delta X}}{\sum_1^{2'} D_{i'j'}} \\ C_{u_{\Delta Y}} = -\frac{C_{\Delta Y}}{\sum_1^{2'} D_{i'j'}} \end{cases} \quad (5.25)$$

Corecțiile pe coordonate relative:

$$\begin{cases} C_{\Delta X_{1'3'}} = C_{u_{\Delta X}} D_{1'3'} \\ C_{\Delta Y_{1'3'}} = C_{u_{\Delta Y}} D_{1'3'} \end{cases} \quad (5.26)$$

$$\begin{cases} C_{\Delta X_{3'4'}} = C_{u_{\Delta X}} D_{3'4'} \\ C_{\Delta Y_{3'4'}} = C_{u_{\Delta Y}} D_{3'4'} \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_{\Delta X_{7'2'}} = C_{u_{\Delta X}} D_{7'2'} \\ C_{\Delta Y_{7'2'}} = C_{u_{\Delta Y}} D_{7'2'} \end{cases}$$

3. Calculul coordonatelor relative:

$$\begin{cases} \overline{\Delta X_{1'3'}} = \Delta X_{1'3'} + C_{\Delta X_{1'3'}} \\ \overline{\Delta Y_{1'3'}} = \Delta Y_{1'3'} + C_{\Delta Y_{1'3'}} \\ \overline{\Delta X_{3'4'}} = \Delta X_{3'4'} + C_{\Delta X_{3'4'}} \\ \overline{\Delta Y_{3'4'}} = \Delta Y_{3'4'} + C_{\Delta Y_{3'4'}} \end{cases} \quad (5.27)$$

$$\begin{cases} \overline{\Delta X_{7'2'}} = \Delta X_{7'2'} + C_{\Delta X_{7'2'}} \\ \overline{\Delta Y_{7'2'}} = \Delta Y_{7'2'} + C_{\Delta Y_{7'2'}} \end{cases}$$

4. Calculul coordonatelor absolute:

$$\begin{cases} X_{3'} = X_{1'} + \overline{\Delta X_{1'3'}} \\ Y_{3'} = Y_{1'} + \overline{\Delta Y_{1'3'}} \\ X_{4'} = X_{3'} + \overline{\Delta X_{3'4'}} \\ Y_{4'} = Y_{3'} + \overline{\Delta Y_{3'4'}} \end{cases} \quad (5.28)$$

Verificare:
$$\begin{cases} X_{2'} = X_{7'} + \overline{\Delta X_{7'2'}} \\ Y_{2'} = Y_{7'} + \overline{\Delta Y_{7'2'}} \end{cases} \quad (5.29)$$

c. Calculul triunghiului de legătură de la suprafață:

În toate cele trei cazuri b, c și d apar triunghiuri de legătură la suprafață din care rezultă coordonatele punctului (punctelor) inițiale 1, respectiv 2.

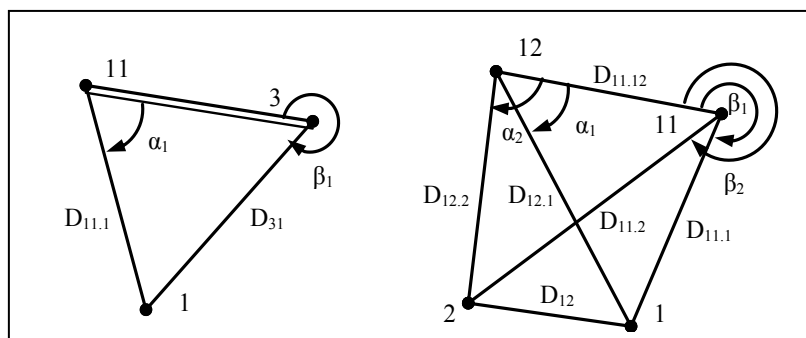


Figura 5.7. Triunghiuri de legătură la suprafață.

Astfel în primul caz din baza 13 se măsoară unghiurile α_1 și β_1 și dacă este posibil laturile $D_{11.1}$ și $D_{3.1}$. În cel de al doilea se stabilesc două puncte noi 1, 2 secțiuni ale firelor lestate la suprafață, și se măsoară unghiurile α_1 , α_2 , β_1 , β_2 și dacă este posibil și distanțele menționate.

În cazul măsurării unghiurilor problema se tratează ca o intersecție înainte, în ambele cazuri, în cazul când se pot măsura (direct) și distanțele calculul coordonatelor punctelor noi se va face prin coordonate polare duble.

Observație: Distanțele dintre reperi și fire se măsoară de regulă prin metoda directă cu ruleta de precizie, deoarece nu se poate instala prisma stației topografice totale pe fir, de studiat dacă aparatul sesizează corpul firului și indică distanța (cu precizie) la metoda de măsurare electronică a distanțelor „non - touch”.

d. Calculul triunghiurilor de legătură din subteran:

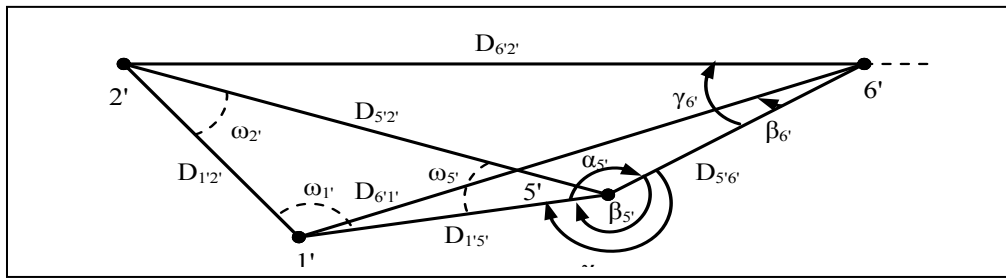


Figura 5.8. Triunghi de legătură în subteran

Se consideră că $X_{1'} = X_1, Y_{1'} = Y_1; X_{2'} = X_2, Y_{2'} = Y_2; \theta_{1'2'} = \theta_{12}$.

Elementele care pot fi măsurate sunt unghiurile $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ respectiv distanțele, inclusiv $D_{1'2'}$ (verificare) cu aceeași precizie privind modul de măsurare.

În triunghiul $1'5'2'$ cunoaștem $D_{1'2'}, D_{5'2'}, D_{5'1'}$ respectiv putem calcula

$$\omega_{5'} = \gamma_{1'2'} - \beta_{5'} \quad (5.30)$$

Prin teorema sinusului se calculează $\omega_{1'}, \omega_{2'}$, respectiv vor rezulta orientările:

$$\theta_{1'5'} = \theta_{1'2'} + \omega_{1'} \quad (5.31)$$

$$\theta_{2'5'} = \theta_{2'1'} - \omega_{2'}$$

$$\text{De aici: } \theta_{5'1'} = \theta_{1'5'} + 200^g \quad (5.32)$$

$$\theta_{5'2'} = \theta_{2'5'} + 200^g$$

$$\text{Existând posibilitatea de verificare } \theta_{5'2'} = \theta_{5'1'} + \omega_{5'} \quad (5.33)$$

Observație: Operația de măsurare a unghiurilor și distanțelor se va repeta până când relația (5.33) va fi îndeplinită în limita de precizie acceptabilă.

Mai departe drumuirea subterană se va trata ca la cazul a.

O altă modalitate de a transmite coordonatele unui punct și o orientare este de a alinia la suprafață firele F_1, F_2 la nivelul axului aproximativ al galeriei subterane (figura 5.9.).

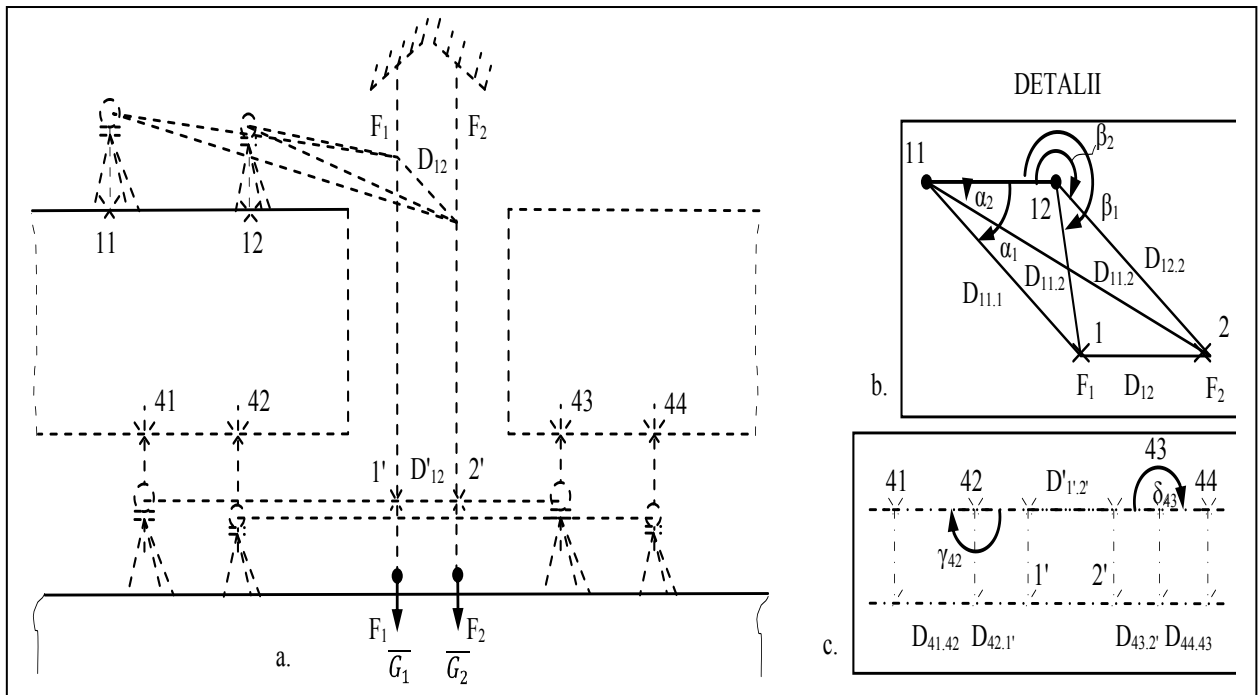


Figura 5.9. Transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran prin aliniere

În acest caz după alinierea, din aproape în aproape, a firelor la suprafață se determină, ca în cazul legăturii prin triunghi la suprafață coordonatele secțiunii firelor F_1, F_2 și implicit

orientarea direcției θ_{12} . Se va presupune că $X_{1'} = X_1, Y_{1'} = Y_1; X_{2'} = X_2, Y_{2'} = Y_2; \theta_{1'2'} = \theta_{12}$.

În subteran, tot prin tatonare se aliniază întâi punctele 42 și 43 și apoi în prelungire 41 și 44. Se vor măsura distanțele menționate în figura c și se vor considera coordonatele stabilite cu relațiile:

$$\begin{cases} \Delta X_{1'42} = D_{42.1'} \cos \theta_{1'2'} \\ \Delta Y_{1'42} = D_{42.1'} \sin \theta_{1'2'} \\ \Delta X_{2'43} = D_{43.2'} \cos \theta_{1'2'} \\ \Delta Y_{2'43} = D_{43.2'} \sin \theta_{1'2'} \end{cases} \quad (5.34)$$

$$\begin{cases} X_{42} = X_{1'} + \Delta X_{1'42} \\ Y_{42} = Y_{1'} + \Delta Y_{1'42} \\ X_{43} = X_{2'} + \Delta X_{2'43} \\ Y_{43} = Y_{2'} + \Delta Y_{2'43} \end{cases} \quad (5.35)$$

Astfel provizoriu orientarea $\theta_{1'2'}$ se transmite în subteran prin direcțiile 1'42 și 2'43, măsurând unghiurile γ_{42} și δ_{43} (care pot fi de 200^g) sau prelungind din spate în față axul 1'2' din 43 spre 43 spre 2', 1' respectiv 42 și 41 sau/și din 42 spre 1', 2', 43 respectiv 44 se obțin direcții de mărimi cunoscute $\theta_{42.41}, \theta_{43.44}$ în subteran. Acestea adăugate la coordonatele punctelor 42 și 43 vor forma sistemul transmis în subteran.

CAPITOLUL 6

RIDICĂRI TOPOGRAFICE ȘI OPERAȚII DE TOPOGRAFIE MINIERĂ LA SUPRAFAȚĂ

6.1. Rețele topografice de sprijin de la suprafață

Ridicările și operațiile topografice de la suprafața perimetrelor miniere se sprijină pe o serie de puncte topografice ale căror coordonate sunt determinate în sistemul de referință stabilit pentru perimetrul respectiv. Aceste puncte, repartizate omogen în teren, materializate și semnalizate în mod adecvat (borne, piramide) constituie rețeaua topografică de sprijin.

Punctele tari la suprafață. Punctele prin care se realizează direct legătura dintre rețeaua de sprijin de la suprafață cu rețeaua de sprijin din subteran – scheletul topografic al minei – se numesc **puncte tari**. Ele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie determinate cu precizie maximă;
- să fie staționabile și cât mai apropiate de căile de acces în subteran (puț, galerie de coastă);
- să fie stabile și să permită vize lungi după o direcție cu orientare cunoscută.

Soluția optimă este ca punctul tare să fie chiar un punct de triangulație. Când acesta nu este posibil, punctul se determină prin intersecții înainte, sau, în cazuri extreme, prin poligonatii de precizie, sprijinite pe punctele de triangulație.

Principial, punctele se plasează ca în figura 6.1 urmărindu-se ca din punctul tare A (determinat ca mai sus) să se poată da vize lungi de orientare cunoscută (spre punctele X, XI, XII) spre lucrarea minieră M și spre câteva puncte de control 1,2.

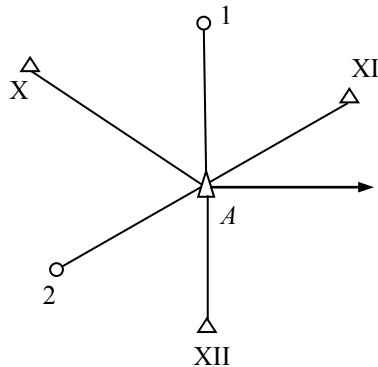


Figura 6.1. Puncte tari la zi

Punctele îndepărtate asigură laturi cu orientare stabilită pentru legătura cu subteranul, iar vizele scurte servesc pentru controlul stabilității punctului tare.

Dacă, spre exemplu, punctul tare A va suferi o deplasare de 10 cm, orientarea laturii $A-XI$ - presupunând că are lungimea de 500 m - se va modifica cu circa 4". Aceeași deplasare va modifica unghiul dintre vizele scurte, cu circa 40", presupunând laturile $A-1$, $A-2$, de circa 50 m.

6.2. Ridicări și operații topografice la suprafață

Ridicările și operațiile topografice de la suprafața perimetrelor sau bazinelor se realizează pentru următoarele categorii de lucrări:

- întocmirea planurilor topografice la diferite scări (1:1000 – 1:200) pentru necesitățile de prospecțiune și explorare (cartare geologică), proiectarea lucrărilor de cercetare (studii geologice), proiectarea instalațiilor industriale, a căilor de comunicație, a construcțiilor sociale, lucrărilor de deschidere etc., legate de activitatea minieră;
- amplasarea și trasarea construcțiilor industriale și sociale, a căilor de comunicație și a lucrărilor miniere de exploatare și deschidere conform proiectelor;
- ridicări și lucrări de topografie minieră în exploatarea la zi;

- măsurători asupra deplasării suprafeței sub influența exploatării subterane pentru delimitarea pilierilor de siguranță sau stabilirea condițiilor de exploatare pentru prevenirea pagubelor miniere;
- măsurători de delimitare și evidență a terenurilor utilizate de exploatarea minieră, delimitarea perimetrelor miniere (cadastru minier etc.).

Amplasarea și trasarea construcțiilor miniere. Construcțiile miniere se amplasează în teren conform proiectelor prin care se stabilesc elementele de poziție (coordonate și orientări) ale axelor geometrice ale acestora.

Pentru lucrările miniere cu secțiune circulară sau poligonală cu două sau mai multe planuri de simetrie, se consideră ca axă a lucrării dreapta ce intersecție a acestor plane (figura 6.2 ...c, d). Pentru lucrările cu un singur plan de simetrie vertical, cum este cazul galeriilor trapezoidale, de intersecție a planului de simetrie cu un plan paralel la vatra lucrării, situat la înălțimea de 1,0 m de la vatră.

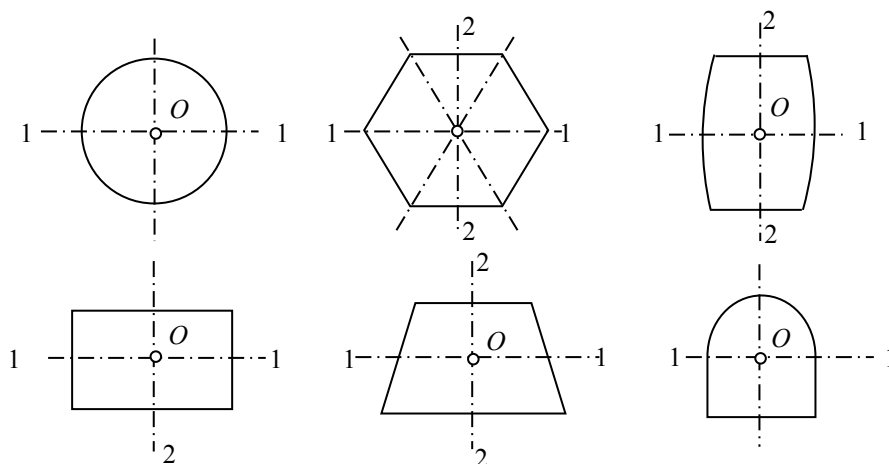


Figura 6.2. Axe și plane de simetrie la lucrările

Poziția în spațiu a axei se determină (figura 6.3) prin:

- 1) coordonatele punctului de atac $A(X_A, Y_A, Z_A)$, orientarea axei θ_{AB} și unghiul de înclinare φ sau declivitatea (în grade, procente % sau miimi $^0/_{00}$):

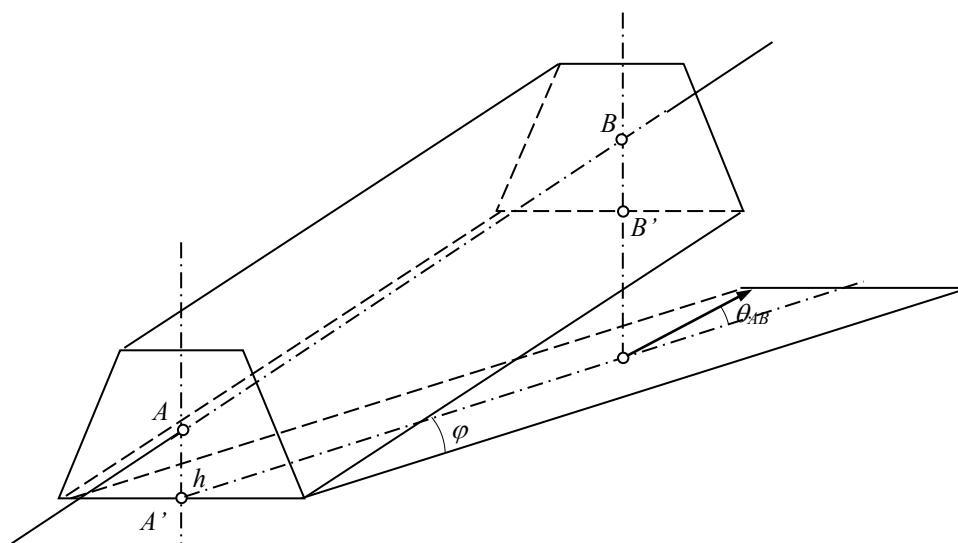


Figura 6.3. Elementele geometrice ale galeriei

2) coordonatele a două puncte $A(X_A, Y_A, Z_A)$ și $B(X_B, Y_B, Z_B)$ prin care axa este obligată să treacă.

Din coordonatele punctelor A și B se obțin elementele cu care se lucrează în mod obișnuit în practică – prin calcularea direcției și a pantei – cu relațiile

$$\operatorname{tg} \theta_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}, \quad (6.1)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Z_B - Z_A}{\sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}} = \frac{\Delta Z}{L}. \quad (6.2)$$

Exemplu.

Punctul	X (m)	Y (m)	Z (m)
B	800,0	700,0	+285,0
A	500,0	300,0	+283,5
BA	+300,0	+400,0	+1,5
$(BA)^2$	90000	160000	

$$\begin{aligned} L^2 &= 250000 & p\% &= +3\% & \operatorname{tg} \theta_{AB} &= \frac{400}{300} = \frac{4}{3} \\ L &= 500 \text{ m} & P\% &= +0,3\% & \theta_{AB} &= 59^{\circ}3'35'' \\ \operatorname{tg} \varphi &= \frac{1,5}{500} = +0,003 & \varphi &= +19'10'' \end{aligned}$$

Elementele de poziție ale axei vor fi deci: $X_A, Y_A, \theta_{AB}, \varphi_{AB}$ respectiv P_{AB} cu valorile date.

Elementele de poziție se stabilesc prin proiecte.

Amplasarea și trasarea galeriilor de coastă și a planurilor înclinate se realizează (figura 6.4.) materializând prin repere stabile (I, II și III) poziția axei galeriei și a punctului de atac C . În teren se realizează prin două procedee, după condițiile date din proiect: când punctul de atac este definitiv stabilit prin coordonate plane (punct obligat), punctul G se determină printr-o drumuire scurtă $X-2-3-4$, sprijinită pe punctul de îndesare X , și viză $X-P$, determinându-se coordonatele punctului $4(X_4, Y_4)$ plasat în apropierea punctului de atac (după planul proiect).

Din 4 se dă o viză sub unghiul β_4 calculată

$$\operatorname{tg} \theta_{4-G} = \frac{Y_G - Y_4}{X_G - X_4}; \quad \beta_4' = \theta_{4-3} - \theta_{4-G}; \quad \beta_4 = 400^g - \beta_4' \quad (6.3)$$

și se plasează un reper provizoriu a pe această direcție.

Pe aliniatul $4-a$ se măsoară (distanța orizontală)

$$d_{4-G} = \sqrt{(X_G - X_4)^2 + (Y_G - Y_4)^2} \quad (6.4)$$

și se plasează la această distanță un reper (țaruș armat, țaruș metalic) care va reprezenta materializarea punctului de atac G .

Se staționează în G , se vizează spre 4 cu lectura α_4 oarecare a limbii teodolitului și se rotește alidada până se obține lectura

$$\alpha_1 = \alpha_4 + \theta_{AX} - \theta_{4-G}$$

θ_{AX} fiind direcția axei din proiect, iar θ_{4-G} din relația (6.3).

Pe această viză se plasează bornele I, II, III care materializează axa lucrării. Întrucât punctul de atac G dispare odată cu începerea lucrării, la bornele I, II, III se determină coordonatele plane și cotele (nivelment geometric) pentru a avea axa materializată stabil și elemente pentru dirijarea lucrării în subteran. Grupul de borne I, II, III se poate organiza ca grup de puncte tari.

În anumite situații, punctul de atac nu este definit, și prin proiect se stabilește numai poziția în spațiu a axei, iar punctul de atac urmează să se plaseze acolo unde axa lucrării înțeapă terenul.

Asemenea cazuri se ivesc la plasarea unui contrafront la zi cu o lucrare minieră cu axa $A-B$ determinată (figura 6.4).

Amplasarea și trasarea puțurilor verticale de la zi

Ca elemente geometrice principale la puțuri se disting (figura 6.5) axa sa $C-C$ care este axa cilindrului puțului, la secțiuni regulate și planul de extracție $E-E$ definit ca planul vertical față de care coliviile V_1, V_2 ale puțului sunt situate simetric. Direcția acestui plan corespunde cu direcția rampelor și direcția de circulație a vagonetelor din rampă în colivie și invers.

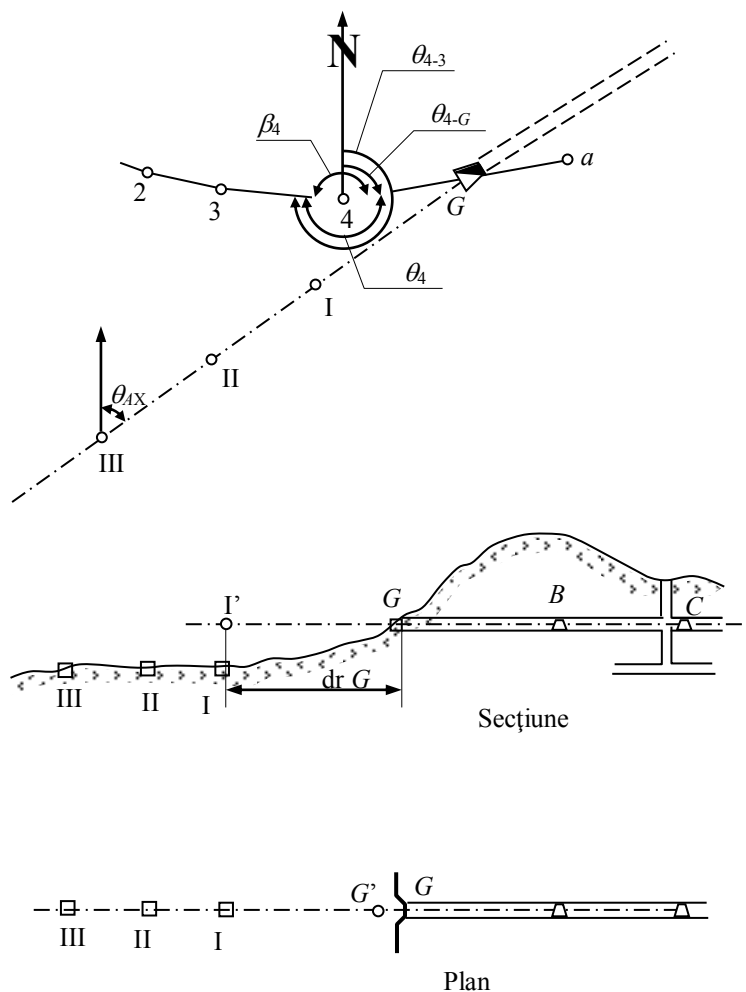


Figura 6.4. Trasarea galeriilor de coastă

La alte amenajări de transport (colivie, schip etc.) planul de extracție este determinat, de asemenea, de direcția de circulație și acces a materialelor din rampă în vasele de transport.

Elementele geometrice necesare trasării sunt:

- coordonatele centrului C al puțului;
- orientarea θ_E a planului principal P' (aceiași cu planul de extracție E);
- centru de extracție C_E cu poziția sa determinată față de sistemul de referință $P'CP''$ al puțului.

Trasarea puțului constă în materializarea acestor elemente în teren. Procedeele de trasare depind de situația puțului proiectat față de ansamblul lucrărilor miniere din care fac parte.

Dacă puțul este prima lucrare de deschidere, poziția sa (centrul și orientarea axelor) este condiționată, în principal, de natura suprafeței.

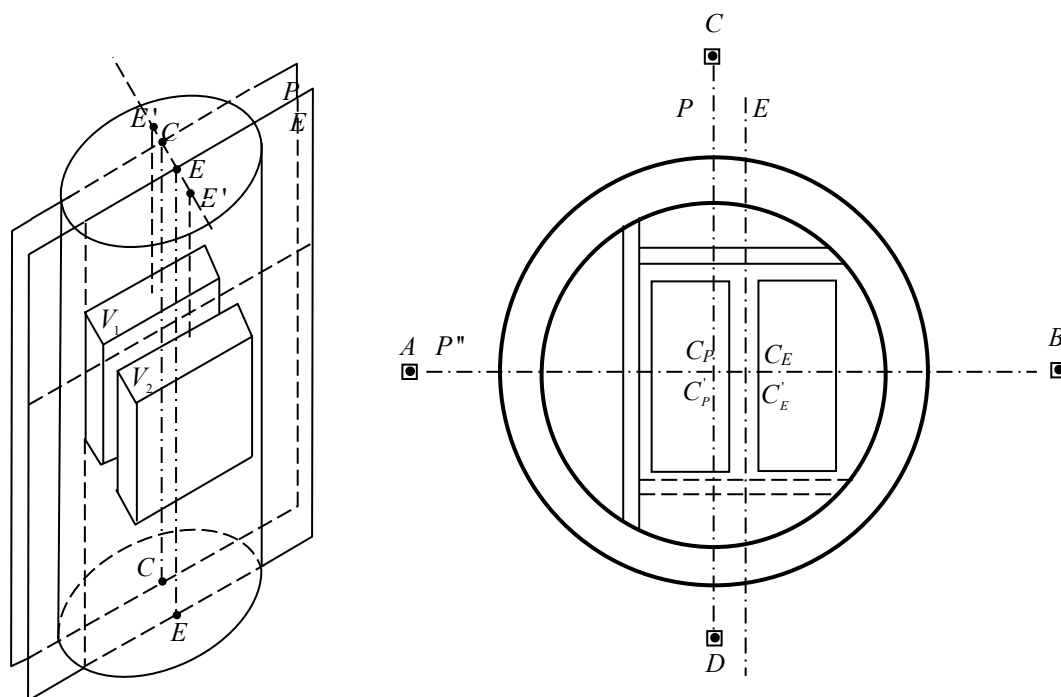


Figura 6.5. Axe și planuri caracteristice la puțuri: a) vedere perspectivă; b) secțiunea orizontală

Când puțul trebuie să străpungă lucrări miniere deja existente sau trebuie amplasat cu un contrafront al unui puț ce se sapă din subteran spre suprafață, elementele geometrice ale puțului sunt strict condiționate de poziția acestor lucrări. Precizia operațiilor de trasare va ține seama de aceste condiții.

Trasarea puțurilor la zi se realizează fie determinând direct centrul și axele puțului, fie în mod indirect, prin intersecția axelor cu anumite figuri geometrice de sprijin în zona puțului.

Trasarea directă constă în determinarea poziției centrului puțului C_p (figura 6.6) cu ajutorul unei poligonații scurte $10-11-C_p$ sprijinite de un punct tare P și pe viza îndepărtată $P-Q$.

Fiind cunoscută din poligon orientarea $Q_{CP}-11$ iar din proiect orientarea planului principal θ_E al puțului, unghiul de trasare α_C , se calculează cu relația cunoscută

$$\alpha_C = \theta_E - \theta_{CP} - 11$$

Staționând în punctul C_p , se trasează direcția planului principal P' al puțului care se materializează cu bornele A, B, C, D . Perpendicular pe acesta se trasează și planul principal P'' care se materializează cu bornele E, F . Paralel planului P' , la distanța ε (din proiect) se materializează planul de extracție E .

În anumite situații, în special când în zona viitorului puț sunt construcții, este indicat ca întreg complexul de construcții legate de puț să fie încadrat într-o figură geometrică 1,2,3,4 adaptată la condițiile din teren și proiect (figura 6.7) cu punctele materializate stabil (borna mari), având determinate coordonatele cu precizie corespunzătoare, în sistemul de referință al bazinului. Axele se materializează prin punctele a, b, c, d care reprezintă intersecția acestora cu

laturile figurii de bază 1,2,3,4. Poziția punctelor se stabilește pe laturile figurii de bază prin distanța la care se găsesc față de punctele figurii. Modul de calcul se va expune cu exemplificare pentru punctul a de pe aliniamentul 1–2.

Fiind cunoscute X_1, Y_1, X_2, Y_2 , orientarea θ_E a planului de extracție și coordonatele centrului de extracție X_E, Y_E , coordonatele punctului se obțin cu relațiile cunoscute

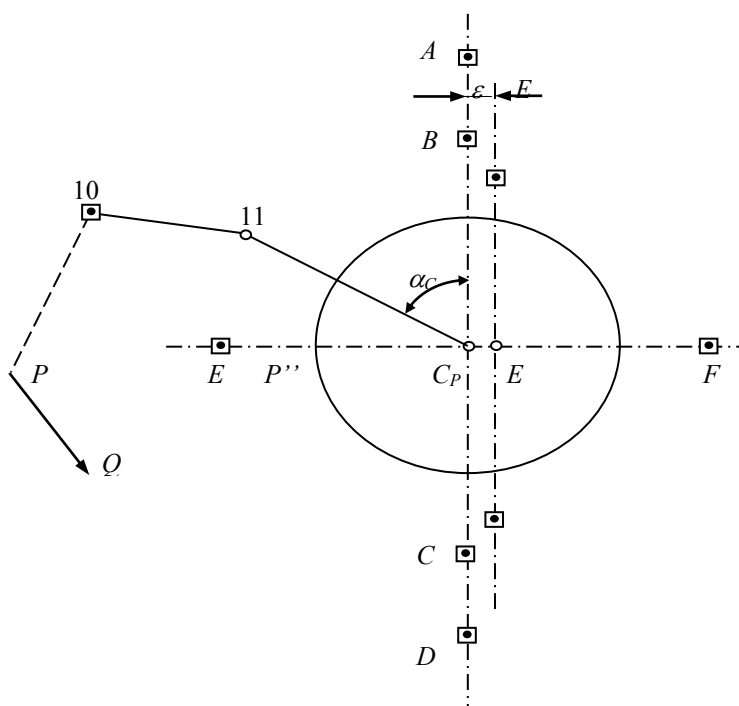


Figura 6.6. Trasarea directă a axei puțului

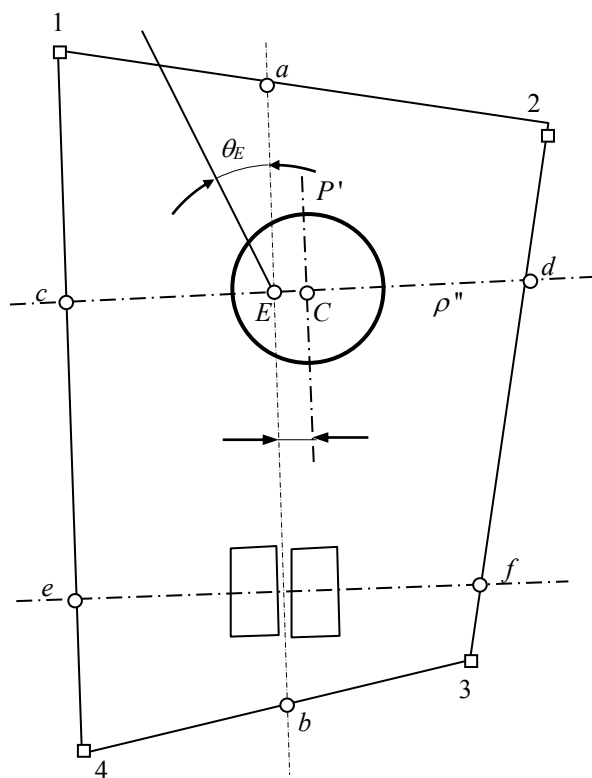


Figura 6.7. Trasarea puțurilor cu ajutorul figurilor de sprijin

$$\begin{aligned} X_a &= X_E + d_{Ea} \cos \theta_E = X_1 + d_{1-a} \cos \theta_{1-2} \\ Y_a &= Y_E + d_{Ea} \sin \theta_E = Y_1 + d_{1-a} \sin \theta_{1-2} \end{aligned} \quad (6.6)$$

Cu procedeul arătat se pot plasa în teren și alte axe importante pentru elementele constructive din zona puțului (casa puțului, turn, contrafișe, axa mașinii etc.).

Figura de sprijin pentru trasare asigură o lucrare topografică unitară și o materializare stabilă în teren a elementelor trasate.

Amplasarea altor lucrări miniere (foraje, puțuri de cercetare, șanțuri etc.) în general mai puțin pretențioase, se realizează prin metoda directă, cu ajutorul poligonațiilor.

6.3. Lucrări topografice în exploatările la zi (cariere)

Lucrările topografice din exploatările la zi (cariere) se referă la:

- ridicări topografice pentru întocmirea planurilor de ansamblu ale perimetrului carierei, având caracterul obișnuit pentru planurile de suprafață. Metodele de ridicare sunt cele clasice (prezentate în partea de topografie generală);
- ridicări topografice miniere ale carierei propriu-zise, cu evidențierea spațiilor exploatare pe perioade, evoluția treptelor de util și steril cu indicarea mărimilor caracteristice de poziție și calitate a zăcământului, căile de comunicație, mijloacele de transport speciale (rețeaua de benzi și utilaje anexe), spațiile de haldare, lucrările de asecare și drenare etc. Ridicările au caracter periodic și se concretizează în planuri generale ale carierei și planuri speciale (planuri de probare, planuri hidrologice, planuri de haldare, planuri de evaluare a rezervelor etc.);
- măsurători pentru determinarea volumelor excavate în carieră (steril și util) pe anumite perioade (obișnuit lunar) și, în unele cazuri, pe utilaj;
- măsurători speciale pentru urmărirea stabilității taluzelor de lucru a treptelor, taluzelor carierei și a haldelor.

Sistemul de referință și rețeaua de sprijin principală a perimetrului exploatărilor la zi se stabilesc conform principiilor arătate, cu deosebire că punctele de îndesire pentru sprijinirea operațiilor topografice curente se amplasează în funcție de mărimea și dezvoltarea prevăzută pentru fiecare carieră în parte, de așa manieră ca acestea să fie cât mai aproape de zona de lucru și în același timp să aibă asigurată stabilitatea un timp îndelungat. Acestea se plasează, în general, pe pilierii dintre carierele învecinate, în zona căilor de acces sau a instalațiilor de lungă durată etc. (figura 6.8).

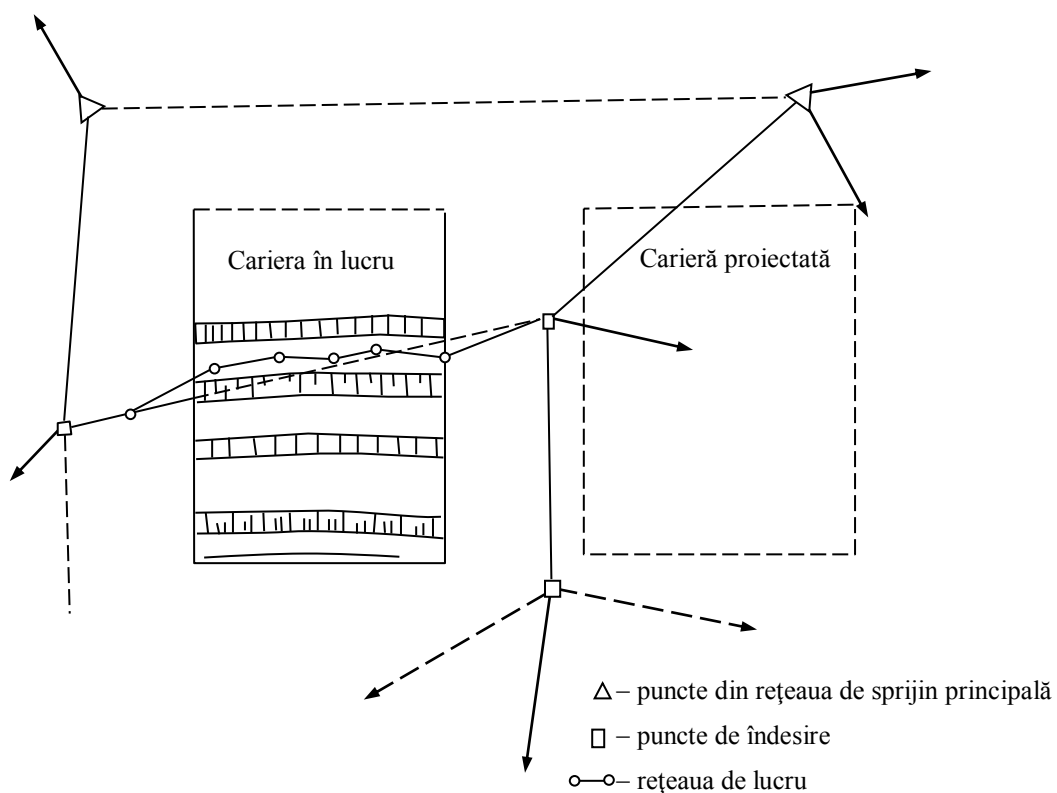


Figura 6.8. Rețele topografice în carieră

Pe aceste puncte se sprijină rețelele poligonale care se dezvoltă în general pe treptele carierei, punctele acestora fiind materializate prin repere stabile (borne) sau temporare (țărushi), în funcție de viteza de avansare a frontului carierei decide durata de existență a treptelor. Această rețea se numește **rețeaua topografică de lucru** și ea se modifică și se adaptează la evoluția frontului.

Pe această rețea de lucru se asigură ridicările de detaliu pentru întocmirea planurilor generale și speciale, precum și pentru măsurătorile periodice de evaluare a volumelor excavate.

Ridicarea de detaliu a carierei se realizează prin metoda tahimetrică, mai rar (cazuri speciale) prin radieri de măsurare directă a lungimilor, cu densitate de puncte pentru întocmirea planurilor la scara 1:2000 – 1:500 pe care se reprezintă treptele carierei (capul și piciorul taluzului), haldele interioare, lucrările de foraj, drenare, asecare, linii de energie etc.

Cariera se reprezintă pe planurile generale cu toate detaliile sau planuri separate pentru fiecare categorie de detalii. În figura 6.9 este redat un fragment de plan al unei cariere cu evidențierea treptelor de lucru și zona haldată.

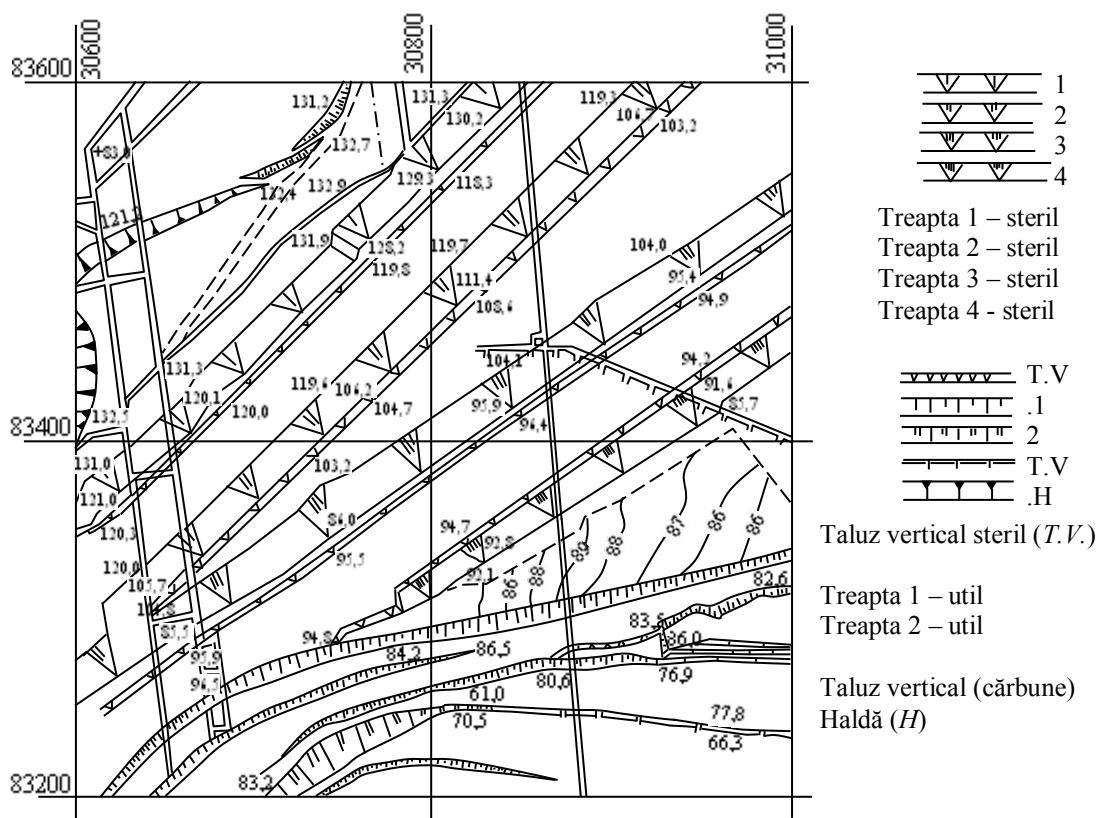


Figura 6.9. Fragment de plan al unei cariere

Măsurătorile pentru evaluarea volumelor excavate se realizează prin metode clasice (tahimetrie, radieri), iar pentru carierele mari (de la 6 – 10 mil. tone producție anuală), prin fotogrammetrie (terestră sau aeriană) și calculul volumelor cu mașini electronice.

Dintre metodele clasice, cele mai uzuale sunt: metoda secțiunilor verticale și metoda secțiunilor orizontale.

Metoda secțiunilor verticale constă în stabilirea în carieră a unui număr de profile P , care rămân neschimbate după direcțiile lor (figura 6.10) paralel între ele și echidistante (20 – 50 m) și paralele cu una din axele de coordonate ale sistemului de referință a situației treptelor în planul vertical al acestui profil (figura 6.11). Din pozițiile succesive ale frontului treptelor la începutul perioadei (1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6) și la sfârșitul perioadei considerate (1' – 2' – 3' – 4' – 5' – 6') rezultă suprafața S excavată în secțiunea respectivă (suprafața hașurată) în totalitate, precum și suprafața de util (S') sau steril (S''). Executând măsurătorile la aceleași date pentru toate

profilele 1...m se obțin suprafețele S_1, S_2, \dots, S_n respectiv $S'_2 \dots S'_n$ și $S''_2 \dots S''_n$. Distanța între profile fiind de 1 m, volumul excavat în perioada respectivă va fi:

$$V_i = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot 1 + \frac{S_2 + S_3}{2} \cdot 1 + \dots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2} \cdot 1 \quad (6.7)$$

$$V_i = 1 \cdot \frac{S_1 + S_n}{2} + (S_2 + S_3 + \dots + S_{n-1}).$$

În mod identic se obțin volumele respective separat pentru util și steril, sau, dacă este necesar, pentru trepte.

Suprafețele se obțin prin planimetrie, prin reprezentarea grafică a profilului sau pe cale analitică din coordonatele punctelor 1...6, 1'...6'.

Întrucât direcția profilelor este paralelă cu axa OX sau OY , coordonatele punctelor vor fi X, Z , respectiv Y, Z .

Pentru ușurința măsurătorilor și a calculului, profilele se plasează la coordonate întregi (la zeci de metri) pe axa perpendiculară și se denumesc prin această coordonată (de exemplu: $Y_1 = 400$ m, $X_2 = 420$ m etc., pentru un caz cu profile paralele la axa OX).

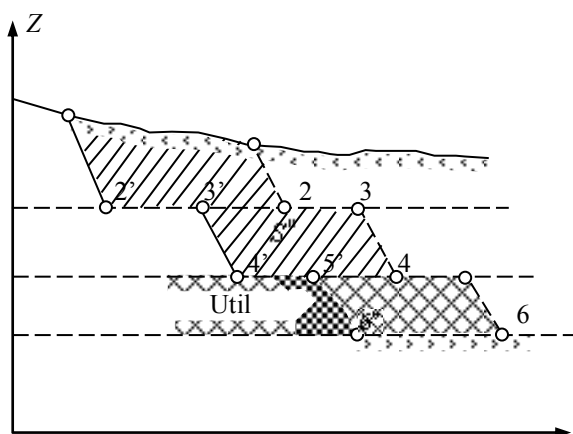


Figura 6.10. Amplasarea profilelor în carieră

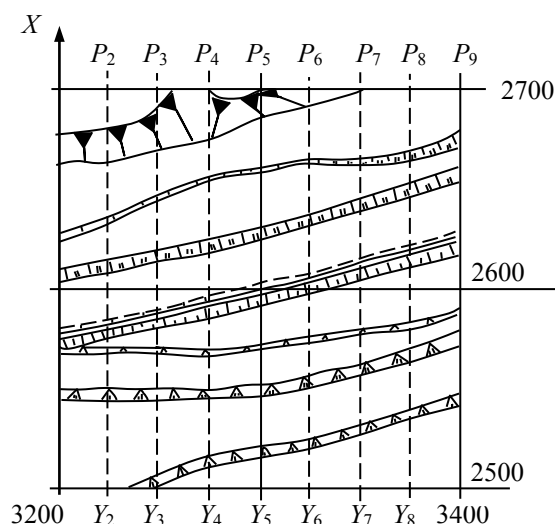


Figura 6.11. Secțiune verticală în carieră

Măsurătorile se execută sprijinite pe rețeaua de lucru care se completează și se calculează anticipat (figura 6.12). Staționând pe teren în punctul de poligon M cu coordonatele cunoscute X_M, Y_M, Z_M , distanța d_{MP} a punctului M de pe profil va fi:

$$d_{MP'} = V_{P'} - Y_M$$

după o direcție $\theta_{MP'} = 100^g$ viza respectivă făcând cu latura de poligon LM un unghi $M = 200 - \theta_{ML}$ (θ_{ML} fiind cunoscut din poligonul de lucru).

Măsurătorile se execută sprijinite pe rețeaua de lucru care se completează anticipat (figura 6.12). Staționând pe teren în punctul din poligon M cu coordonatele cunoscut X_M, Y_M și Z_M , distanța d_{PM} a punctului M de pe profil va fi

$$d_{MP'} = Y_{P'} - Y_M$$

după o direcție $\theta_{MP'} = 100^g$ viza respectivă făcând cu latura de poligon LM un unghi $M = 200 - \theta_{ML}$ (θ_{ML} fiind cunoscut din poligonul de lucru).

La distanța $d_{PM'}$, pe această direcție se plasează un reper temporar, P' , în care se staționează și se determină direcția profilului la un unghi de 100^s față de latura MP' . Pe această direcție fixă se ridică profilul (obișnuit tahimetric).

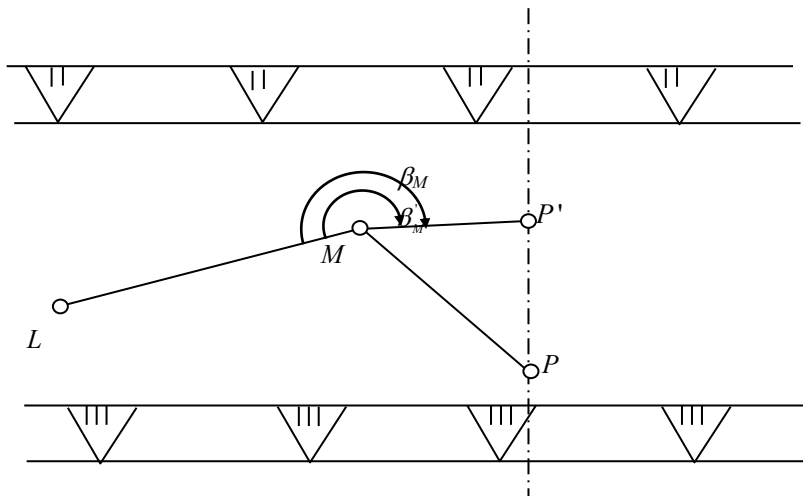


Figura 6.12. Determinarea punctului topografic pe profil

În cazul că punctul P' nu este convenabil să fie plasat pe perpendiculara coborâtă din P pe profil, ci într-o poziție P , distanța se deduce din relația:

$$d_{MP} = \frac{Y_P - Y_M}{\cos \theta_{MP}} \quad (6.8)$$

iar $\theta_{MP} = \theta_{ML} + M$, unghiul β_M măsurându-se în teren.

Se staționează în punctul P și se orientează pe direcția profilului, iar din metodele cunoscute pentru ridicarea detaliilor se obțin coordonatele Z, X ale punctelor profilului, (coordanata Y va fi aceeași pentru toate punctele).

Metoda secțiunilor orizontale (figura 6.13) se utilizează, în general, la evaluarea excavațiilor pe o treaptă.

Este necesar să se evalueze volumul 1-2-...-7,8; se cunoaște situația suprafeței înainte de excavare, determinată prin punctele 1,2,3,4, a,b precum și suprafața treptei de excavare, determinată prin punctele măsurate 5,6,7,8, c,d . Volumul excavat se obține din mărimile celor două suprafețe S_s și S_i și diferența de nivel h_m dintre acestea cu relația:

$$V = \frac{S_s - S_i}{2} \cdot h_m$$

Suprafețele S_s și S_i se obțin din planimetrarea reprezentării lor grafice la scară (pe planurile carierei) $h_m = Z_s - Z_i$, în care:

- Z_s – media cotelor punctelor 1,...,4, a,b ;
- Z_i – media cotelor punctelor 5,...,8, c,d .

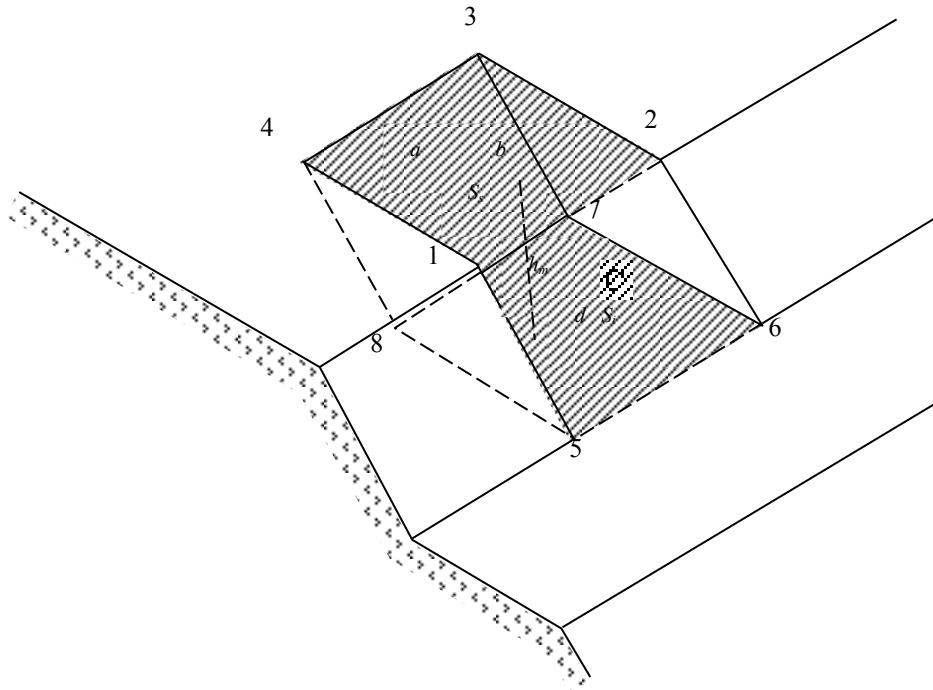


Figura 6.13. Evaluarea volumelor prin secțiuni horizontale

Se observă că suprafețele S_s și S_i au fost asimilate cu plane horizontale cu cotele Z_s și Z_i , de unde s-a ajuns la denumirea **metoda secțiunilor horizontale**.

CAPITOLUL 7

RIDICĂRI TOPOGRAFICE ȘI OPERAȚII DE TOPOGRAFIE MINIERĂ ÎN SUBTERAN

7. 1. Poligonațiile subterane

7.1.1. Generalități

În subteran, poligonația este metoda de determinare, aproape exclusivă, atât a punctelor din rețeaua de sprijin (grupele de puncte tari), cât și a punctelor topografice necesare ridicărilor în detaliu ale lucrărilor miniere și datelor de zăcământ, sau pentru dirijarea lucrărilor miniere în timpul săpării și susținerii lor.

Poligonațiile subterane se sprijină pe aceleași principii ca și poligonațiile de la suprafață, lucrările de teren prezintă însă, particularități specifice condițiilor din subteran, cu referire la modul de marcare al punctelor și semnalizare a lor, măsurarea lungimilor și măsurarea unghiurilor.

Tipurile uzuale de poligonații subterane (figura 7.1):

Poligonația flotantă sprijinită pe un punct A și o orientare θ_{AB} , punctele A și B făcând parte dintr-un grup de puncte tari (figura 7.1. a).

Poligonația minieră sprijinită numai pe două puncte A, B cu coordonatele cunoscute (figura 7.1. b).

Poligonația încadrată sprijinită cu ambele capete pe puncte (grupe de puncte tari) cu coordonate și orientări cunoscute (figura 7.1. c).

Poligonația în circuit închis are elementele de plecare X_A, Y_A și θ_{AP} , aceleași cu cele de închidere (figura 7.1. d).

Poligonația cu punct nodal se formează prin intersecția a două sau mai multe poligonații (figura 7.1. e).

Tipurile de poligonații enumerate intervin în această ordine succesiv cu dezvoltarea lucrărilor miniere, poligonația flotantă este utilizată în exclusivitate în lucrările de deschidere, poligonația minieră, în lucrările de transmitere și creare a scheletului topografic împreună cu poligonația flotantă, iar poligonația încadrată, pentru completare (îndesirea) rețelei de sprijin subterane. Îmbinarea acestor tipuri crează, la un anumit stadiu, rețele poligonale, cum s-a arătat la scheletul minei.

Tipurile de poligonație se utilizează în toată gama de lucrări, de la scheletul minei până la ridicările curente de detaliu, precizia lor adoptându-se scopului pentru care se execută, în funcție de acestea se disting:

Poligonații de rangul I (primare) conduse în lucrările principale miniere, servind pentru determinarea scheletului minei și dirijarea lucrărilor miniere principale. Unghiurile se măsoară cu teodolite cu precizie de minimum $10''$, iar lungimile se măsoară direct.

Poligonații de rangul II (secundare) pentru urmărirea lucrărilor miniere curente (pregătiri, abataje, amenajări), ridicarea detaliilor constructive sau de zăcământ. Se execută cu teodolitul, distanțele măsurându-se direct sau optic, iar în unele cazuri, cu instrumente magnetice. Poligonațiile de rangul II se sprijină pe grupele de puncte tari din scheletul topografic al minei sau pe puncte din poligonațiile de rangul I, sunt în general, poligonații încadrate.

Poligonații tehnice cu extindere limitată la un grup de lucrări, pentru rezolvarea unor probleme cu caracter local, se sprijină pe poligonațiile de rangul II și uneori, pe acelea de rangul I. Extinderea lor fiind mai redusă, se execută fie cu teodolite, fie cu instrumente magnetice.

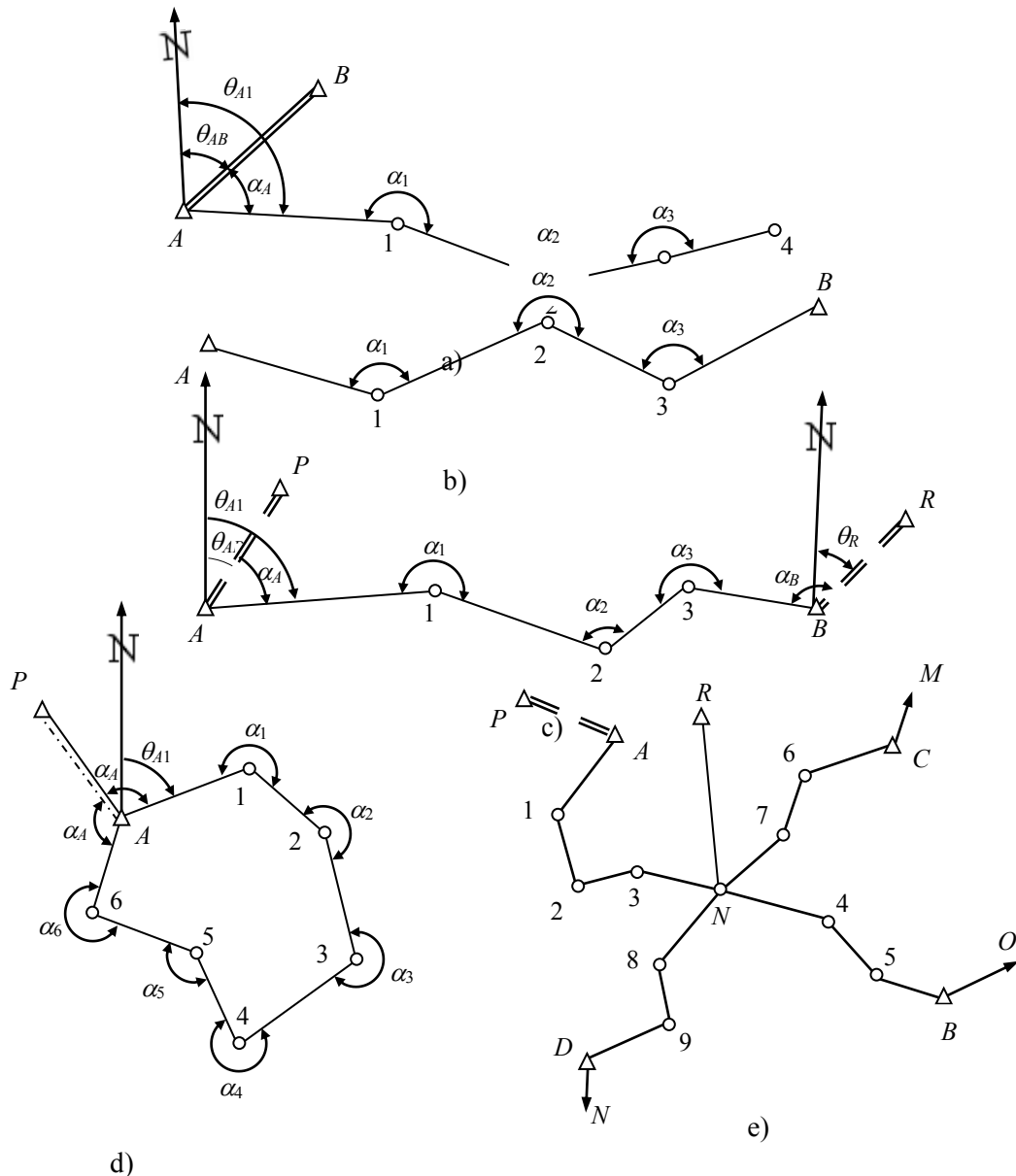


Figura 7.1. Tipuri de poligonații, a) Poligonația flotantă; b) Poligonația minieră; c) Poligonația încadrată (sprijinită); d) Poligonația circuit închis; e) Poligonația cu punct nodal.

7.2. Poligonații cu teodolitul

7.2.1. Materializarea punctelor topografice în subteran

După importanța și durata lor, punctele topografice se materializează cu repere temporare sau permanente.

Ele se semnalizează aproape în exclusivitate cu fire de plumb. Reperele topografice sunt amenajate pentru suspendarea firului și întrucât semnalizarea este temporară, reperul trebuie să asigure de fiecare dată suspendarea firului în aceeași poziție, materializând fără abateri verticale punctului topografic.

Reperele temporare sunt utilizate la drumurile secundare pentru ridicarea curentă a lucrărilor miniere sau ca puncte intermediare în scheletul principal pe traseele de legătură dintre grupele de puncte tari. Reperul temporal uzual este cuiul topografic minier (figura 7.2). El se plantează în armătura lucrării miniere, orizontal sau înclinat (până la maximum 60°). În galeriile nearmate

sau zidite, cuiul se bate în fisura rocii, în resturile zidăriei sau într-un dop de lemn încadrat în rocă sau zidărie.

Reperle permanente sunt utilizate pentru materializarea grupelor de puncte tari a punctelor de destinație specială, cele mai uzuale fiind: țarușul (dopul) armat, țarușul metalic, reperul cu cap mobil și borna.

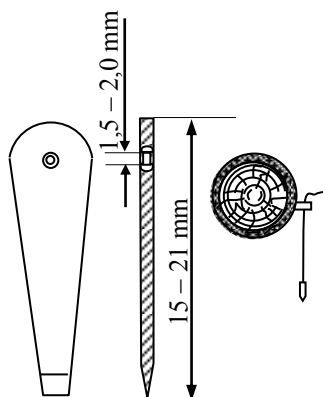


Figura 7.2. Cui topografic

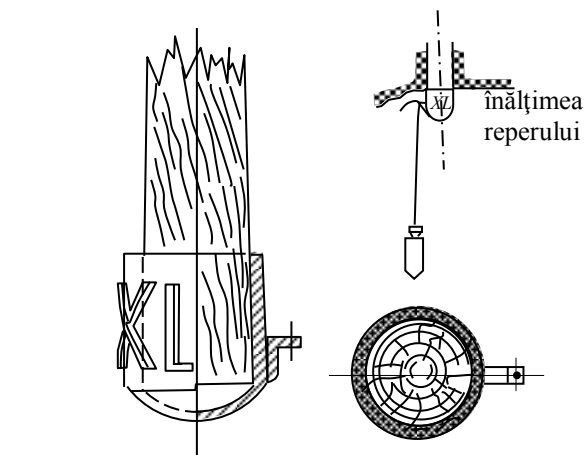


Figura 7.3. Țaruș armat

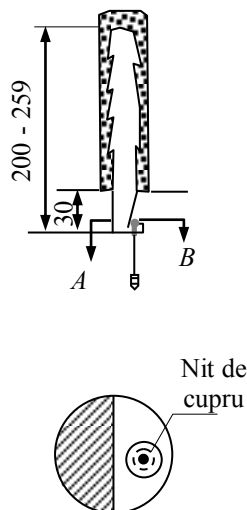


Figura 7.4. Țaruș metalic

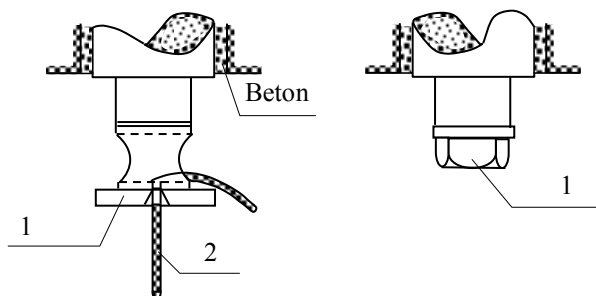


Figura 7.5. Reper cu cap mobil

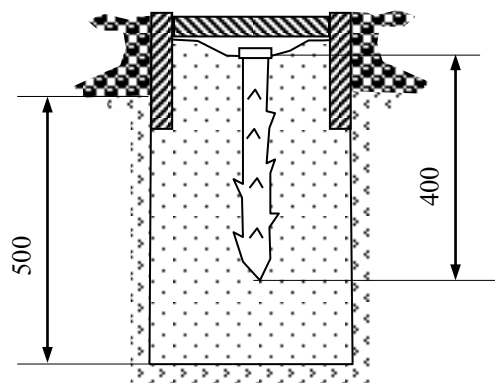


Figura 7.6. Bornă

Țarușul cu dopul armat constă dintr-un țaruș din lemn, tronconic, bătut în rocă, având la capătul mai gros o căciulă metalică cu fundul bombat, iar lateral, o piesă sudată, prin gura căreia

se introduce firul cu plumb care materializează verticala reperului (figura 7.3). Înălțimea reperului se consideră planul orizontal tangent la calota metalică.

Țărușul metalic (figura 7.4) este confecționat în întregime din metal (oțel) și are la capăt un nit de cupru cu gaură pentru firul cu plumb. Nitul de cupru previne astuparea găurii prin ruginire.

Reperul cu cap mobil se folosește pentru a feri reperul de lovituri accidentale (figura 7.5). Reperul se betonează până la nivelul rocii sau zidăriei, iar capătul se protejează cu siguranța 1. În timpul lucrului în locul siguranței se înșurubează capul 2, prin orificiul căruia este trecut firul cu plumb 3.

Borna de tip îngropat se utilizează în lucrările miniere, acolo unde stabilitatea rocilor de vatră permite, este protejată cu un capac. Se semnalizează cu ajutorul unui fir cu plumb suspendat centric, deasupra bornei (figura 7.6).

7.2.2. Măsurarea lungimii laturilor

Lungimea laturilor drumurilor se poate măsura direct sau indirect.

Pentru măsurarea directă se folosesc panglici, așezate pe vatră, sau rulete miniere suspendate. Ruletele miniere se caracterizează prin faptul că sunt mai ușoare decât panglicile și gradate din centimetru în centimetru, iar pe primii 10 cm sunt gradate milimetric.

Greutatea unui metru liniar de panglică este $p = 0,50 - 1,30 N/m$ (o ruletă de 50 m are în medie greutatea totală de $1/2 daN$).

La măsurarea cu panglică, puntele topografice $A...B$ (figura 7.7a) se proiectează la vatra galeriei și se marchează cu câte un cui 1 și 2. Când lungimea laturii este mai mare decât panglica, se împarte prin cui intermediare 3, 4, bătute în aliniamentul AB . Cuiile intermediare se aliniază din ochi, cu ajutorul lămpilor de mină plasate în aliniament.

Măsurarea cu panglica pe vatră este admisă numai la drumurile secundare. La măsurarea cu ruleta minieră suspendată se întinde orizontal și se citesc gradațiile în dreptul firului cu plumb. Când lungimea este mai mare aceasta se împarte prin plasarea în aliniament a firelor de plumb intermediare 1,2,3 (figura 7.7.b) distanța AB obținându-se prin însumarea distanțelor parțiale.

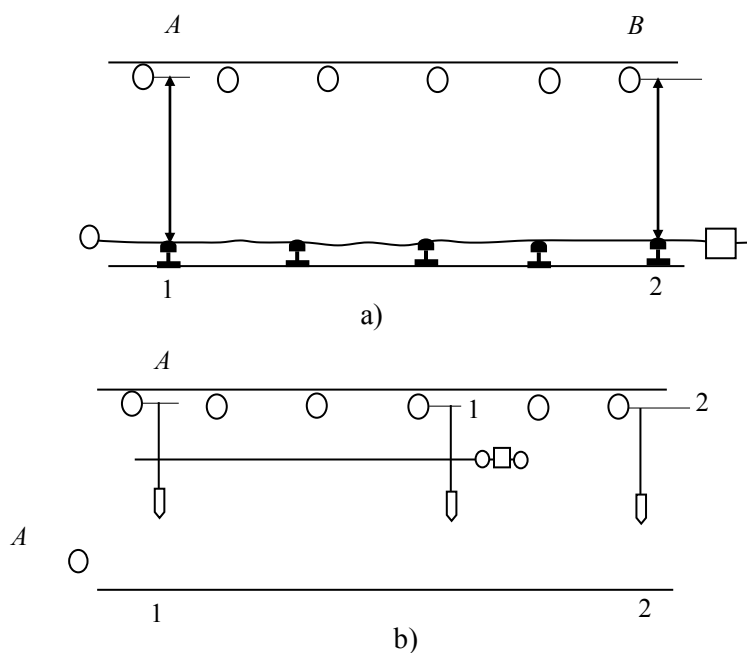


Figura 7.7. Măsurarea lungimilor: a) cu panglica pe vatră; b) cu ruleta minieră suspendată

7.2.3. Măsurarea unghiurilor

Unghiurile drumuirii se măsoară cu deosebită grijă, deoarece în cazul drumuirilor flotante nu există posibilitatea de control a orientării laturilor drumuirii prin închidere pe o orientare cunoscută. Distanța dintre puncte fiind, în general mică (zeci de metri) datorită vizibilității și a traseelor frânte ale unor lucrări miniere, excentricitatea instrumentului față de verticala punctului topografic poate da erori. Eroarea unghiului este direct proporțională cu excentricitatea și invers proporțională cu lungimea laturilor unghiului. Eroarea medie a unghiului, măsurată în secunde centezimale este dată în Tabelul 2 pentru diferite lungimi ale laturilor.

Tabel 7.1. Eroarea unghiulară în secunde, datorită excentricității stației de 1,0 m pentru diferite lungimi D_1, D_2 ale laturilor

D_2 [m]	D_1 [m]	Lungimea laturilor					
		10	30	50	70	90	110
		Eroarea unghiulară ^{cc}					
5		237	197	188	185	185	185
20		120	65	56	52	49	49
40		102	46	34	31	28	28
60		99	40	28	25	22	22
80		96	37	25	22	19	19
100		96	34	25	19	15	15

Deci, pentru un unghi cu laturile de 40 și 30 m, eroarea unghiulară va fi de 46^{cc} pentru excentricitatea de 1 mm, de 92^{cc} pentru 2 mm, de 138^{cc} pentru 3 mm etc.

În subteran, instrumentul se centrează sub reper cu ajutorul firului de plumb. În cazul bornelor, punctul se transmite la tavan și se materializează cu un reper temporar. Luneta fiind orizontală, marca de pe corpul lunetei se găsește pe axa $Z-Z$ a aparatului. Aparatul se consideră centrat în stație când vârful firului de plumb coincide cu marca. Aparatul fiind calat și luneta orizontală, rotind cercul alidad marca nu va avea abateri față de vârful firului cu plumb. Firele de plumb folosite pentru centrare trebuie să aibă plumbina simetrică și din material omogen, iar vârful suficient de ascuțit pentru observarea corectă a coincidenței cu marca.

Centrarea instrumentului este dificilă în lucrările miniere cu viteza mare de circulație a aerului, firul de plumb fiind abătut de curentul de aer, de la poziția verticală. Pentru a înlătura acest neajuns, teodolitele sunt prevăzute cu dispozitive optice de centrare care se montează în ambaza teodolitului. Ambaza teodolitului se centrează aproximativ sub reper cu ajutorul unui fir de plumb.

Pentru centrare, luneta este prevăzută cu fire reticulare, a căror intersecție se aduce pe orificiul reperului prin deplasarea ambazei.

Ambaza se calculează cu ajutorul nivelelor montate de dispozitivul de centrare. Înlocuind dispozitivul de centrare optică cu teodolitul, acesta va avea axa $Z-Z$ în verticala reperului topografic.

Semnalizarea punctelor. Punctele se semnalizează cu ajutorul firelor de plumb luminate din spate cu ajutorul unei lămpi de mină. Între lampă și fir se interpune un paravan mat (hârtie albă, geam lăptos etc.) pentru ca în câmpul lunetei să nu apară, odată cu imaginea firului, și imaginea izvorului de lumină (bec, flacăra) care jenează observatorul.

Excentricitatea semnalului față de reper produce o eroare în măsurarea unghiului, numită eroare de excentricitate a semnalului e_s , a cărei valoare este:

$$e_s = \rho^{cc} \frac{e}{D} \quad (7.1.)$$

în care:

- e_s - eroarea unghiulară în cc ;
- e - excentricitatea semnalului în m;
- D - lungimea laturii în m;
- $\rho^{cc} = 636620^{cc}$

Exemplu

$$D = 30m; \quad e = 1mm = 0,001m;$$

$$e_s = 636620 \times \frac{0,001}{30} = 21^{cc}$$

Excentricitatea semnalului se datorează: curentului de aer care deplasează firul din poziția verticală, legării greșite a firului cu plumb, orificiului reperului de dimensiuni mult mai mari decât grosimea firului etc. (figura 7.8).

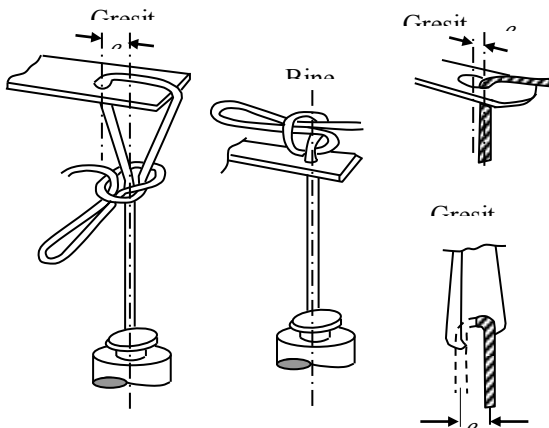


Figura 7.8. Legarea firului cu plumb.

Pentru reducerea erorilor datorită excentricității instrumentului în stație și a excentricității semnalului, se utilizează dispozitive speciale, numite dispozitive de centrare forțată. Acestea constau din semnale, panouri luminate electric (figura 7.9) care au partea inferioară astfel prelucrată pentru a intra în ambaza teodolitului; axa principală a semnalului ocupă poziția pe care o ocupă axa Z-Z a teodolitului când acesta este plasat pe ambază.

Verticalitatea panoului semnal se realizează cu ajutorul șuruburilor de calare a ambazei și cu nivela semnalului, operația de calare efectuându-se ca la teodolitul. Măsurarea se execută plasând în trei puncte consecutive ale drumirii 1, 2, 3, 3, 5,.. etc. câte un trepied cu ambazele respective. Pe trepiedul din punctele 1 și 3 se plasează câte un semnal, iar pe trepiedul 2, teodolitul (figura 7.10).

După calarea teodolitului și semnalelor se măsoară unghiul β_2 și distanțele d_{1-2} și d_{2-3} .

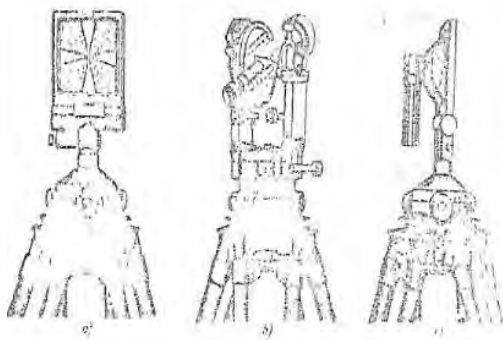


Figura 7.9. Panou de semnalizare cu centrare forțată

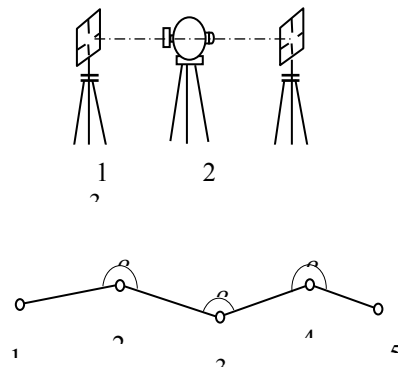


Figura 7.10. Poligonăție cu centrare forțată

Teodolitul din punctul 2 se înlocuiește cu semnalul din 1.

Trepiedul din 1 și semnalul din 3 se mută în 4, iar teodolitul se mută pe trepiedul din 3, așezându-se în ambaza din care s-a scos semnalul. După calare se măsoară unghiul și laturile, după care semnalul din 2 trece în 3 m, teodolitul în 4, iar trepiedul din 2 și semnalul din 4 se instalează în 5, și așa mai departe. Prin aceasta, axa $Z - Z$ a teodolitului va ocupa pe rând poziția verticalei semnalului vizat, reducându-se erorile de excentricitate atât ale instrumentului cât și ale semnalului, iar influența curentului de aer este practic înlăturată. Centrarea teodolitului și a semnalelor pe punctele de plecare (puncte cunoscute) ale drumuirii se realizează centrând ambazele cu ajutorul dispozitivului de centrare optică. În restul drumuirii se centrează sub repere numai ambaza de pe trepiedul dinainte, teodolitul așezându-se succesiv pe ambazele astfel centrate. În cazul când nu este necesar să se materializeze punctele intermediare dintre grupele de puncte fixe ale drumuirii, trepiedul din față se plasează numai pentru a asigura o bună vizibilitate, iar stațiile de teodolit nu rămân materializate în teren. Teodolitul și semnalele se centrează numai la ajungerea pe grupul de puncte tari. Poligonația se numește în acest caz cu „puncte pierdute”.

Metoda de măsurare a unghiurilor. Unghiurile drumuirii, în lucrările orizontale sau cu înclinare medie, se pot măsura cu oricare dintre metodele de măsurare a unghiurilor.

Măsurarea unghiurilor în lucrări cu înclinare mare nu se poate efectua cu ajutorul teodolitelor obișnuite, deoarece vizele înclinate sunt împiedecate de corpul teodolitului. Pentru asemenea măsurători sunt utilizate teodolitele suspendate și teodolitele cu lunetă excentrică.

a) Teodolitul suspendat (figura 7.11) are principiul aceeași construcții ca a teodolitului obișnuit, cu deosebirea că nu este așezat pe un trepied, ci este suspendat pe un braț în consolă, 1, prin intermediul bucșei 2 de care teodolitul este legat printr-o articulație cu nucă 3. Această construcție permite vize de înclinare mare, viza nefiind împiedecată de corpul teodolitului.

Când nu este necesară materializarea punctelor, acestea se semnalizează cu fire de plumb suspendate de o bucșă portplumbină (figura 7.11. b) astfel construită încât atunci când în locul ei se introduce bucșa teodolitului, axa $Z - Z$ se situează pe aceeași verticală ca și firul cu plumb. Procedul de lucru va fi asemănător cu acela cu centrare forțată și puncte pierdute. Unghiul se măsoară ca la teodolitele obișnuite.

b) Teodolitul cu lunetă excentrică are luneta 1 situată lateral față de furca alidadei (axa $X - X$ a lunetei nu este concurentă cu $Z - Z$) putându-se da vize înclinate, fără a fi împiedecate de corpul teodolitului (figura 7.12).

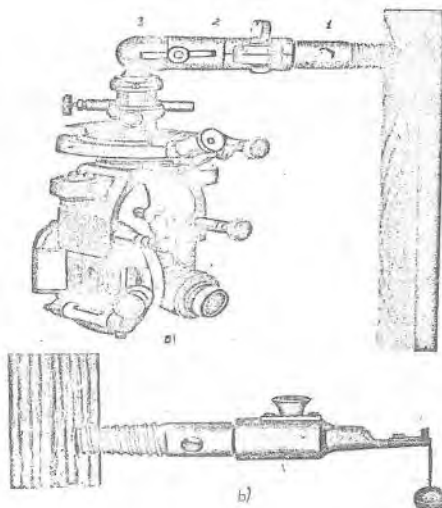


Figura 7.11. Teodolitul suspendat:
a) vedere generală a teodolitului;
b) bucșe portfir cu plumb

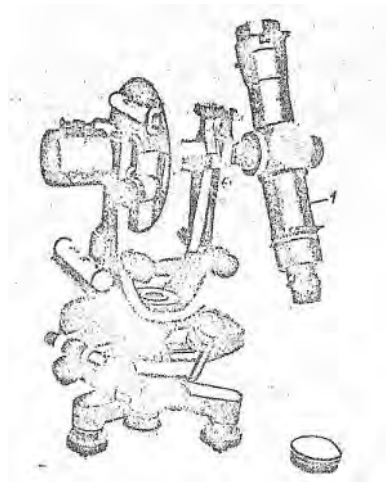
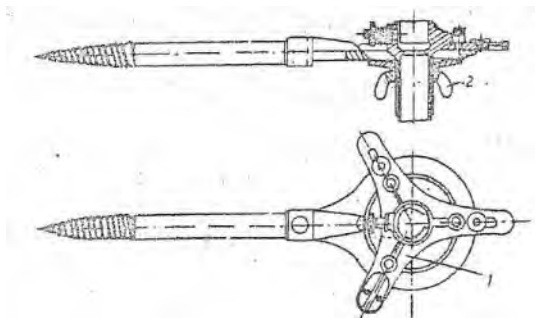


Figura 7.12. Teodolit cu lunetă excentrică

Teodolitul se instalează cu ajutorul unui braț consolă (figura 7.13) care se înșurubează în armătură. Teodolitul se așează pe piesa 1, care se poate deplasa sub reper pentru concentrare și se fixează pe corpul consolei prin strângerea șurubului 2.



Pentru măsurarea unghiului $ABC = \beta$ (figura 5.14) se vizează cu luneta, în poziția întâi, la punctele A și C (pozițiile lunetei L_1 și L_2). Din citiri rezultă valoarea unghiului β_1 . Din triunghiurile AB_1D și CDB , care au unghiurile din D egale, se scoate relația:

$$\beta_1 + \delta = \beta + \varepsilon$$

Fiura 7.13. Braț consolă

Măsurând unghiul ABC în poziția a doua a lunetei (pozițiile L_3 și L_4) se obține valoarea unghiului β_2 , iar din triunghiurile ABE și CB_2E se scoate relația:

$$\beta_2 + \varepsilon = \beta + \delta$$

Însumând cele două relații:

$$\beta_1 + \beta_2 + \delta + \varepsilon = 2\beta + \delta + \varepsilon$$

rămâne

$$\beta_1 + \beta_2 = 2\beta$$

de unde:

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} \quad (7.2)$$

Deci unghiul se obține măsurându-l în cele două poziții ale lunetei și formând media acestor valori.

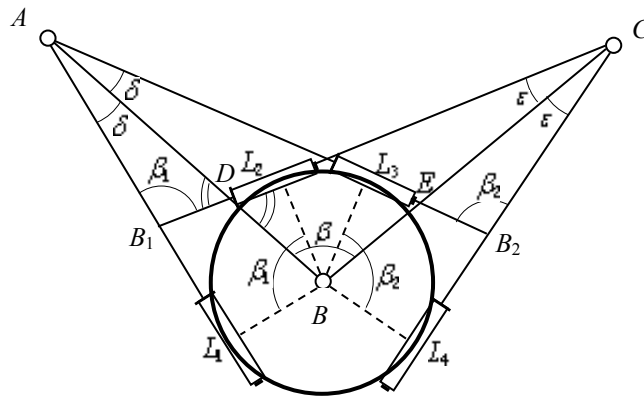


Figura 7.14. Măsurarea unghiurilor cu teodolitul cu lunetă excentrică

7.2.4. Calculul poligonațiilor subterane

Poligonația încadrată, sprijinită cu ambele capete pe punctele cu coordonate cunoscute, se calculează în modul arătat la partea de topologie generală pentru poligonațiile de la suprafață, cu aplicarea corecțiilor corespunzătoare pentru coordonate și orientări.

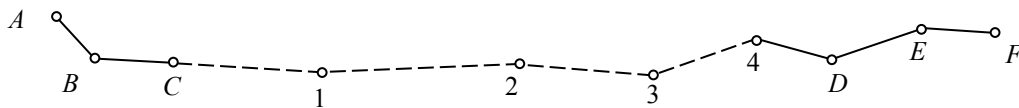


Figura 7.15. Poligonație flotantă: ABC grup de puncte tari existent; 1,2,3...n puncte curențe de poligonație

În același mod se calculează și poligonațiile în circuit închis pe punctele de plecare.

În subteran intervin în mod frecvent poligonațiile flotante și poligonațiile miniere, atât în măsurătorile pentru crearea rețelei de sprijin în subteran cât și pentru măsurătorile curențe. Calculul acestor poligonații prezintă unele particularități care vor fi arătate în exemplele ce urmează.

Poligonația flotantă (figura 5.15) servind pentru determinarea scheletului topografic al minei, se sprijină pe grupul de puncte tari A, B, C iar din măsurătoarea laturilor și unghiurilor poligonației $CB, C, 1, 2, \dots, n, D, E, F$ se determină coordonatele grupului de puncte tari D, E, F .

Având ca elemente de pornire: θ_{BC}, x_C, y_C , orientarea θ_{EF} a laturii noului grup de puncte tari se obțin relațiile:

$$\theta_{EF} = \theta_{BC} + \beta_C + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n + \beta_D + \beta_E \pm 200^g$$

$$\theta_{EF} = \theta_{BC} + \sum \beta_i \pm 200^g,$$

iar coordonatele punctelor grupului, din relațiile:

$$X_F = X_C + d_{C-1} \cos \theta_{C-1} + d_{1-2} \cos \theta_{1-2} + \dots + d_{nD} \cos \theta_{nD} +$$

$$+ d_{DE} \cos \theta_{DE} + d_{EF} \cos \theta_{EF};$$

$$Y_F = Y_C + d_C + d_{C-1} \sin \theta_{C-1} + d_{1-2} + \dots + d_{nD} \sin \theta_{nD} +$$

$$+ d_{DE} \sin \theta_{DE} + d_{EF} \sin \theta_{EF};$$

sau

$$X_F = X_C + \Delta X_{C-1} + \Delta X_{1-2} + \dots + \Delta X_{DE}$$

$$Y_F = Y_C + \Delta Y_{C-1} + \Delta Y_{1-2} + \dots + \Delta Y_{DE}$$

$$X_F = X_C + \sum \Delta X ;$$

$$X_F = Y_C + \sum \Delta Y$$

Din studiile asupra poligonațiilor flotante a rezultat că eroarea de poziție a punctului final depinde de lungimea totală a poligonației și de distanțele de la punctul final la punctele de început ale poligonației.

În baza acestor considerații teoretice a căror demonstrație depășește cadrul manualului s-au stabilit și relațiile care dau diferențele admisibile sau toleranțele între două măsurători în poligonația flotantă.

Toleranțele medii pentru diferite categorii de poligonații flotante sunt redate informativ. Ele pot însă varia în funcție de anumite condiții speciale ce pot fi impuse în mod special pentru unele măsurători în subteran.

Diferența tolerabilă între orientările laturii finale obținută prin două măsurători este dată de relațiile:

- Poligonații de rangul I $e_{\theta} = \pm 30^{cc} \sqrt{n}$;
- Poligonații de rangul II $e_{\theta} = \pm 60^{cc} \sqrt{n}$;
- Poligonații tehnice $e_{\theta} = \pm 120^{cc} \sqrt{n}$,

în care n este numărul de stații (unghiuri măsurate).

Diferența de poziție tolerabilă $e_{x,y}$, a punctului final obținută prin două măsurători este dată, în milimetri, de relațiile:

- Poligonații de rangul I $e_{x,y} = \pm \sqrt{2L + 0,006[RR]}$;
- Poligonații de rangul II $e_{x,y} = \pm \sqrt{4L + 0,016[RR]}$;
- Poligonații tehnice $e_{x,y} = \pm \sqrt{16L + 0,08[RR]}$,

în care L - suma lungimii laturilor poligonației;

$[RR]$ - suma pătratelor distanțelor dintre punctul final și punctele poligonului.

Poligonația minieră se sprijină cu capetele pe câte un punct cu coordonate cunoscute, fără orientări și este întâlnită în cazul transmiterii sistemului de referință prin două puțuri, precum și în lucrările de repoligonare a minelor existente sau redeschiderea de lucrări miniere etc. Calculul se efectuează ca în exemplul de mai jos, cunoscându-se coordonatele punctelor:

$$\begin{array}{ll} X_A = 83844,296 & X_B = 83883,316 \\ Y_A = 67179,153 & Y_B = 67057,439 \end{array}$$

A-II-III-IV-V-B

$$d_{A-II} = 76,413; d_{II-III} = 18,410; d_{III-IV} = 25,765; d_{IV-V} = 18,717; d_{V-B} = 11,993$$

$$\beta_{II} = 209^g 34^c 90^{cc}; \beta_{III} = 194^g 93^c 04^{cc};$$

$$\beta_{IV} = 102^g 96^c 60^{cc}; \beta_V = 207^g 30^c 45^{cc}.$$

Se calculează poligonația în sistem particular, luând pentru punctul A convențional:

$$X'_A = 100,00; Y'_A = 100,000 \text{ și } \theta'_{A-II} = 100^g 00^c 00^{cc}.$$

Se obțin coordonatele X'_B și Y'_B și orientarea în sistem particular θ'_{AB}

$$\operatorname{tg} \theta'_{AB} = \frac{Y'_B - Y'_A}{X'_B - X'_A}.$$

Din coordonatele punctelor A și B rezultă orientarea laturii AB în sistem general

$$\operatorname{tg} \theta_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}.$$

Unghiul de rotire ω între cele două sisteme rezultă din diferența orientării laturii AB în sistem general și particular

$$\pm\omega = \theta_{AB} - \theta'_{AB}.$$

Cu valoarea $\pm\omega$ se corectează fiecare orientare din sistem particular obținând orientări în sistem general. Având coordonatele punctului A în sistem general cât și orientările tuturor laturilor se poate calcula poligonația în sistem general, iar punctul B ne oferă posibilitatea de control.

În cazul exemplului $\varepsilon_y = 0,110m$ și $\varepsilon_x = 0,001m$.

7.3. Poligonații subterane cu busola suspendată

7.3.1. Generalități

Pentru lucrările de precizie mai mică, expeditivă, sau în lucrările miniere unde spațiul redus face anevoioasă instalarea teodolitului, se execută drumuri magnetice folosind busola suspendată.

Busola suspendată constă dintr-o busolă cu cutie cilindrică cu cerc gradat fix, susținută de un inel 2 (figura 7.16) de ale cărui gheare 3 se poate suspenda instrumentul pe un fir întins între punctele topografice. Busola este prinsă în inel prin două șuruburi, 1, care determină o axă în jurul căreia cutia busolei poate oscila, ocupând o poziție orizontală. Construcția fiind simetrică, când busola este suspendată pe fir, ghearele se găsesc în același plan vertical cu linia de credință $N-S$ a busolei. Gradațiile cercului au valoarea de $10^\circ - 50^\circ$, în funcție de diametrul cercului.

Erorile instrumentului la busola suspendată provin din:

- neperpendicularitatea dintre linia de suspensie a ghearelor 3 cu diametrul $S-N$ al cercului gradat al busolei (linia de credință);
- neperpendicularitatea axei $s-s$ pe direcția de suspensie (dreapta $g-g$).

Prima eroare se elimină prin citirea orientării în două poziții ale busolei cap la cap (cu N înainte și apoi cu S înainte) și formând media.

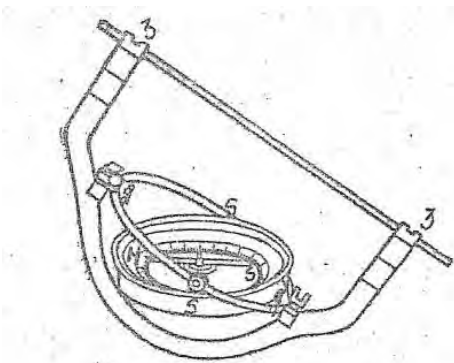


Figura 7.16. Busola suspendată

Influența celei de-a doua erori, numită și eroare încrucișare, variază cu înclinarea aliniamentului ce se măsoară, conform relației:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_0}{\cos \varphi} \quad (7.3.)$$

în care:

- ε_0 este eroarea încrucișare la aliniamentul orizontal (diferența față de 90°);
- φ înclinarea aliniamentului;
- ε eroarea de încrucișare la înclinarea φ .

În drumurile executate cu busola, orientarea magnetică a laturilor drumuirii se obține direct din observațiile din teren. Cunoscând valoarea declinației δ_0 a busolei față de sistemul de referință al minei. Orientarea laturilor drumuirii se măsoară cu busola prin suspendarea pe un fir întins spre punctele drumuirii. În acest scop se utilizează obișnuit firele textile, iar punctele drumuirii se marchează prin șuruburi speciale de alamă (figura 7.17) ce se plantează în armături și care se retrag după executarea măsurătorii. În lipsa acestor șuruburi se pot folosi și cuie obișnuite de oțel de care se leagă firul cu ajutorul unui nod (figura 7.18).

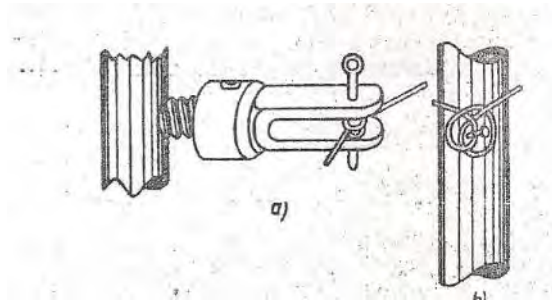


Figura 7.17. Reper topografic pentru busolă suspendată

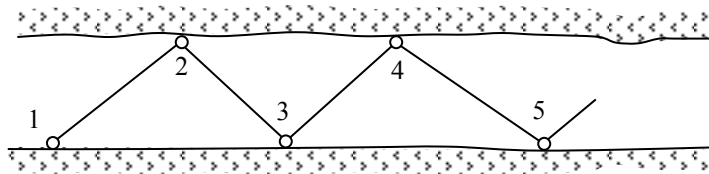


Figura 7.18. Poligonația cu busola suspendată

7.3.2. Măsurarea lungimii laturilor

Lungimea laturilor se măsoară direct cu ruleta. Pentru reducerea la orizont a lungimilor, unghiul de înclinare a laturilor se măsoară cu ajutorul unui semicerc gradat (figura 7.19). Acesta constă dintr-un semicerc metalic 1, ușor, gradat de la 0 la 90°. În centrul său are suspendat un fir cu plumb 2. Arcul are două gheare 3 cu care se suspendă pe firul întins între punctele drumuirii.

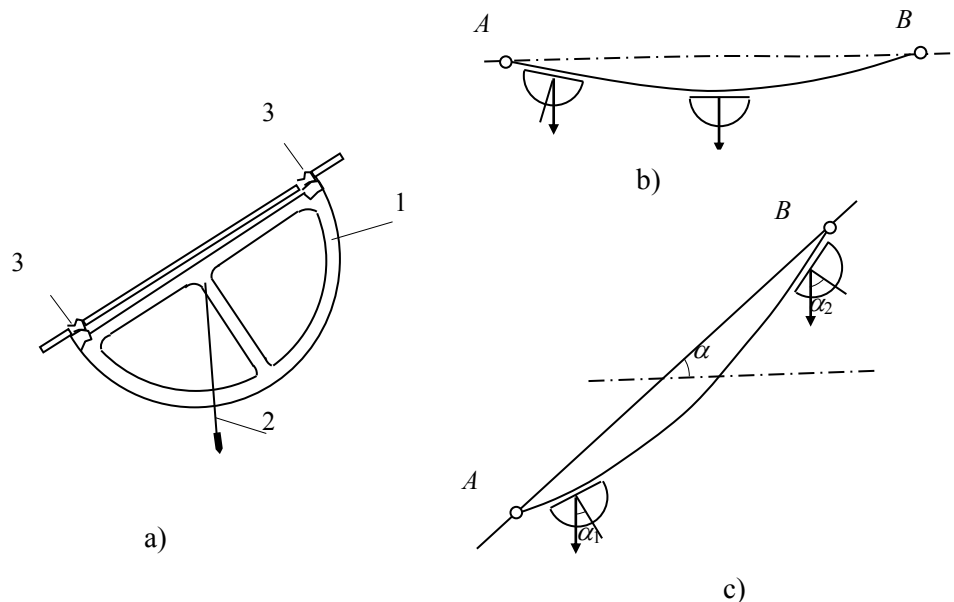


Figura 7.19 Semicerc gradat

Eroarea medie de măsurare a lungimii laturilor este, în medie de 1/800-1/1500 din lungimea laturilor.

7.3.3. Măsurarea orientărilor

La măsurarea orientării laturilor se disting două cazuri: măsurători în absența maselor magnetice și în prezența unor asemenea mase. Măsurători în absența maselor magnetice. Dacă în lucrările miniere nu există mase care perturbă câmpul magnetic (instalații mecanice, conducte mari, roci magnetice etc.) câmpul magnetic se consideră uniform și se determină direct orientarea magnetică a laturilor.

Busola se așează pe fir, la ambele capete ale laturii (figura 5.20) – (poziția I și II) cu nordul busolei înainte (în sensul de măsurare al drumuirii), orientarea magnetică citindu-se la capătul nordic al busolei.

7.3.4. Măsurători în prezența maselor magnetice

Când câmpul magnetic este deformat de masele magnetice ale instalațiilor din mină sau însuși zăcămintul produce anomalii (zăcămintele de fier) determinarea directă a orientărilor nu este posibilă. În asemenea împrejurări, busola servește ca instrument de măsurat unghiuri, determinările făcându-se de așa manieră, ca influențele maselor magnetice să fie constante. Presupunând (figura 5.21. b)) că laturile 1-2 și 2-3 au orientările magnetice θ_{1-2} și θ_{2-3} care s-ar obține în cazul când nu ar fi influențe magnetice, unghiul β_2 dintre laturi rezultă din:

$$\beta_2 = \theta_{2-3} - \theta_{1-2} + 180^\circ$$

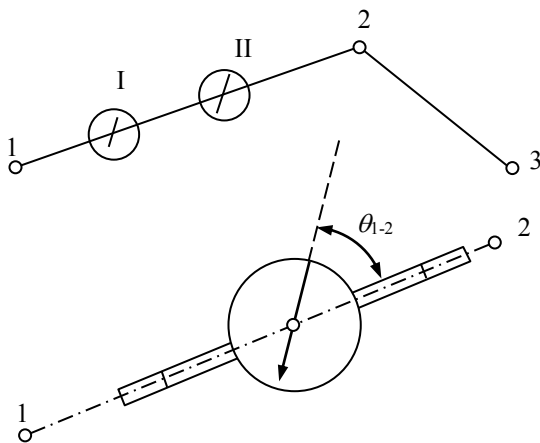


Figura 7.20. Determinarea orientărilor cu busola suspendată

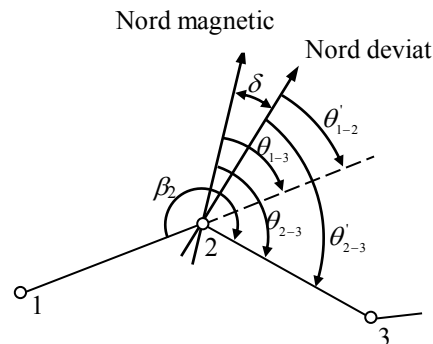


Figura 7.21. Măsurători cu busola suspendată în prezența fierului

Dacă în timpul măsurătorii acul magnetic este deviat în mod constant cu unghiul δ față de meridianul magnetic, se obțin orientările θ'_{1-2} și θ'_{2-3} , a căror valoare este:

$$\begin{aligned} \theta'_{1-2} &= \theta_{1-2} - \delta; \\ \theta'_{2-3} &= \theta_{2-3} - \delta \end{aligned} \quad (7.4)$$

iar unghiul dintre laturi:

$$\begin{aligned} \beta_2 &= (\theta'_{2-3} - \theta'_{1-2}) + 180^\circ = \theta_{2-3} - \delta - (\theta_{1-2} - \delta) + 180^\circ \\ \beta_2 &= \theta_{2-3} - \theta_{1-2} + 180^\circ \end{aligned}$$

Se obține unghiul adevărat dintre laturile drumuirii, iar orientările se calculează ca în cazul drumuirilor cu teodolitul.

Constanta acestor influențe asupra axei magnetice se realizează prin metoda firelor încrucișate sau prin dispozitive speciale pentru suspendarea busolei.

7.4. Ridicarea detaliilor

Pe rețeaua de puncte topografice prin drumuiri se sprijină operațiile de ridicare a detaliilor. Detaliile ce se ridică în subteran se referă la dimensiunile și elementele constructive ale lucrărilor miniere și la elementele geometrice de poziție ale zăcământului.

7.4.1. Detalii constructive

1. În galerii sau plane înclinate

Detaliile se ridică prin metoda coordonatelor rectangulare (figura 7.22). Ca axă a coordonatelor servește aliniamentul dintre două puncte 104, 105, detaliile 1, 2 fiind determinate prin ordonata a , abscisele b_1 și b_2 și înălțimea h față de talpa galeriei. Celelalte dimensiuni (înălțimea galeriei, dimensiunile canalului, poziția liniei ferate etc.) se măsoară direct în secțiunile caracteristice pentru lucrarea respectivă. Lățimea galeriei ($I = b_1 + b_2$) se măsoară obișnuit la înălțimea de 1,0 m de la vatra lucrării. Se specifică în schițe felul susținerii (nesusținut, susținut cu lemn, cu zidărie etc.), aceasta indicându-se conform semnelor convenționale.

2. Pentru camere subterane (hale de pompe, camere de mașini etc.)

Poziția generală în plan poate fi determinată prin câteva puncte caracteristice 1, 2, 3 etc. (figura 7.22) cu ajutorul coordonatelor polare (pct. 204 pol), iar aliniamentul 204-205 (axa polară), detaliile constructive măsurându-se direct.

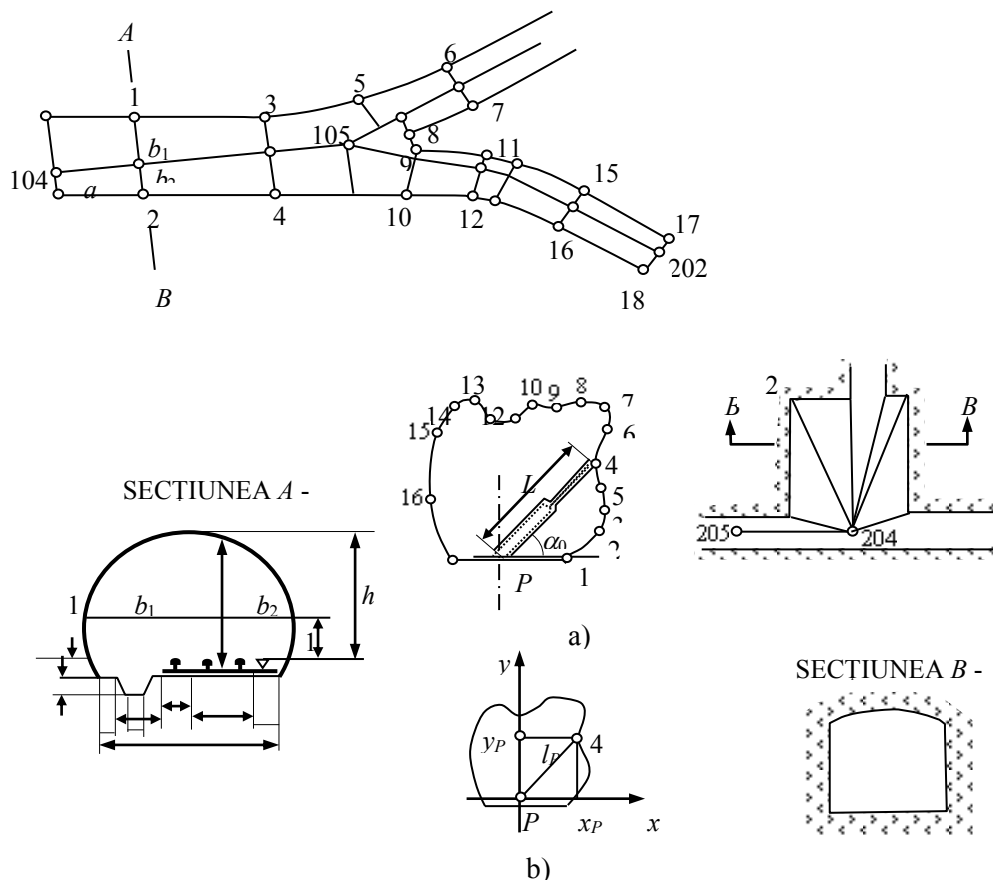


Figura 7.22. Ridicarea detaliilor constructive în galerii

7.5. Nivelment minier

7.5.1. Scheletul de nivelment al minei

Deoarece lucrările miniere se dezvoltă în spațiu, în funcție de forma și dimensiunile zăcământului, poziția reciprocă dintre diferite lucrări și față de zăcământ nu se poate stabili decât dacă aceste lucrări sunt determinate prin puncte având cunoscute coordonatele plane X, Y și cotele Z .

Importanța celor trei coordonate este, în general, egală în lucrările subterane, pentru anumite lucrări având preponderență fie cotele, fie coordonatele plane.

Astfel, la executarea lucrărilor orizontale, cu contrafront, importanța cotelor este preponderentă întrucât o abatere laterală a frontului la străpungere se poate corecta, pe când o eroare a cotelor celor două fronturi poate să compromită întreaga lucrare sau corectarea este dificilă și costisitoare. Din contră, la executarea unei lucrări verticale cu contrafront (de ex. săparea unui puț de la mai multe orizonturi), erorile de cotă sunt, practic, fără importanță, pe când erorile coordonatelor plane X, Y care determină axele de străpungere în fronturile lucrării, sunt de o deosebită importanță.

Pentru acest motiv, alături de scheletul topografic al minei determinat prin drumuri (coordonate plane), apare obligatoriu un schelet de nivelment, executat în condiții de precizie care să satisfacă necesitățile practice pentru dirijarea lucrărilor miniere.

Scheletul de nivelment se compune dintr-o rețea de puncte, în general diferite decât punctele de drumuire, având însă un număr de puncte comune dintre punctele tari ale drumuirilor.

Scheletul de nivelment se dezvoltă odată cu scheletul planimetric, fiind constituit din trasee de nivelment ce urmăresc lucrările principale de deschidere de la fiecare orizont; legătura de nivelment dintre orizonturi se face prin puțuri sau lucrări înclinate.

Punctele din schelet servesc ca sprijin pentru nivelmentele curente pentru dirijarea lucrărilor miniere în săpare, pentru rectificarea nivelitică a lucrărilor existente (lucrări în care se cere o precizie de ordinul nivelmentului tehnic) sau pentru nivelmente cu caracter special (străpungeri, construcții miniere importante, construcții mecanice etc.), la care se cere o precizie mai ridicată.

Din punct de vedere al preciziei nivelmentele miniere se grupează în:

nivelmente subterane de ordinul I, cu eroarea medie $e = 2\sqrt{L} \dots 5\sqrt{L}$; se utilizează la determinarea punctelor din scheletul principal și pentru probleme speciale, în lucrări orizontale;

nivelmente subterane de ordinul II, cu eroarea medie $e = 5\sqrt{L} \dots 15\sqrt{L}$; se utilizează în operațiile de nivelment ce intervin curent în lucrările miniere orizontale;

nivelmente expeditiv, cu eroarea $e > 80\sqrt{L}$; se utilizează în lucrările de scurtă durată (pregătiri, abataje etc.) pentru probleme ce nu cer precizie mai mare.

În relațiile date, L este lungimea traseului de nivelment, în km, iar e se obține în milimetri.

Metodele de nivelment utilizate în subteran sunt:

- **nivelment geometric** (nivelment de ordin I și II);
- **nivelmentul trigonometric** (nivelment de ordinul II, și în cazuri speciale, de ordinul I);
- **nivelmentul în trepte sau nivelmentul cu rigle** (numit și ștafilare).

7.5.2. Repere de nivelment

După importanța și durata lor, reperele de nivelment sunt repere temporare, permanente și repere definitive.

Repere temporare sunt folosite ca repere intermediare pe drumuirile de nivelment între reperele definitive sau pentru materializarea cotei în lucrările miniere în curs de execuție.

Acestea constau din cuie cu secțiune pătrată sau circulară, cu grosimea de 8 – 12 mm, plantate în armătură, sau în roca din peretele lucrării miniere, în traversele căii ferate etc. Ca puncte temporare se utilizează de asemenea, și coroana șinei în dreptul unei mărci 5 plasate în peretele lucrării (figura 7.23).

Deoarece pe reperatele 1 din pereți, în general, nu se poate așeza mira, aceasta se așează pe coroana șinei (în dreptul reperului), iar diferența de nivel h dintre coroana șinei și reper se determină cu ajutorul unei rigle 3, așezată orizontal, cu ajutorul nivelului 2, la nivelul reperului, și a riglei gradate 4 așezate vertical pe coroana șinei.

Repere permanente fac parte din scheletul de nivelment al minei, construcția lor trebuind să asigure stabilitatea pentru p durată cât mai lungă. Se plantează în grupe de minimum trei repere, constituind grupe de puncte tari pentru nivelment. Distanța dintre reperele aceluiași grup este de 20 – 30 m, iar dintre grupe, de 300 – 500 m.

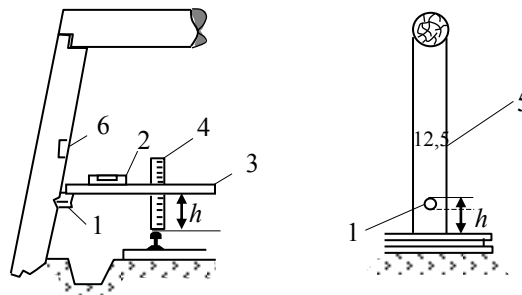


Figura 7.23. Repere temporare de nivelment

Repere definitive se plantează în locuri stabile, cu posibilitatea de a așeza mira pe reper în vatra sau pereții lucrării miniere.

În figura 7.24 sunt arătate câteva tipuri de repere de nivelment. Reperele de vatră figura 7.24, a și b, se plantează în borne în fundațiile stabile ale instalațiilor din subteran sau în galeriile betonate (servind, eventual, și ca punct de drumuire). Reperele de perete, figura 7.24, c și d, se plantează orizontal în roca din peretele lucrării miniere, mira așezându-se pe partea proeminentă.

Tot ca repere de nivelment se pot utiliza și **punctele tari** de drumuire (țărșul armat și țărșul metalic).

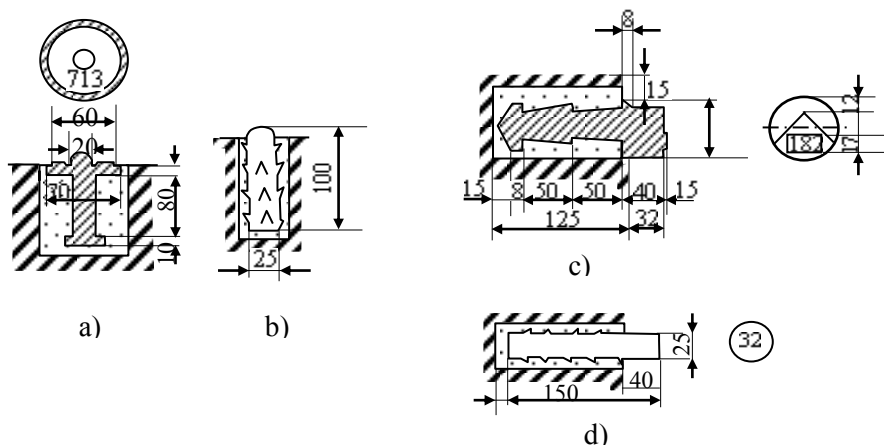


Figura 7.24. Repere definitive de nivelment

Punctele de nivelment se marchează cu tăblițe, mărci, speciale bătute în susțineri, iar în cazul lucrărilor zidite sau betonate se poate înscrie pe peretele lucrării, cu vopsea de ulei, numărul de ordine al punctului.

7.5.3. Metode de nivelment

7.5.3.1. Nivelmentul geometric

Aparatura și metodele de lucru sunt aceleași ca la suprafață, cu unele adaptări la condițiile specifice subteranului.

Mirele au lungimi până la 1,8 m și numai în cazuri speciale se folosesc mire mai lungi.

Mirele se iluminează din față cu lampă de mină. Mirele miniere construite din materiale transparente (sticlă organică) se iluminează din spate, cu lampa de mină sau cu dispozitivul de iluminare propriu al mirei.

Se utilizează, de asemenea, și mire suspendate, care au asigurată verticalitatea prin greutatea proprie. Mira suspendată are la partea superioară și în planul său de simetrie un cârlig cu care se suspendă de un cui obișnuit bătut în grinda susținerii sau de un cui special.

Pentru a da cote pe vatra lucrării miniere (coroana șinei) se utilizează mira suspendată telescopică, cu ajutorul căreia se măsoară în același timp și înălțimea galeriei. Aceasta este compusă dintr-o miră de 1,0-1,8 m, având la mijlocul feței gradate un canal 1, în care alunecă o rigletă gradată 2 (figura 7.25). Gradația rigletei are originea la capătul de jos, iar gradația mirei 3 are originea la capătul de sus.

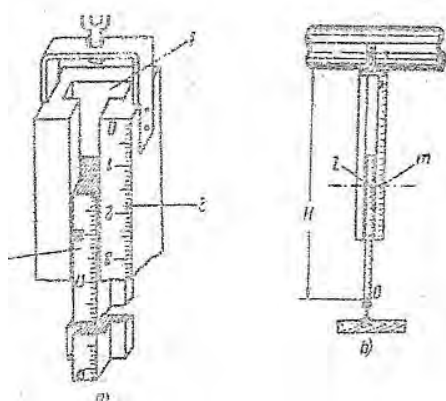


Figura 7.25. Miră telescopică

Drumurile se sprijină pe puncte tari, având cota transmisă direct de la zi sau dintr-un nivelment anterior.

b) Drumuirea cu radieri se utilizează când sunt necesare un număr mare de puncte cotate. Cazul cel mai frecvent este ridicarea profilului longitudinal al galeriilor pentru probleme de transport și evacuarea apelor. În acest scop, punctele de nivelment se plasează la distanțe de 10 - 20 m. Se execută un nivelment de mijloc, considerând puncte A, B, C etc. (figura 7.26) ca puncte de drumuire (ca vize înainte și înapoi) iar punctele 1, 2, 3, 4 respectiv 5, 6 și 7, 8 ca puncte intermediare (ca vize) numite alături sau între.

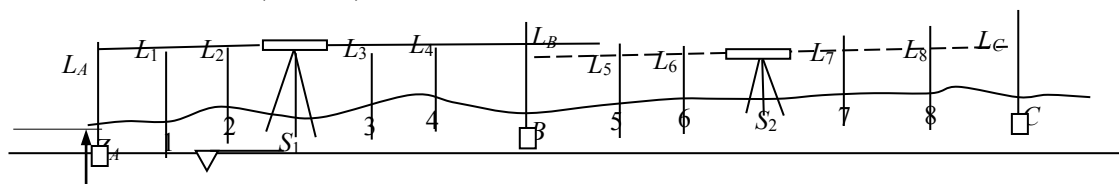


Figura 7.26. Nivelment geometric

Modul de calcul al nivelmentului este dat în Tabelul 7.2, în care s-a luat drumuirea de nivelment din figura 7.26. În exemplul dat, cota punctului A este cunoscută: $Z_A = +237,312$.

Din aceasta se obține cota orizontului instrumentului în stația S_1 , prin adăugarea citirii înapoi a punctului A : a lecturii $L_A = 1,392$ m.

$$CO_1 = 237,312 + 1,392 = +238,704$$

Cotele tuturor punctelor vizate din această stație se obțin scăzând din cota orizontului instrumentului citirea pe miră în punctul respectiv ($L_B = 1,346$).

Exemplu:

$$Z_B = +238,704 - 1,346 = +237,358$$

Având cota cunoscută din punctul B , se obține cota orizontului instrumentului în stația S_2 . Cotele punctelor vizate în această stație se obțin la fel. Calculul se continuă în același mod.

Tabel 7.2. Calculul nivelmentului geometric

Punct		Citiri pe miră			Cote		Distanțe	Schița
Stație	Vizat	Înapoi	Între	Înainte	Orizont.	Absolute		
S_1	A	1,392			238,704	237,312	10	
	1		1,388			237,316		
	2		1,398			237,306		
	3		1,360			237,344		
	4		1,359			237,345		
	B			1,346		237,358		
S_2	B		1,716		239,074		10	
	5		1,760			237,314		
	6		1,812			237,262		
	7		1,620			237,454		
	B		1,690			237,384		
	C		1,700			237,374		

7.5.3.2. Nivelmentul trigonometric

Nivelmentul trigonometric se execută în suitori și plane înclinate, pentru determinarea diferenței de nivel dintre orizonturi și pentru transmiterea cotei la diverse puncte de detalii. Spre deosebire de nivelmentul trigonometric de suprafață în subteran distanțele se măsoară întotdeauna direct. În funcție de precizia cerută unghiurile de înclinare pot fi măsurate cu clinometrul suspendat sau cu teodolitul.

În cazul măsurării cu clinometrul (figura 7.27) se întinde o sfoară în zig-zag între coroanele șinelor de la cele două orizonturi. Notând prin 1, 2, 3, 4, 5 punctele în care se fixează sfoara de lucrarea minieră, prin l_1, l_2, l_3, l_4 , lungimea segmentelor și prin $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ înclinarea lor, diferența de nivel între cele două orizonturi va fi:

$$\Delta Z = l_1 \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 + l_4 \sin \varphi_4 = \sum l_i \sin \varphi_i$$

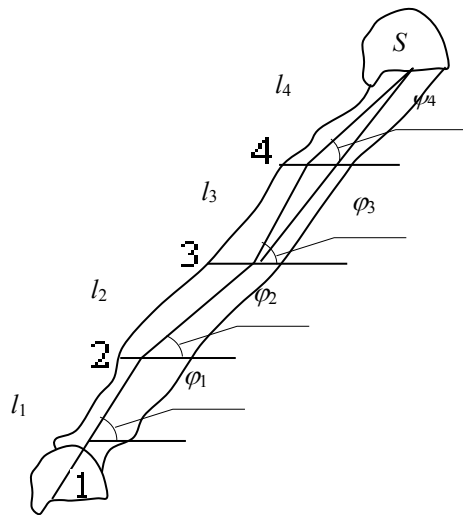


Figura 7.27. Determinarea înălțimii subetajului cu sfoara și clinometrul

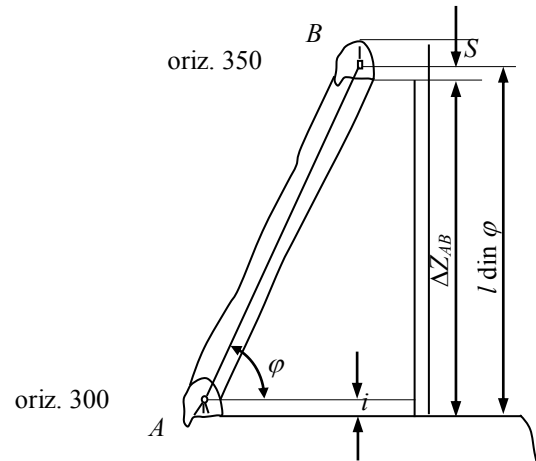


Figura 7.28. Determinarea înălțimii subetajului prin nivelment trigonometric cu viză directă

În cazul măsurării unghiului cu teodolitul (figura 7.28) se va căuta ca viza să fie cât mai lungă dacă se poate de la un orizont la altul. În galeria de la orizontul superior se atârână un fir cu plumb și se vizează cu firul reticular orizontal vârful plumbinei. Distanța 1 se măsoară cu ruleta. Diferența de nivel se obține cu relația:

$$\Delta Z = l \sin \varphi + (i - S) \quad (7.5)$$

unde i – înălțimea instrumentului;

S – distanța de la vârful plumbinei până la cercul șinei la orizontul superior.

De multe ori sunt necesare două sau mai multe vize pentru a putea cuprinde întreaga lungime a suitoarei, caz frecvent în minele care exploatează filoane subțiri cu înclinări variabile. Dacă sunt suficiente două vize (figura 7.29) ele se vor da de la cele două orizonturi la un punct intermediar în suitoare, vizibil din vizibil din stații. Se măsoară lungimile l_1 și l_2 , unghiurile de înclinare φ_1 și φ_2 și înălțimile aparatului i_1 și i_2 în cele două stații. Diferența de nivel va fi:

$$\Delta Z = l_1 \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2 (l_1 - i_2)$$

Dacă sunt necesare mai mult de două vize, se va staționa cu teodolitul în suitoare pe consolă.

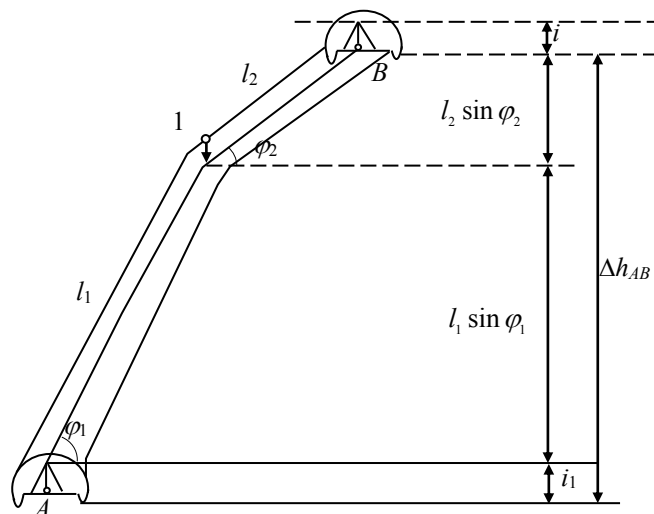
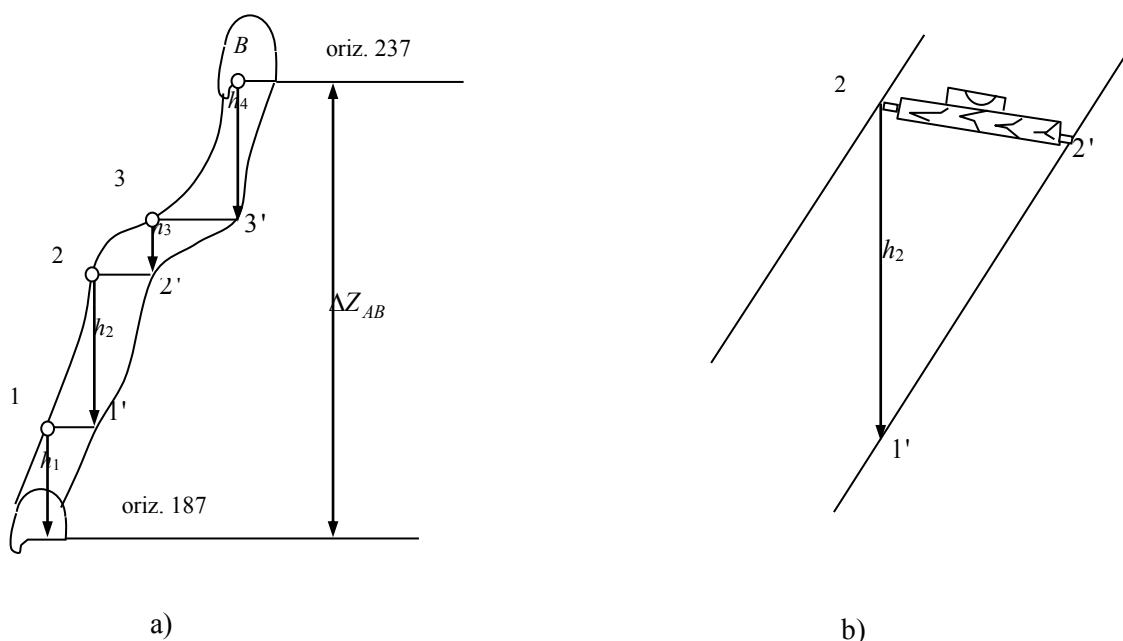


Figura 7.29. Determinarea diferenței de nivel dintre două orizonturi prin suitori cu înclinare variabilă

7.5.3.3. Nivelment în trepte

Nivelmentul în trepte este o variantă mai puțin precisă a nivelmentului geometric. În practică este cunoscut și sub denumirea de ștafilare. Se întrebuintează des în subteran la conducerea operativă a lucrărilor înclinare și la rezolvarea altor probleme topografice. Principiul metodei constă în măsurarea distanței verticale între două linii orizontale.

Linia orizontală se materializează cu ajutorul unei rigle de lemn ecarisat, dreaptă, lungă de 0,8 la 1,3 m, 4-6 cm lată și groasă de la 2 la 3 cm, care se așează orizontal cu ajutorul unui boloboc (nivel). Prin această metodă, diferența de nivel între două orizonturi (figura 7.30) se măsoară în trepte.



**Figura 7.30. Nivelment în trepte
a) în suitoare pe filon; b) detaliu**

Din punctul A de pe vatra galeriei orizontului 187 se ridică o verticală cu firul de plumb până în punctul 1 din coperișul suitoarei, punct marcat printr-un cui topografic. Se măsoară distanța verticală $A-1 = h_1$. Din punctul 1 se duce o orizontală cu rigla și bolobocul până în punctul 1' care se materializează printr-un cui din 1' se ridică verticala h_2 până în punctul 2. Operația se repetă până când la ultima treaptă firul cu plumb va atinge în punctul B vatra galeriei la orizontul 237. Înălțimea dintre orizonturi va fi:

$$\Delta Z_{AB} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = Z_B - Z_A$$

Eroarea unei trepte se poate aprecia la ± 1 cm, având în vedere sensibilitatea bolobocului, precizia de măsurare a înălțimii h . Eroarea totală va depinde de numărul n al treptelor:

$$E = \pm \sqrt{n} \quad (\text{cm})$$

cea ce reprezintă o precizie mult inferioară aceleia ce se obține prin nivelment geometric cu nivelul cu lunetă. Precizia aceasta este însă suficientă în ridicările expeditiv.

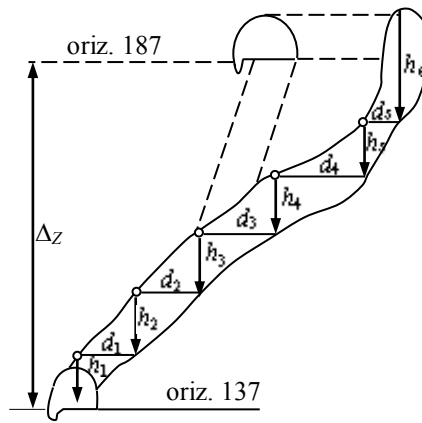


Figura 7.31. Nivelment în trepte în suitoare pe filon

Dacă odată cu diferențele de nivel h se măsoară și distanțele orizontale d (figura 7.31), măsurate de-a lungul axei longitudinale a suitoarei, se poate construi profilul în lung al suitoarei. La exploatarea zăcămintelor filoniene suitoarele se sapă în zăcământ, filoanele având înclinări variabile și cu ramificații. Se întâmplă adesea ca o suitoare să fie săpată pe lângă galeria de cap. În acest caz pentru realizarea legăturii de aeraj este necesar să se execute o nișă la nivelul orizontului de cap. Dacă nișa se sapă din suitoare, problema se reduce la întocmirea profilului longitudinal al suitorii din care rezultă poziția galeriei de cap față de suitoare și implicit cota de săpare și lungimea nișei. Dacă nișa se sapă din galerie problema nu poate fi rezolvată prin măsurători simple.

CAPITOLUL 8

AMPLASAREA ȘI TRASAREA LUCRĂRILOR MINIERE

Toate lucrările miniere sunt conduse după un proiect la care sunt precizate atât elementele de amplasare cât și cele de execuție.

Elementele de amplasare sunt date, de regulă prin coordonate (x, y, z) iar cele de execuție prin direcție, pantă, gabarit etc.

Să considerăm că se cere amplasarea galeriei G având coordonatele:

$$x_G = 6654,863 \text{ m}, \quad y_G = 7839,534 \text{ m} \quad \text{și} \quad z_G = 276,600 \text{ m}.$$

După amplasarea galeriei se cere ca aceasta să se dirijeze cu orientarea $\theta_{G-F} = 23^g 42^c 28^{cc}$ și cu panta de $5\% \circ$. Fixarea galeriei presupune studierea proiectului de execuție, recunoașterea rețelei de triangulație și locul aproximativ de amplasare a galeriei, transmiterea coordonatelor din rețeaua de triangulație în apropierea lucrării miniere și calculele elementelor de amplasare și trasare.

Să presupunem că pentru una din metodele de ridicare topografică (intersecții, drumuiri etc.) s-au determinat în apropiere de gura galeriei G punctele A și B având următoarele coordonate:

$$\begin{aligned} x_A &= 6633,52, & y_A &= 7856,415, & z_A &= 275,314 \\ x_B &= 7156,982, & y_B &= 8594,312, & z_B &= 412,516 \end{aligned}$$

Cu aceste coordonate cunoscute se trece la calculul elementelor de amplasare și trasare.

8.1. Calculul orientării laturii cunoscute (θ_{A-B})

$$\operatorname{tg} \theta_{A-B} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{8594,312 - 7856,415}{7156,982 - 6633,502} = \frac{+737,897}{+523,480} = 0,656796;$$

$$\theta_{A-B} = 36^g 99^c 64^{cc}$$

8.2. Calculul orientării spre gura galeriei G (θ_{A-G})

$$\operatorname{tg} \theta_{A-G} = \frac{y_G - y_A}{x_G - x_A} = \frac{7839,534 - 7856,415}{6654,863 - 6633,502} = \frac{-16,881}{+21,361} = 0,790272;$$

$$\theta_{A-G} = 42^g 57^c 59^{cc}$$

Întrucât suntem în cadranul IV (x este pozitiv, y este negativ), orientarea va fi:

$$\theta_{A-g} = 400^g - \theta_{AG} = 400^g 00^c 00^{cc} - 42^g 57^c 59^{cc} = 357^g 42^c 41^{cc}$$

8.3. Calculul distanței spre gura galeriei (d_{AG})

$$\begin{aligned} d_{AG} &= \sqrt{(x_G - x_A)^2 + (y_G - y_A)^2} = \\ &= \sqrt{(6654,863 - 6633,502)^2 + (7839,534 - 7856,415)^2} = \\ &= \sqrt{21,361^2 + 16,881^2} = 27,226 \text{ m} \end{aligned}$$

8.4. Calculul unghiului de direcție (α) pentru forarea galeriei G

Din figura 8.1 se vede că:

$$\alpha = \theta_{A-G} - \theta_{A-B} = 357^g 42^c 41^{cc} - 36^g 99^c 64^{cc} = 320^g 42^c 77^{cc}.$$

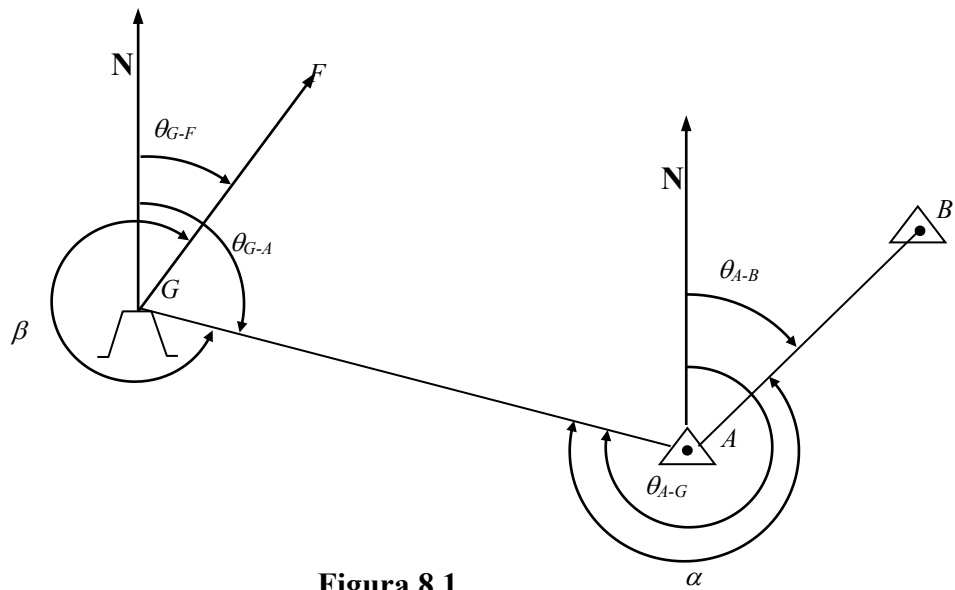


Figura 8.1.

8.5. Amplasarea galeriei G

Amplasarea galeriei G se face în felul următor: se staționează cu teodolitul în punctul A și se vizează la B. Față de latura AB se măsoară unghiul $\alpha = 320^{\text{g}}42^{\text{c}}77^{\text{cc}}$ care reprezintă direcția spre gura galeriei G. Pe această direcție se măsoară distanța $d_{AG} = 27,226$ m și se obține poziția gurii galeriei G care se materializează prin țăruiș.

Pentru fixarea cotei gurii galeriei ($z_G = 278,600$ m) se procedează astfel:

- la jumătatea distanței dintre punctul A și gura galeriei G se instalează o nivelă (fig.7.2);
- în punctul A se fixează o miră verticală la care se vizează cu nivela și se face lectura l_A ;
- la gura galeriei G se mișcă pe verticală o miră până când se citește lectura l_G la viza dată cu nivela. În acest moment, la baza mirei se fixează un țăruiș care reprezintă cota proiectată z_G .

Din figura 8.2, rezultă:

$$z_G + l_G = z_A + l_A$$

de unde

$$l_A = z_A + l_A - z_G.$$

Să considerăm că la viza spre punctul A s-a făcut lectura pe miră $l_A = 2,561$ m. Prin temă s-a dat $z_A = 275,314$ și $z_G = 276,600$. În acest caz vom avea:

$$l_G = z_A + l_A - z_G = 275,314 + 2,561 - 276,600 = 1,275 \text{ m.}$$

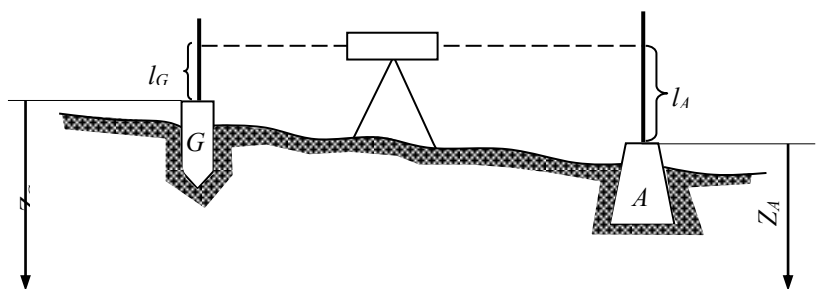


Figura 8.2.

8.6. Fixarea direcției galeriei

Este necesar să se calculeze unghiul de direcție care conform figurii 8.1 va fi:

$$\beta = 400^g - (\theta_{GA} - \theta_{GP}) = 400^g00^c00^{cc} - 157^g42^c41^{cc}23^g42^c28^{cc} = \dots = 265^g99^c87^{cc}$$

apoi se staționează cu teodolitul în gura galeriei G , se vizează spre punctul A și față de latura GA se măsoară unghiul $\beta = 265^g99^c87^{cc}$ care reprezintă direcția galeriei.

Materializarea direcției în teren se face la început prin fixarea a 4 - 5 țărushi bătuți în sol. După ce galeria a avansat 5 - 6 m direcția se materializează în tavanul galeriei prin 4 cuie topografice fixate în grindă sau dopuri, iar prin cuie se testează firul cu plumb care reprezintă axa galeriei.

8.7. Fixarea pantei galeriei

Panta galeriei se dirijează cu ajutorul lațului cu pinten și se verifică cu nivela de către personalul topografic. Dacă lațul are 4 m lungime iar panta galeriei este 5‰, atunci înălțimea pintenului (1) va fi:

$$\frac{1}{4} = \frac{5}{1000}$$

$$1 = \frac{20}{1000} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}.$$

Pentru a controla panta galeriei, se așează lațul cu pinten deasupra șinei, cu pintenul în partea joasă, iar deasupra lațului se așează o nivelă cu bulă de aer (boloboc). Linia ferată se va ridica sau coborâ până când bula nivelei va fi între repere. Se menționează că toate lucrările miniere orizontale și înclinate (galerii, camere, suitori, planuri înclinate etc.) se amplasează și se trasează în același mod ca și galeriile, deci așa cum s-a descris mai sus. Lucrările verticale (puțurile) se amplasează în același fel ca și galeriile, prin axe, însă urmărirea săpării și amenajării se face pe verticală cu ajutorul unor fire cu plumb testate pe direcția axelor fixate pe suporturi.

CAPITOLUL 9

STRĂPUNGERI MINIERE

Dex: Străpungere=A realiza legătura dintre două lucrări miniere subterane

9.1. Noțiuni generale, clasificări

Așa cum s-a precizat într-un capitol anterior componentele principale ale minei sunt lucrările miniere de deschidere, de exploatare și instalațiile miniere. Pe măsura amenajării minei, a avansării în exploatare, prin deschiderea de noi orizonturi sau fronturi de exploatare (abataje) apare necesitatea realizării unor legături pentru circulație, transport, aeraj sau legătura altor instalații între lucrările miniere sau între lucrările miniere și suprafață prin săparea de lucrări subterane noi. Aceste lucrări de legătură între două lucrări miniere existente se numesc lucrări de străpungere sau de joncțiune.

Lucrările miniere de străpungere se realizează în toate activitățile subterane de amploare, în primul rând în mine, dar și în tunele sau lucrările subterane de metrou sau în galeriile de aducțiune ori evacuare de apă subterane ale centralelor hidroelectrice.

În lucrările subterane din industria minieră în funcție de natura lucrărilor existente pe care le leagă, străpungerile pot fi clasificate astfel:

1. Străpungeri realizate între două galerii situate la același orizont, printr-o nouă galerie, deci între două lucrări orizontale;
2. Străpungeri realizate între două galerii situate la orizonturi diferite, printr-un plan înclinat sau suitor, lucrări miniere înclinate;
3. Străpungeri realizate între o galerie și un puț, printr-o nouă galerie, deci între o lucrare orizontală și una verticală;
4. Străpungeri realizate între două puțuri, printr-o nouă galerie, deci între două lucrări verticale;
5. Străpungeri realizate între două puțuri aflate în prelungire, unul orb și unul la zi (legat direct de suprafață) printr-un puț ce leagă lucrările menționate, deci între două lucrări verticale;
6. Alte lucrări de străpungere ce vizează, lucrările existente, incluzând aici și planele înclinate și suitorii ca lucrări legate sau de străpungere.

În funcție de modalitatea de atac a noilor lucrări de străpungere acestea pot fi:

1. Lucrări în front, acele lucrări care se execută într-un singur front, realizat într-o singură direcție;
2. Lucrări în front-contrafont, acele lucrări care se execută în două fronturi, realizate pe aceeași direcție dar lucrând din ambele sensuri.

Desigur există și alte clasificări ce vizează tehnologia de săpare și transport a materialului rezultat, utilajele utilizate, profilul transversal al străpungerilor, dotările acestora pe măsura finalizării etc. dar acestea depășesc cadrul lucrării ținând de tehnologia minieră.

Indiferent de natura lucrării de străpungere, aici vorbim de ambele clasificări anterioare, trebuie să se țină cont de faptul că joncțiunea se face între două lucrări miniere existente, deci prima operație în proiectarea lucrării este să se identifice cele două puncte aparținând celor două lucrări legate care vor constitui capetele străpungerii.

9.2. Străngerii orizontale. Străpungerii realizate între două galerii situate la același orizont, printr-o nouă galerie, deci între două lucrări orizontale

În exemplul prezentat în continuare, o străpungeră realizată între două galerii, front - contrafront, deci cazul 1 din prima clasificare și 2 din a doua se cunosc (figura 1): punctele A și B, punctele de atac ale străpungerii și direcțiile de sprijin AC și BD (sau coordonatele punctelor de sprijin C și D), eventual direcțiile de verificare AM și BN.

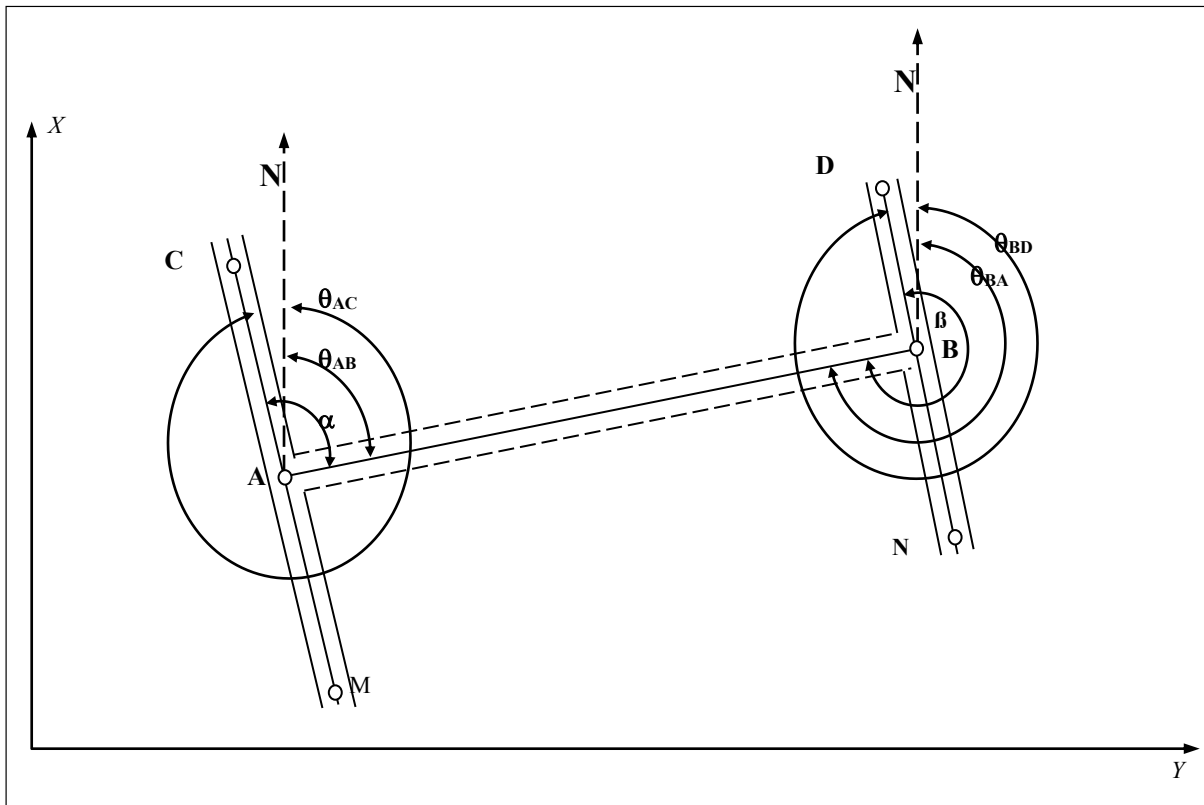


Figura 9.1. Definierea punctelor de atac în cazul străpungerii front - contrafront între două galerii

Datele problemei și calculul elementelor străpungerii

Se cunosc:

- coordonatele și cotele punctelor de atac A și B;
- orientările laturilor de sprijin AC și BD.

Prin calcule se determină:

- orientarea lucrării miniere proiectate, θ_{AB} :

$$\operatorname{tg} \theta_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \quad (9.1.)$$

și în continuare orientarea inversă de la B la A.

- distanța între punctele de atac, d_{AB} :

$$d_{AB} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (9.2.)$$

- declivitatea lucrării proiectate, $p\%$:

$$p\% = \text{pata} = \frac{H}{d_{AB}} \cdot 1000 = \frac{z_B - z_A}{d_{AB}} \cdot 1000 \quad (9.3.)$$

- unghiurile de direcție α și β din diferența dintre orientările laturilor AB și AC, respectiv BA și BD.

Exemplu: Elemente determinate în teren

Punct	x	y	z	Latura	Orientarea
15	85.137,238	36.228,916	802,31	15-16	280.21.46
42	85.169,839	36.353,521	802,96	42-41	384.12.15
	+32,601	+124,605	+0,65		

Elemente calculate:

$$\operatorname{tg} \theta_{15-42} = \frac{y_{15-42}}{x_{15-42}} = \frac{124,605}{32,601} = 3,822122$$

$$\theta_{15-42} = 83.70.90$$

$$d_{15,42} = \sqrt{\Delta x_{15-42}^2 + \Delta y_{15-42}^2} = \sqrt{132,601^2 + 124,605^2} = \sqrt{1062,825 + 15525,406} = \sqrt{16589,231} = 128,799$$

$$p_{15-42} = \frac{z_{15-42}}{d_{15-42}} = \frac{0,65}{128,799} \cdot 1000 = 5,047\text{‰}$$

$$\alpha = 400 - \square [(15 - 16)(15 - 42)] = 400 - (380.21.46 - 83.70.90) = 103.49.44$$

$$\beta = 400 - \square [(42 - 41)(42 - 15)] = 400 - (384.12.15 - 283.70.90) = 299.58.75$$

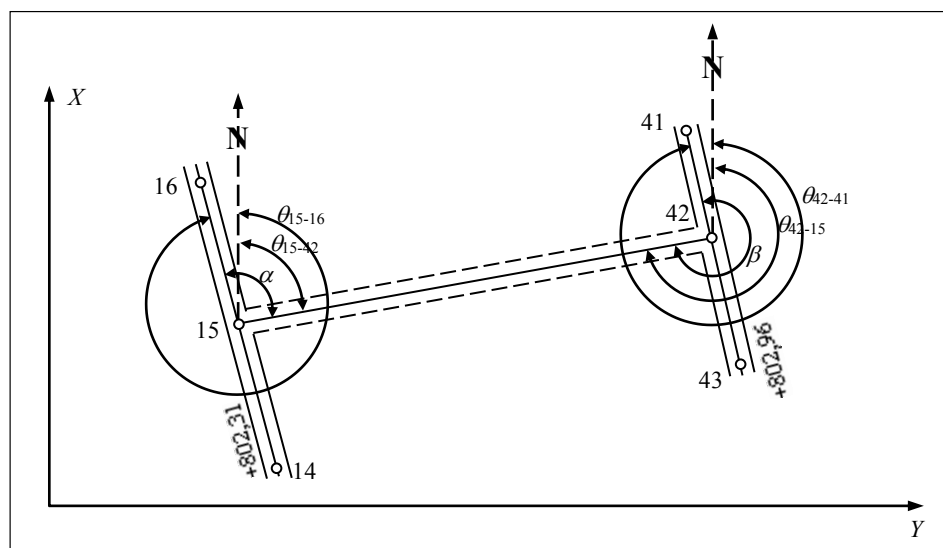


Figura 9.2. Exemplu: calculul elementelor în cazul străpungerii front - contrafront între două galerii

9.3. Calculul elementelor de străpungere pentru lucrări miniere, înclinate**Elemente determinate în teren:**

- coordonatele și cotele punctelor de atac A și B
- orientările laturilor de sprijin AC și BD .

Elemente calculate:

- orientarea lucrării miniere proiectate AB
- distanța înclinată între punctele de atac DAB
- înclinarea lucrării miniere.

Formule aplicate:

$$\operatorname{tg} \theta_{AB} = \frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}}; \quad (9.4.)$$

$$d_{AB} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} \quad (9.5.)$$

$$\sin \varphi = \frac{\Delta H}{D} \quad (9.6.)$$

Exemplu: să se calculeze elementele de străpungere a unei lucrări miniere înclinate între punctele 8 - 12.

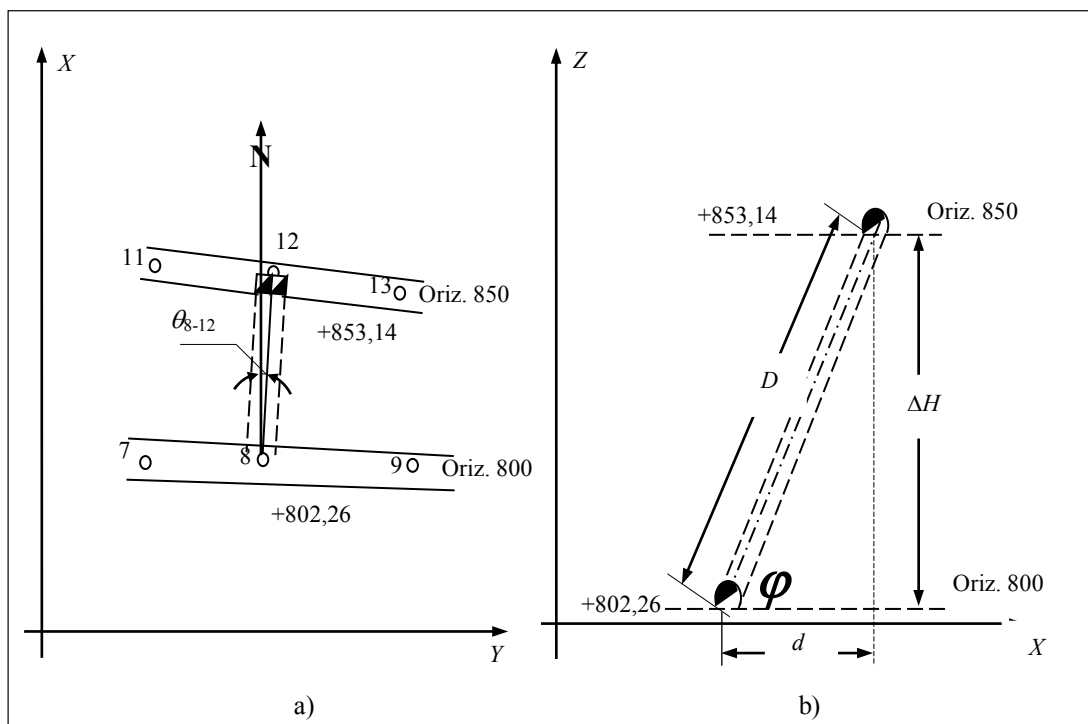


Figura 9.3. Străpungere prin lucrări miniere înclinate

Punct	x	y	z
8	52.227,416	26.435,853	802,26
12	52.253,629	26.440,112	853,14
	+26,213	+4,259	+50,98

$$\operatorname{tg} \theta_{8-12} = \frac{\Delta y_{8-12}}{\Delta x_{8-12}} = \frac{+4,259}{+26,213} = 0,162477$$

$$\theta_{8-12} = 10.25.40$$

$$d_{8-12} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} = \sqrt{26,213^2 + 74,259^2 + 50,98^2} = 334,221 = 57,482$$

$$\sin \varphi_{8-12} = \frac{50,98}{57,482} = 0,886886 = 69.48 - 70$$

9.4. Străpungerea lucrărilor orizontale în lucrări verticale

Această situație se întâlnește frecvent în subteran (Panciuc, 1980) fie că este vorba de a străpunge cu galerii în puțuri vechi, fie că se proiectează străpungerea unor galerii de orizont sau suborizont în puțuri active.

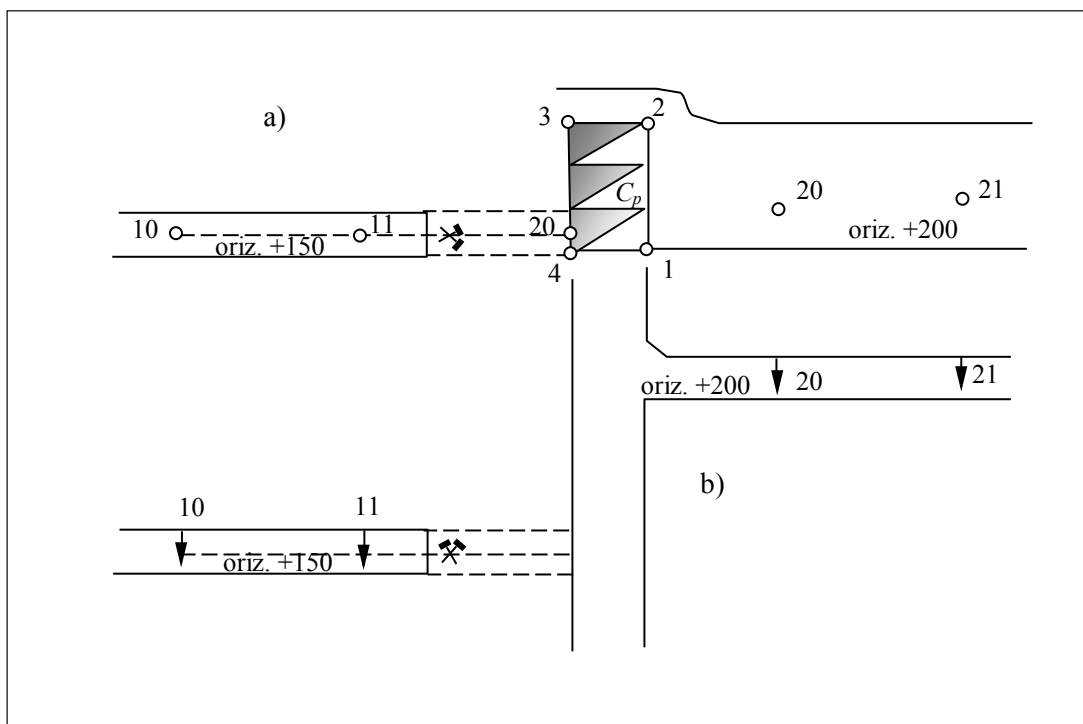


Figura 9.4. Străpungerea lucrărilor orizontale în lucrări verticale: a) proiecție orizontală; b) proiecție verticală

La orizontul +200 se determină coordonatele colțurilor 1, 2, 3, 4 și centrului de puț C_p . Puțul fiind vertical punctele vor avea aceleași coordonate x, y pe toată verticala lui schimbându-se doar cota z . La orizontul +150 printr-o drumuire se determină coordonatele punctelor 10 și 11.

Se calculează coordonatele punctului 20, din coordonatele punctului 3 și 4 și luând distanța 4 – 20 egală cu jumătate din lățimea galeriei de străpungere.

Din coordonatele punctelor 11 și 20 se calculează distanța de străpungere. Din diferența orientărilor 11 - 10 și 11 – 20 se calculează unghiul de direcție α .

La calculul declivității trebuie să ținem seama de normele de tehnica securității care indică, că pe 10 m de o parte și alta a puțului rampa să fie săpată în palier.

CAPITOLUL 10

RACORDAREA LUCRĂRILOR MINIERE

Traseul galeriilor în subteran este format în general din aliniamente dar sunt situații când aceste aliniamente se întretaie sub un anumit unghi. Pentru a se putea circula cu mijloace mecanice este necesar ca trecerea de pe un aliniament (G_1) pe celălalt (G_2) să se facă prin curbe. Curba care leagă două aliniamente ce formează între ele un unghi oarecare β (ca fiind tangentă la cele două aliniamente), poartă denumirea de **curbă de racordare**. Cu alte cuvinte, având două porțiuni drepte de galerie care se întretaie sub un unghi β , trebuie legate, racordate, printr-o curbă, care să permită trecerea de la un aliniament (G_1) la altul (G_2), ușor și continuu, fără a exista un disconfort în traficul pe acea zonă. În mină se pune problema dirijării transportului din galeria G_1 în galeria G_2 , a aerajului sau evacuarea apelor. În fapt este vorba tot de o lucrare de străpungere, o joncțiune realizată între două lucrări miniere orizontale - galerii.

La lucrările miniere în curbă, axele acestora se trasează și materializează după elementele geometrice caracteristice curbei respective. Curba poate fi un arc de cerc, parabolă, elipsă etc. Curba de racordare cea mai uzuală în practică este arc de cerc, pentru care elementele geometrice caracteristice sunt: raza R a cercului și unghiul β , dintre aliniamentele ce se racordează, elementele geometrice caracteristice sunt prezentate în figura 10.1.

La lucrările miniere în curbele acestora se trasează și se materializează, după elementele geometrice caracteristice curbei respective.

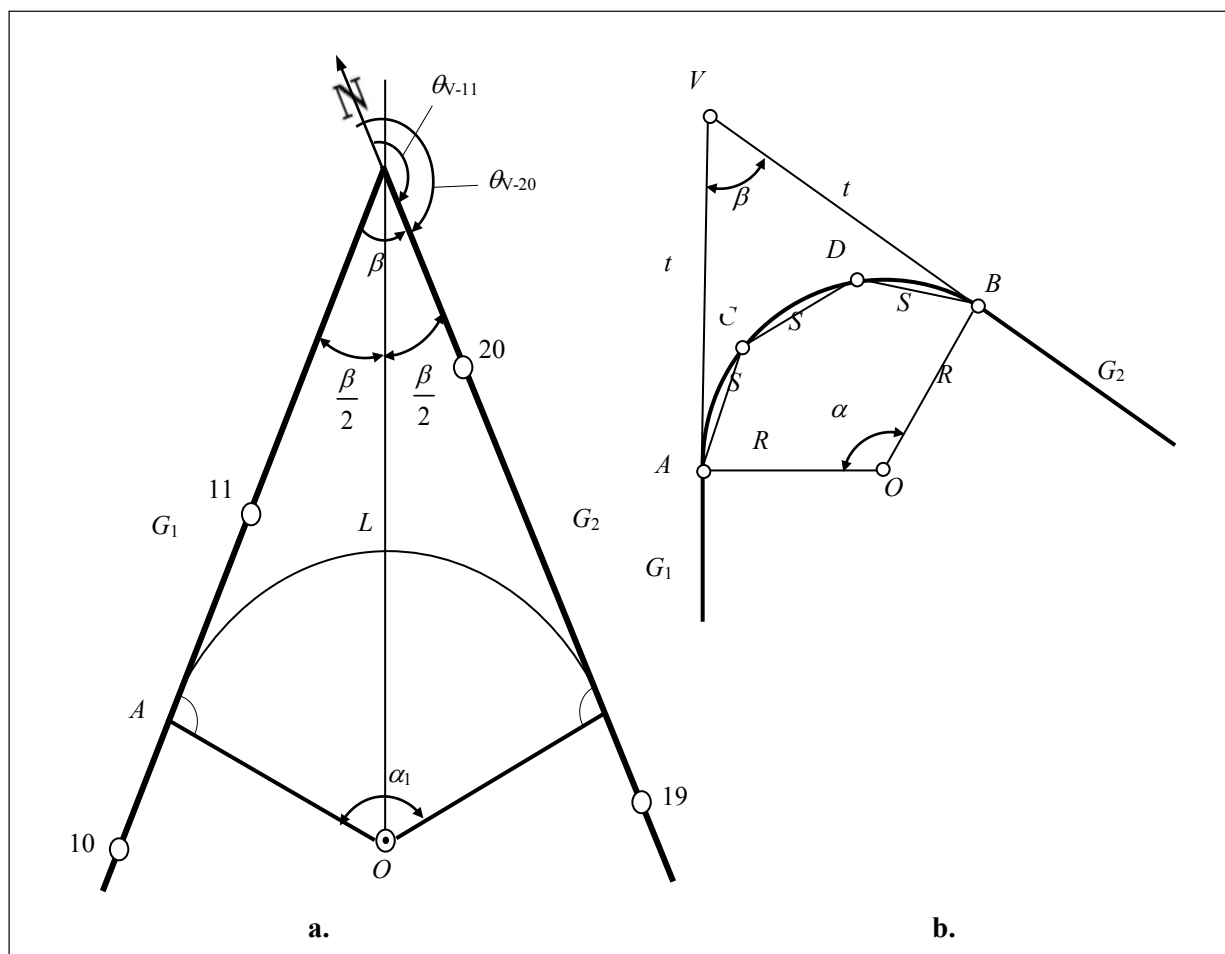


Figura 10.1. Racordarea aliniamentelor cu un arc de cerc

Semnificația elementelor din figura 10.1. a. și b. este următoarea:

- A – punctul de intrare în curbă;
- B – punctul de ieșire din curbă;
- $R = d_{AO} = d_{BO} = d_{CO} = d_{DO}$ – raza curbei;
- V – vârful curbei;
- β – unghiul la vârful curbei;
- O – centrul curbei;
- α – unghiul la centrul curbei;
- $t = d_{AV} = d_{BV}$ – tangenta la curbă;
- l_c – lungimea curbei;
- CD – puncte intermediare pe curbă;
- $s = d_{AC} = d_{CD} = d_{DB}$ – lungimi pe coardă
- p – panta galeriei.

În activitatea practică se alege raza curbei, se cunosc orientările axelor celor două galerii (G_1G_2) iar prin calcule se deduc toate elementele geometrice caracteristice curbei.

Raza curbei se dă în funcție de prevederile Normelor Departamentale de Protecția Muncii, pentru a se crea siguranța în trafic, precum și în funcție de gabaritul mijlocului de transport principal și a vitezei de rulare a acestuia.

Axa galeriei se semnalizează cu o dreaptă care pentru a fi definită fie prin coordonatele (x, y, z) a două puncte, fie prin coordonatele unui punct (x, y, z) și orientarea (θ) drepte.

În cele ce urmează se vor determina formulele de calcul pentru elementele curbei. Unghiul β poate fi calculat din diferența orientărilor:

$$\begin{aligned} \beta &= \theta_{V-11} - \theta_{V-20} & \text{sau} & \quad \beta = \theta_{12-10} - \theta_{20-19} \\ & \theta_{V-11} - \theta_{11-10} & \text{și} & \quad \theta_{V-20} - \theta_{20-19} \end{aligned} \quad (10.1.)$$

sau poate fi măsurat prin staționare cu un teodolit în punctul V și vizând spre G_1 și G_2 . Prin urmare: se dă raza R , se calculează sau se măsoară unghiul β și se cer punctele A, B și lungimea L . Problema se poate rezolva analitic și grafic.

Analitic

Se notează $VA = t_1$ și $VB = t_2$. Din triunghiurile AOV și VOB rezultă:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{R}{t_1} = \frac{R}{t_2}; \quad t = t_1 = t_2 = R \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \quad (10.2.)$$

Având lungimea $t = AV = VB$, din punctul V măsurăm această lungime și sunt determinate punctele A și B adică începutul și sfârșitul curbei. Trebuie calculată și lungimea curbei pentru a ști lungimea galeriei ce se va săpa:

$$L = \frac{\pi R \alpha^g}{200^g} \quad \text{unde } \alpha = 200^g - \beta. \quad (10.3.)$$

Grafic

Având transpuse galeriile pe un plan topografic la scara 1:500 sau 1:200 punctele caracteristice trasării curbei se află astfel (figura 10.2.):

- pentru simplificare trasăm numai axele lucrărilor;
- pe galeriile G_1 și G_2 ce se intersectează în punctul V se iau punctele M și N din care se duc perpendiculare cu lungimea R (redușă la scara de lucru).

Prin M' și N' se duc paralelele G_1 și respectiv G_2 rezultând dreptele G_1' și G_2' ce se intersectează în punctul O , care este centrul cercului de racordare. Din O ducând perpendiculare la G_1 și G_2 rezultă punctele A și B care sunt începutul, respectiv sfârșitul curbei.

Pentru trasarea în teren a curbilor sau săparea corectă a galeriilor în curbă, în afară de punctele caracteristice de intrare și ieșire din curbă trebuie să fie fixate și punctele intermediare.

Fixarea acestor puncte poartă denumirea de trasarea în detaliu a curbei. Metodele de trasare a curbilor trebuie să fie accesibile echipei de mineri, care execută lucrarea în lipsa topografului.

Ele se aleg în funcție de natura lucrării (susținută, nesusținută) și gradul de calificare al echipei. În practica minieră se folosesc mai ales metodele:

Metoda radială. Este o metodă precisă, ușor de aplicat, în galeriile susținute dând posibilitatea așezării armăturilor perpendicularelor pe axa longitudinală a galeriei.

Proiectul curbei (figura 10.2) se întocmește în funcție de raza de racordare și unghiul sub care se intersectează galeriile. Construcția grafică se execută la scară mare (1:20 - 1:100). În punctul de intrare în curbă A se ridică perpendiculara $AO = R$ pe axa longitudinală a galeriei executate AA_1 . Din punctul O se coboară perpendiculara OB pe axa porțiunii proiectate BB_1 .

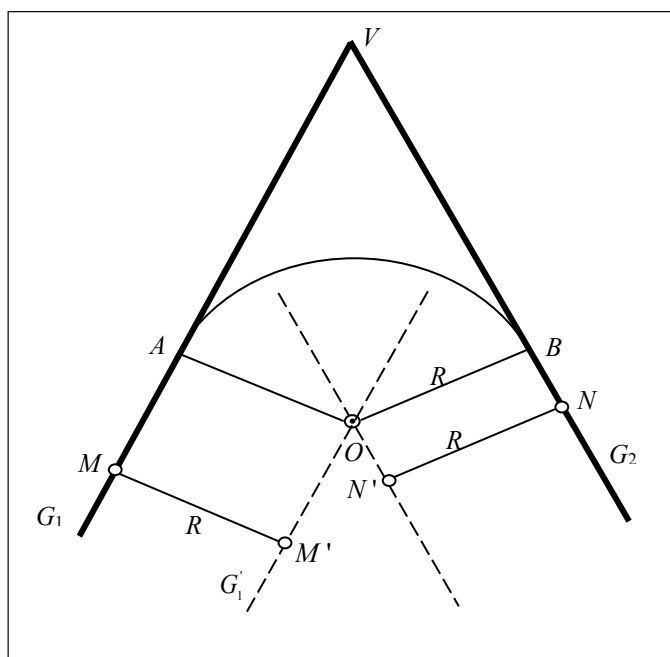


Figura 10.2. Racordarea grafică

Punctul de intersecție al aliniamentelor nu prezintă importanță la întocmirea proiectului. Cu centrul în O se descrie arcul de cerc AB și se racordează la pereții laterali.

De-a lungul arcului AB se înseamnă locul fiecărei susțineri pe axă. Această distanță denumită câmp (susținere în câmp) depinde de tăria rocilor, felul susținerii și mărimea secțiunii și se ia, în general, mai mică decât porțiunea dreaptă a galeriei. Susținerile se trasează pe toată lățimea galeriei, orientate către centrul O .

Se trasează coarda AB și se înscrie în dreptul fiecărei susțineri depărtarea de la stâlpi până la coardă. Suma celor două cifre trebuie să dea întotdeauna lățimea galeriei. Susținerile se trasează numai prin axele lor. Susținerile fiind așezate radial, distanța între stâlpi va fi mai mare în exteriorul curbei și mai mică în interior (figura 10.3.b). Lungimea câmpurilor poate fi determinată grafic sau analitic, în funcție de raza de racordare și distanță măsurată pe axa între susțineri.

$$D = S \left(1 + \frac{1}{2R} \right); \quad d = S \left(1 - \frac{1}{2R} \right) \quad (10.4.)$$

unde:

D – este câmpul mare;

d – câmpul mic;

S – distanța între susțineri, măsurată pe axă;

l – lățimea galeriei;
 R – masa de racordare.

Notând $\frac{S_1}{2R} = M$ relațiile devin:

$$D = S + M; \quad d = S - M \quad (10.5.)$$

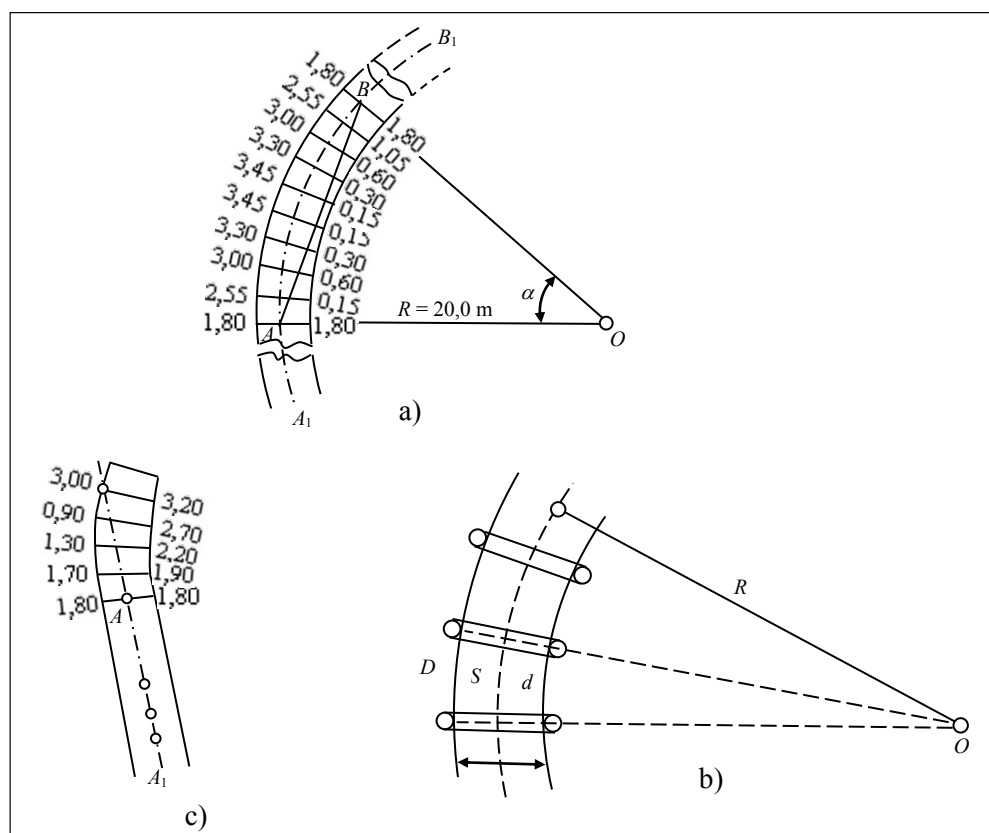


Figura 10.3. Metoda radială

Sușinerile se numerează pornind cu zero din A . Deoarece direcția AB nu poate fi marcată pe teren decât după ce a avansat frontul 5 – 6 m de A , primele sușineri se montează după direcția axei AA_1 , la depărtările corespunzătoare (figura 10.3. c). Poziția acestor sușineri se verifică însă ulterior și față de direcția AB .

În concluzie echipa de mineri are la îndemână pentru săparea curbei:

- direcție marcată prin trei - patru puncte;
- poziția cerută fiecărei sușineri față de direcție și față de punctul A ;
- câmpul mare și câmpul mic.

Câmpurile permit așezarea radială a sușinerilor iar depărtările fixează poziția lor față de coardă. În cazul arcelor lungi se trasează mai multe corzi, respectiv mai multe direcții. Practic, corzile nu se iau egale și nici nu se trasează de pe axa curbei. Condiția care trebuie respectată cu strictețe este ca porțiunea de curbă să se execute întocmai după proiect.

Metoda coordonatelor pe coardă este numită și metoda de trecere prin ordonate și abscise pe coardă (figura 10.4). Stabilindu-se o lungime de coardă (în funcție de raza curbei și având grijă ca viza respectiv coarda să fie la distanța de cel puțin 10 cm de peretele galeriei), se calculează unghiul $\frac{\alpha}{2}$ și se determină punctele A, B, C etc. pe axa lucrării.

Pentru trasarea punctelor de detaliu care definesc pereții galeriei, se împarte coarda AB (figura 8) din metru în metru începând din punctul A . Se ridică perpendicular pe coardă în punctele obținute prin divizarea și se măsoară abscisele de la coardă la pereții galeriei. Valoarea absciselor se determină numai grafic.

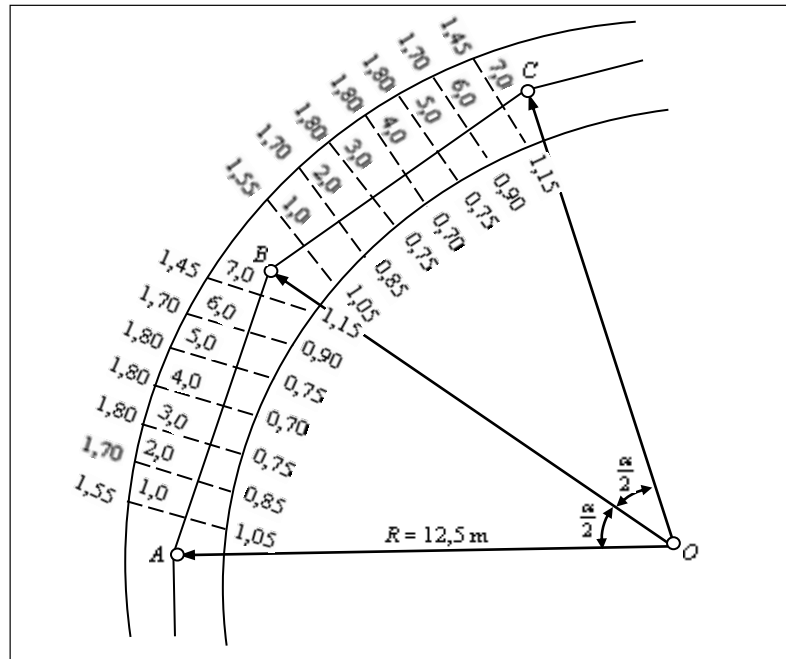


Figura 10.4. Metoda coordonatelor pe coardă

În mină coarda AB se marchează prin fire de direcție (2 - 4 fire). Echipa de lucru primește schița de execuție de la topograful de sector. Tot topograful materializează în mină și direcția coordonatelor. Metoda se aplică în galerii nesuținute, deoarece schița nu indică nimic legat de așezarea susținerilor. Alt dezavantaj al metodei constă în faptul că perpendicularele pe coardă nu sunt orientate paralel cu frontul, ceea ce îngreunează orientarea echipei.

Metoda coardelor prelungite. Această metodă se aplică și la suprafață, însă varianta folosită în subteran a fost adaptată condițiilor specifice de lucru. Coardele se prelungesc cu 2 la 3 m în spate (figura 9).

Pentru fixarea primei direcții AA_1 se ia segmentul AC egal cu lungimea de coardă $2S$. Valoarea abaterii K se calculează cu relația:

$$K = \frac{S^2}{R}$$

Pentru trasarea punctelor A_2, A_3, \dots se confecționează un triunghi isoscel din scândură de formă AB_1A_1 . Latura AA_1 orientează după direcția anterioară BA , iar de-a lungul laturii B_1A_1 se vizează noua direcție. Dimensiunile unui astfel de triunghi, pentru $R = 20\text{m}$ și $S = 3\text{m}$ vor fi:

$$A_1 = A = A_1B_1 = 3\text{m};$$

$$B_1A = K = \frac{S^2}{R} = \frac{9}{20} = 0,45\text{m}.$$

Metoda poate fi întrebuințată atât în galerii susținute cât și în cele nesuținute, având însă prioritate în galerii nesuținute. În galeriile susținute în lemn, triunghiul de direcție poate fi fixat și pe tavan.

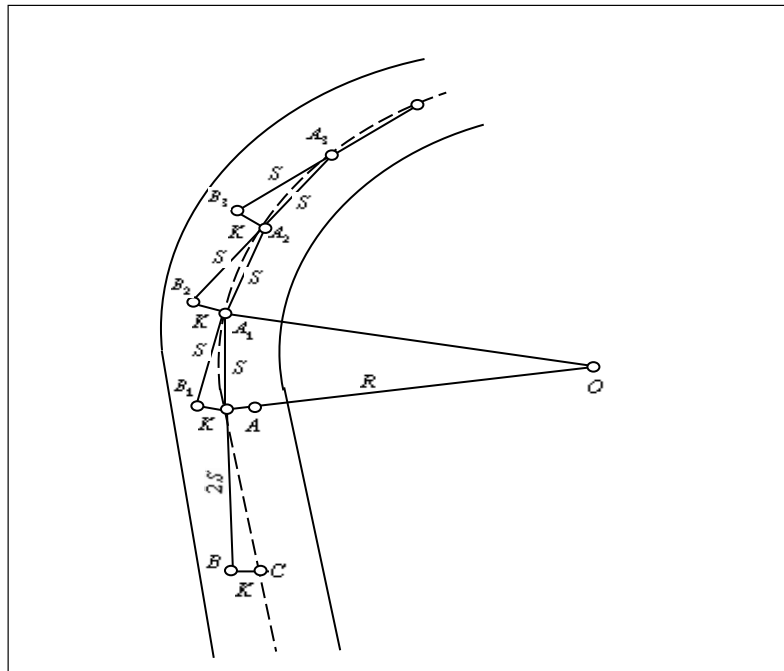


Figura 10.5. Metoda coardelor prelungite

1. Aplicație. Să se determine elementele curbei respective a două galerii rectilinii G_1 și G_2 care se racordează prin curbă circulară de rază $R = 20,000\text{cm}$. Axa galeriei G_1 se dă prin coordonatele a două puncte.

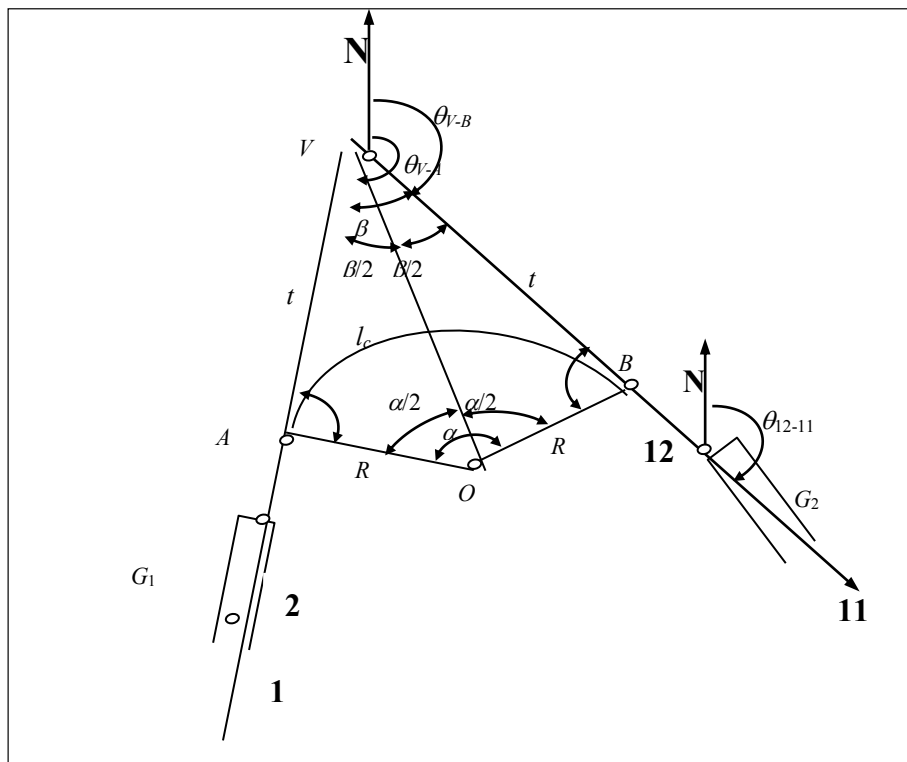


Figura 10.6. Aplicație la racordarea galeriilor în aliniament din subteran cu un arc de cerc

$$\begin{aligned}
 x_1 &= 1600,000\text{ m} & y_1 &= 2111,000\text{ m} \\
 (G_1) \quad x_2 &= 1695,000\text{ m} & y_2 &= 2200,000\text{ m} \\
 & & z_2 &= 267,900\text{ m}
 \end{aligned}$$

Axa galeriei G_2 se dă prin coordonatele unui punct în front având
 $x_{12} = 1700,000\text{ m}$, $y_{12} = 2416,000\text{ m}$,
 $z_{12} = 268,02\text{ m}$,
și prin orientarea axei de la front spre ieșire
 $\theta_{12-11} = 144^{\text{g}}67^{\text{c}}30^{\text{cc}}$

1.1. Calculul unghiului la vârful curbei (β)

Din figura 2 rezultă $\beta = \theta_{V-A} - \theta_{V-B}$.

Orientarea θ_{V-B} se dă prin enunțul problemei:

$$\theta_{V-B} = \theta_{V-12} = \theta_{12-11} = 144^{\text{g}}67^{\text{c}}30^{\text{cc}}$$

Orientarea $\theta_{V-A} = \theta_{A-2} = \theta_{2-1}$ se calculează din coordonate:

$$\text{tg}\theta_{2-1} = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = \frac{2111,0 - 2200,0}{1600,0 - 1695} = \frac{-89,0}{-95,0} = 0,936842.$$

Căutând în tabela de valori naturale găsim $\theta_{2-1} = 41^{\text{g}}92^{\text{c}}48^{\text{cc}}$. Întrucât numărătorul este negativ (-89,0) iar numărătorul tot negativ (-95,0) înseamnă că orientarea laturii θ_{2-1} se găsește în cadranul III. În acest caz, orientarea laturii 2-1 va fi:

$$\theta_{2-1} = 200^{\text{g}} + \theta_{2-1} = 200^{\text{g}}00^{\text{c}}00^{\text{cc}} + 41^{\text{g}}92^{\text{c}}48^{\text{cc}} = 247^{\text{g}}92^{\text{c}}48^{\text{cc}} = \theta_{V-A}$$

Unghiul la vârful curbei va fi deci:

$$\beta = \theta_{V-A} - \theta_{V-B} = 247^{\text{g}}92^{\text{c}}48^{\text{cc}} - 144^{\text{g}}67^{\text{c}}30^{\text{cc}} = 103^{\text{g}}25^{\text{c}}18^{\text{cc}}.$$

1.2. Calculul unghiului la centrul curbei (α)

Din triunghiul dreptunghic VAO sau VBO (figura 8.2) se vede că:

$$\frac{\alpha}{2} = 200^{\text{g}} - \left(100^{\text{g}} + \frac{\beta}{2}\right) = 200^{\text{g}}00^{\text{c}}00^{\text{cc}} - 151^{\text{g}}62^{\text{c}}59^{\text{cc}} = 48^{\text{g}}37^{\text{c}}41^{\text{cc}}$$

deci $\alpha = 96^{\text{g}}14^{\text{c}}82^{\text{cc}}$.

1.3. Calculul lungimii tangentei la curbă (τ)

Din triunghiul dreptunghic VAO sau VBO (figura 8.2) rezultă:

$$\tau = d_{AV} = d_{VB} = R \text{ctg} \frac{\beta}{2} = 20,00 \times \text{ctg}(51^{\text{g}}62^{\text{c}}59^{\text{cc}}) = 20,0 \times 0,950182 = 19,004\text{ m}.$$

1.4. Calculul lungimii curbei l_c

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{200^{\text{g}}} = \frac{3,14 \times 20,0 \times 96,7482}{200,0} = 30,379\text{ m}$$

1.5. Calculul lungimii de viză b

Întrucât galeria se sapă în curbă, lungimea maximă de viză se va realiza la viza ce trece tangent pe lângă peretele interior al curbei (figura 10.3) și va fi $l = AP$.

Notății:

$2h$ – lățimea galeriei date prin monografie de lucru.

Din triunghiurile dreptunghice ATO sau PTO rezultă:

$$R^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + (R - h)^2 = \frac{1^2}{4} + R^2 - 2Rh + h^2$$

de unde $l = 2\sqrt{h(2R - h)}$.

Dacă lățimea galeriei este $2h = 2,2\text{ m}$ atunci $h = 1,1\text{ m}$ iar $l = 2\sqrt{h(2R - h)} = 2; 1,1(2 \times 20 - 1,1) = 13,082\text{ m}$.

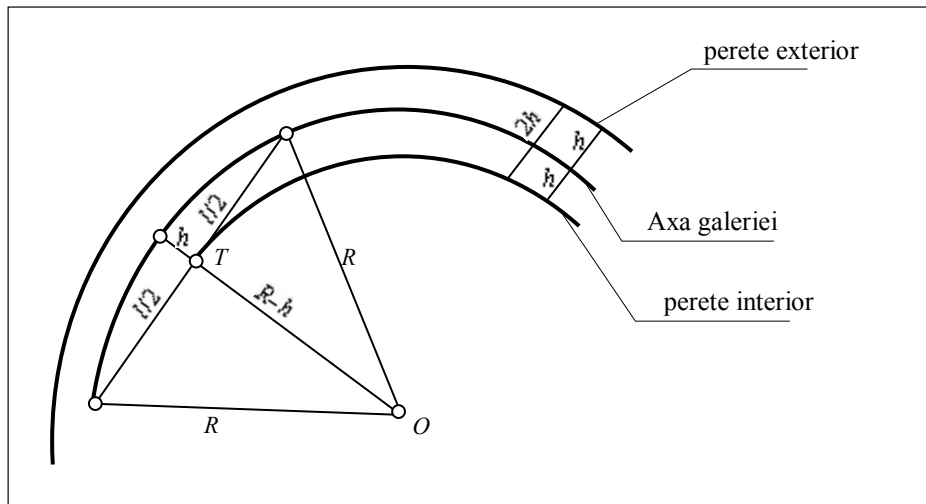


Figura 10.7.

1.6. Calculul numărului de laturi intermediare pe curba (n)

Numărul de laturi intermediare pe curba (n) rezultă din împărțirea lungimii curbei (l_c) la lungimea maximă de viză (l) deci:

$$n = \frac{l_c}{l} = \frac{30,319}{13,082} = 2,3 = 3 \text{ laturi intermediare.}$$

Rezultatul împărțirii întotdeauna se rotunjește în sus pentru ca viza să se apropie de axa galeriei. La o rotunjire în jos, ar însemna că viza intră în peretele interior al galeriei și nu se mai realizează curba circulară.

1.7. Calculul lungimii reale a laturilor intermediare (s)

Întrucât s-a calculat că numărul de laturi intermediare pe curbă va fi 3, înseamnă că unghiul la centrul curbei (α) va fi cuprins de cele trei laturi intermediare egale, fiecare din ele prin unghiul $\frac{\alpha}{3}$ (figura 4). Avem de calculat $s = d_{AC} = d_{CD} = d_{DB}$. Din triunghiul dreptunghic APO sau CPO rezultă:

$$\sin \frac{\alpha}{3} = \frac{AP}{R} = \frac{\frac{AC}{2}}{R} = \frac{\frac{s}{2}}{R} = \frac{s}{2R}$$

de unde

$$s = 2R \sin \frac{\alpha}{3} = 2 \times 20 \times \sin(16^{\circ}12'47'') = 2 \times 20 \times 0,250586 = 10,023 \text{ m}$$

1.8. Calculul punctului de intrare în curba (d_{2-A})

Din figura 2 se vede că $d_{2-V} = d_{2-V} - \tau$ unde tangenta la curba (τ) se cunoaște, iar distanța d_{2-V} se poate calcula. Pentru efectuarea calculelor vom considera triunghiul oarecare 2×12 în care se cunoaște unghiul β . Orientarea θ_{V-12} , orientarea θ_{V-2} și se pot calcula din coordonatele orientarea θ_{2-12} și distanța d_{2-12} . Din diferența orientărilor se pot calcula unghiurile $\hat{2} = \theta_{2-12} - \theta_{2-V}$ și $12 = \theta_{12-V} - \theta_{12-2}$ după care avem un triunghi oarecare la care se cunosc toate unghiurile ($\beta, 12, 2$) și o latură (d_{2-12}). Prin rezolvarea acestui triunghi obținem latura căutată d_{2-V} . Calculele decurg astfel:

$$\text{ctg} \theta_{2-12} = \frac{x_{12} - x_2}{y_{12} - y_2} = \frac{1700,0 - 1695,0}{2416,0 - 2200,0} = \frac{+5,0}{+216,0} = 0,023148$$

Din tabela de valori naturale rezultă: $\theta_{2-12} = 98^{\circ}52'66''$

Lungimea laturii 2 – 12 va fi:

$$d_{2-12} = \sqrt{(x_{12} - x_2)^2 + (y_{12} - y_2)^2} = \sqrt{(1700,0 - 1695,0)^2 + (2416,0 - 2200,0)^2} = \\ = \sqrt{5^2 + 216^2} = \sqrt{46681} = 216,058 \text{ m.}$$

Unghiurile 2 și 12 se calculează astfel:

$$2 = \theta_{2-12} - \theta_{2-V} = 98^{\circ}52'66'' - 47^{\circ}92'48'' = 50^{\circ}60'18''$$

unde $\theta_{2-V} - \theta_{1-2} = \theta_{2-1} - 200^{\circ} = 247^{\circ}92'48'' - 200^{\circ}00'00'' = 47^{\circ}92'48''$

$$12 = \theta_{12-V} - \theta_{12-2} = 344^{\circ}67'30'' - 298^{\circ}52'66'' = 46^{\circ}14'64''$$

unde $\theta_{12-V} = \theta_{11-12} = \theta_{12-11} + 200^{\circ} = 147^{\circ}67'30'' + 200^{\circ}00'00'' = 344^{\circ}67'30''$

și $\theta_{12-2} = \theta_{2-12} + 200^{\circ} = 98^{\circ}52'66'' + 200^{\circ}00'00'' = 298^{\circ}52'66''$.

Control: $\beta + 12 + 2 = 200^{\circ}$ respectiv $103^{\circ}25'18'' + 46^{\circ}14'64'' + 50^{\circ}60'18'' = 200^{\circ}00'00''$.

Scriind relațiile în triunghiul oarecare $2V_{1-2}$ obținem

$$\frac{d_{2-12}}{\sin \beta} = \frac{d_{2-V}}{\sin 12} = \frac{d_{V-12}}{\sin 2}$$

de unde $d_{2-V} = d_{2-12} \frac{\sin 12}{\sin \beta} = 216,058 \frac{\sin(46^{\circ}14'64'')}{\sin(103^{\circ}25'18'')} = 216,058 \frac{0,663035}{0,998696} = 143,441 \text{ m}$

$$d_{12-V} = d_{2-12} \frac{\sin 2}{\sin \beta} = 216,058 \frac{\sin(56^{\circ}60'18'')}{\sin(103^{\circ}25'18'')} = 216,058 \frac{0,713760}{0,998696} = 154,415 \text{ m.}$$

În final se pot calcula și poziția punctului de intrare în curbă care va fi:

$$d_{2-A} = d_{2-V} - t = 143,441 - 19,004 = 184,437 \text{ m}$$

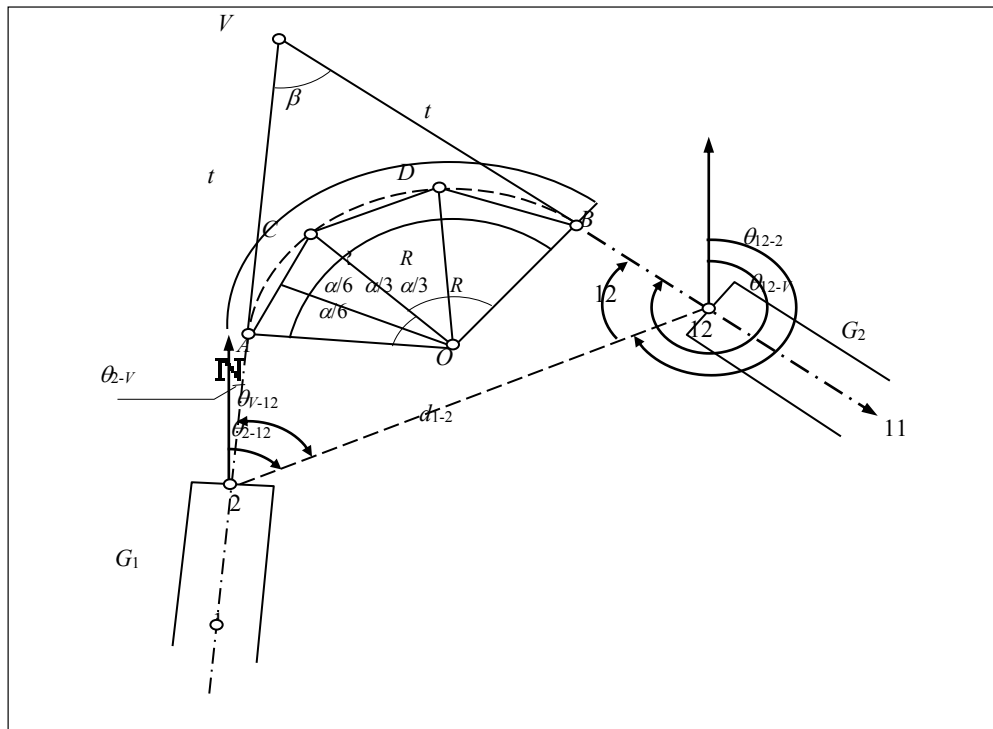


Figura 10.8.

1.9. Calculul punctului de ieșire din curbă (d_{12-B})

Din figura 4 rezultă:

$$d_{12-B} = d_{12-V} - t = 154,415 - 19,004 = 135,411 \text{ m}$$

1.10. Schimbări de direcție în curbă

În punctul A se schimbă direcția cu $200^g + \frac{\alpha}{6} = 216^g 12^c 47^{cc}$;

În punctul C se schimbă direcția cu $200^g + \frac{\alpha}{3} = 232^g 24^c 94^{cc}$;

În punctul D se schimbă direcția cu $200^g + \frac{\alpha}{3} = 232^g 24^c 94^{cc}$;

În punctul B se schimbă direcția cu $200^g + \frac{\alpha}{6} = 216^g 12^c 47^{cc}$.

Controlul pe orientare se face calculând orientările laturilor din elementele cunoscute (θ_{2-A} și θ_{12-B}) și unghiurile de schimbare a direcției astfel:

$$\theta_{2-A} = 47^g 92^c 48^{cc} = \theta_{1-2} = \text{orientare cunoscută}$$

$$\square 11 - A - C = 216^g 12^c 41^{cc} = \text{unghi de schimbare a direcției în } A$$

$$\theta'_{A-C} = 64^g 04^c 95^{cc} = \text{orientare calculată}$$

$$\square 11 - A - C = 216^g 12^c 41^{cc} = \text{unghi de schimbare a direcției în } C$$

$$\theta_{C-D} = 96^g 29^c 89^{cc} = \text{orientare calculată}$$

$$\square C - D - B = 232^g 24^c 94^{cc} = \text{unghi de schimbare a direcției în } D$$

$$\theta_{D-B} = 128^g 54^c 83^{cc} = \text{orientare calculată}$$

$$\square D - B - 12 = 216^g 12^c 47^{cc} = \text{unghi de schimbare a direcției în } B$$

$$\theta_{E-12} = 144^g 67^c 30^{cc} = \theta_{V-B} = \text{orientare cunoscută},$$

deci calculele sunt corecte.

1.11. Calculul declivității

Prin enunțul temei avem cotele șinei pentru punctele $z_2 = 267,90 \text{ m}$ și $z_{12} = 268,02 \text{ m}$ (figura 8.2).

În urma calculelor am obținut distanțele $d_{2-A} = 124,437 \text{ m}$, $d_{12-B} = 135,411 \text{ m}$ și $d_{AB} = 2R \sin \frac{\alpha}{2} = 30,378 \text{ m}$.

Să considerăm că lucrarea va avansa din punctul 12 spre B cu panta de 5‰ în care caz cota punctului B va fi:

$$z_B = z_{12} + \Delta z_{12-B} = z_{12} + \frac{p \cdot d_{12-B}}{1000} = 268,02 + \frac{5 \times 35,411}{1000} = 268,020 + 0,677 = 268,697.$$

Considerăm că la atingerea punctului B , acest front se oprește.

În această situație, urmează să se calculeze panta pentru porțiunea dintre punctele $2 - A - B$, pentru care se calculează diferența de nivel dintre punctele 2 și B , distanța dintre punctele A și B și panta, după cum urmează:

$$- \text{diferența de nivel } \Delta z_{2-B} = z_B - z_2 = 268,697 - 267,900 = 0,797$$

$$- \text{distanța } d_{2-B} = d_{2-A} + l_c = 124,437 + 30,379 = 154,816$$

$$- \text{panta galeriei } p_{2-B} = \frac{z}{d_{2-B}} \cdot 1000 = \frac{0,797}{154,816} \cdot 1000 = 1\text{‰}.$$

1.12. Dirijarea de ansamblu a săpării

Lucrarea se poate dirija fie simultan din ambele fronturi (2 și 12 din figura 8.4) fie numai dintr-un singur front. Elementele calculate permit dirijarea în ambele variante.

Se consideră că din punctul 12 am fixat prelungirea aliniamentului 11–12 cu ajutorul teodolitului și că acest front va avansa până la punctul B (ieșirea din curbă), după care se oprește ($d_{12-B} = 134,411\text{m}$).

În această situație frontul galeriei G_1 se va dirija din punctul 2 până în punctul B în felul următor:

- din punctul 2 se prelungeste aliniamentul 1–2 cu ajutorul teodolitului și avansează cu această direcție până în punctul A (intrarea în curbă) pe o lungime de $d_{2-A} = 124,437\text{m}$;
- se staționează cu teodolitul în punctul A , se vizează înapoi la punctul 2, se introduce unghiul $200^g + \frac{\alpha}{6}$ și pe această direcție fixată, avansează frontul până în punctul C pe lungimea $d_{A-C} = s = 10,023\text{m}$;
- din punctul C se vizează la A iar pe direcția măsurată de $200^g + \frac{\alpha}{6}$ față de latura $C-A$ se fixează direcția spre punctul D avansându-se $d_{C-D} = 10,023\text{m}$;
- se staționează în punctul D , se vizează înapoi la C , se introduce unghiul $200^g + \frac{\alpha}{3}$ și se fixează direcția spre punctul B . Pe această direcție se avansează $d_{D-B} = 10,023\text{m}$ după care se ajunge la ieșirea din curbă;
- întrucât în punctul B s-a realizat străpungerea se va trece la controlul rezultatelor obținute. În acest scop se staționează cu teodolitul în B , se vizează în D , se introduce unghiul $200^g + \frac{\alpha}{3}$ și se vizează prin lunetă, viza ce trebuie să cadă pe punctul 12, plus sau minus micile abateri de măsurare.

CAPITOLUL 11

PROGRAMUL ANUAL DE PRODUCȚIE (PRELIMINAR)

Programul anual de producție reprezintă modul general de organizare a activității de exploatare și preparare a substanțelor minerale utile, prin care se urmărește realizarea unei exploatare raționale a capacităților de producție.

Programul anual de producție trebuie să asigure realizarea indicatorilor stabiliți prin planurile de stat anuale și de perspectivă, având la bază rezervele deschise și pregătite, precum și capacitățile de extracție și preparare existente.

11.1. Întocmirea programelor de producție

Programele anuale de producție se întocmesc la nivelul unităților de exploatare și preparare (întreprinderi, exploatare, secții – sectoare independente) cu respectarea prevederilor legale privind protecția și exploatarea rațională a zăcămintelor de substanțe minerale utile.

Colectivul de întocmire a programelor de producție se numește prin dispoziție scrisă la nivelul fiecărei unități.

Programele de producție se întocmesc în 2 - 5 exemplare, stabilite la nivelul centralei, și se înaintează spre avizare la Inspectoratul geologic minier teritorial, până la data de 1 decembrie.

Pentru a asigura o mai largă competență unităților cu personalitate juridică și o mai bună operativitate, programele de exploatare vor fi avizate și aprobate de conducerile Combinatelor și Întreprinderilor.

Centralele vor aviza și aproba numai programele de la exploatare la sectoarele direct subordonate. La întocmirea avizelor se va ține seama de observațiile Inspectoratului Geologic Minier teritorial. Combinatele și întreprinderile vor înainta Centralei 1(un) exemplar din procesul verbal de avizare și aprobare a programelor de exploatare.

Până la primirea avizelor și aprobării, unitățile își vor desfășura activitatea în conformitate cu propunerile din program.

11.2. Conținutul programelor anuale de producție

Programele de producție vor cuprinde:

- A. Memoriu de prezentare;
- B. Anexe cu programarea producției;
- C. Parte grafică cu localitatea lucrărilor, precum și ordinea de exploatare a panourilor.

A. Memoriu de prezentare

În memoriu se prezintă pe scurt conținutul anexelor cu programarea producției în comparație cu cifrele de plan și studiile tehnico - economice de dezvoltare.

Se vor face referiri sintetice cu privire la:

- modificarea cantității și calității rezervelor în perioada de programare;
- dirijarea exploatareii zăcămintului, repartizarea producției pe zone, concentrarea activităților, precum și alte aspecte legate de conducerea și organizarea producției;
- indici tehnici și geo - minieri ca și grad de mecanizare și automatizare, productivitate, consumuri specifice, grosime medie în util, volum de deschidere și pregătire specifică, gradul de solicitare a capacităților, ponderea metodelor de exploatare, valoarea indicilor de transformare K_1 și K_2 și de recuperare în metal (km) etc.;
- procesul tehnic și tehnologic;
- precizări privind utilizarea formularelor.

B. Anexe cu programarea producției

Fiecare unitate va întocmi din anexele redată mai jos cele specifice activității ei:

P_1 – Mișcarea rezervelor

P_2 – Lucrări geologice

P_3 – Construcții miniere în subteran

P_4 – Lucrări de pregătire

P_5 – Lucrări de dezvoltare în carieră

P_6 – Programarea producției și a rambleierii golurilor (subteran și carieră)

P_7 – Programarea rambleierii golurilor

P_8 – Program de preparare

P_9 – Întreținerea și repararea lucrărilor miniere

P_{10} – Necesarul de personal.

Fiecare din anexele de mai sus este tipărită și tipizată pentru unitățile de extracție și preparare a minereurilor neferoase, se completează manual sau la mașina de scris și se semnează de întocmire.

Cu privire la rotunjirea cifrelor utilizate în anexe, se fac următoarele precizări:

- conținuturi: două zecimale;
- mii tone rezerve: o zecimală;
- cantități de elemente utile: două zecimale;
- volum excavat, rambleiat, volum de rambleu: întreg;
- cantități de concentrate: întreg;
- randament de extracție: o zecimală;
- necesar de personal: întreg

P_1 – Mișcarea rezervelor

Se întocmește pentru fiecare sort de minereu pe subunități și centralizat. Se precizează toate elementele utile unității de măsură pentru care se întocmește programul de exploatare. Pentru fiecare sort de minereu se înscrie valoarea coeficienților de transformare cantitativi (K_1) și calitativ (K_2).

P_2 – Lucrări geologice

Formularul se completează pe genuri de lucrări și surse de finanțare (buget, investiții), pe subunități și centralizat.

La felul susținerii se trece simbolul astfel:

N – lucrări nesuținute

L – lemn

T – torcret

F – fier

B – beton

BL – bolțar

Z – zidărie

A – ancore

Cantitățile totale de minereu industrial extras pe trimestre, minereu geologic și industrial extras pe an, se vor trece în anexa P_6 , unde se vor calcula și cantitățile de elemente utile aferente.

P_3 – Construcții miniere în subteran

În această anexă se nominalizează toate lucrările care necesită săpare, grupate pe genuri de lucrări, executate în regie proprie sau antrepriză (evidențiate separat). Dacă se consideră necesară, anexa se întocmește pe sectoare și se centralizează pe unitate.

P_4 – Lucrări de pregătire

Anexa se întocmește pe genuri de lucrări, subunități și centralizat, după caz. Pentru specificarea felului susținerii se vor folosi simbolurile precizate pentru anexa P_2 .

Cantitățile totale de minereu industrial extras pe trimestre, minereu geologic și industrial extras pe an, se vor trece în anexa P_6 , unde se vor calcula și cantitățile de elemente utile aferente.

P_5 – Lucrări de dezvoltare în carieră

Anexa se completează pe subunități și surse de finanțare, după caz. Dacă se execută lucrări miniere cu scop de dezvelire, acestea se pot preciza în anexă separată folosind în acest scop formularul P_3 .

P_6 – Programarea producției și a rambleierii golurilor (subteran și carieră)

Formularul se folosește atât pentru lucrările din subteran cât și pentru cele din carieră. În anexă se trec toate abaterile din care rezultă producția de minereu, grupate pe metode de exploatare și unități (după caz).

Cantitățile de metal industrial se calculează centralizat pe trimestre și elemente utile la nivelul la care coeficientul cu transformare calitativ (K_2) se urmărește sau se poate determina. În anexă se calculează și producția de elemente utile care rezultă din lucrările de deschidere și pregătire, în care scop se reiau datele din anexele P_2 și P_4 , cantitățile de elemente utile calculându-se cu conținuturi medii.

În coloanele înscris simbolul sursei rambleului, astfel:

A – din abataj (nișe, cariere)

D – din lucrări de deschidere (cele din anexa P_2)

P – din lucrările de pregătire (cele din anexa P_4)

S – de la suprafață, din cariere

H – hidraulic.

P_7 – Programarea rambleierii golurilor

În anexă se trec golurile, lucrările de rambleiere din subteran pe următoarele grupe:

A – goluri în zone inactive (se înscriu numai ca total)

B – goluri în zone active, din care:

1 – în abataje active (se preia ca total din anexă)

2 – în afara abatajelor active (se nominalizează fiecare gol în parte).

Sursele de rambleu se precizează prin simbolurile utilizate în anexa P_6 . În cazul în care rambleul provine din două surse diferite, aceasta se evidențiază separat (pe două linii de tipărire).

P_8 – Program de preparare

Anexa cuprinde două capitole:

A – Prepararea minereurilor

B – Utilizarea capacităților

În cadrul capitolului A , se înscrie în coloana „Specificație” în ordine: minereu; steril final; extracție în metal; recenzat (fiecare separat). Pentru minereu, steril și concentrate se vor trece în coloana rezervată: conținut; cantitate; % după caz.

P_9 – Întreținerea și repararea lucrărilor miniere

În anexă nu se trec lucrările de reparații capitale. Formularul se va completa pe genuri de lucrări.

P_{10} – Necesarul de personal

În anexă necesarul de personal se calculează cu productivitate medie pentru lucrările de bază (deschideri, pregătiri, abataje), pe genuri de lucrări, pentru restul personalului calculul se face conform „Normativelor unificate de personal pentru unitățile de minereuri și activități și grupe de funcții pentru munca în regie”, iar pentru următoarele categorii de personal:

- artificieri;
- extractori probe;
- transport orizontal;
- transport vertical;
- întreținerea lucrărilor miniere;
- întreținerea electromecanică subteran;
- rest subteran

Total subteran

- abataje la zi și transport auto;
- operatori preparare;
- transport funicular;
- iaz decantor;
- producere și transport subteran;
- laborator chimic;
- aprovizionare – desfacere – transport;
- electromecanici suprafață;
- rest suprafață mină.

Total suprafață

- rest activitate generală.

Total activități

Unitățile pot completa lista de mai sus, dacă folosesc normative locale aprobate și pentru alte categorii de personal.

În anexă se trece valoarea factorilor de influență folosiți la calculul necesarului de personal.

C. Partea grafică

Partea grafică va fi executată la mărimea scărilor existente în unități și subunități cu recomandarea de a se trece, acolo unde este posibil la scări și formate cu un consum minim de hârtie (ozalid, calc etc.).

În partea grafică se vor prezenta numai zonele în care se programează activități de bază (lucrări de deschidere, construcții miniere, lucrări de pregătire, abataj și rambleere), delimitându-se numai volumele anuale.

Pentru aceste zone partea grafică va cuprinde două feluri de reprezentări:

- un plan orizontal
- un plan vertical.

Aceste reprezentări grafice trebuie să permită localizarea tuturor lucrărilor programate în anexele $P_1 - P_7$. Localizarea lucrărilor se realizează prin înscrierea într-un cerc a numărului de ordine, aceleași din anexe și marcarea prin linie întreruptă a volumului anual programat, utilizând următoarele culori:

- verde pentru lucrări geologice (investiții și buget);
- galben pentru lucrări de construcții miniere;
- roșu pentru lucrări de pregătire și abataj.

Rezervele în bilanț se vor evidenția prin conturi pe categorii și culori după cum urmează:

- Rezerve categoria A – roșu
- Rezerve categoria B – maro
- Rezerve categoria C_1 – albastru
- Rezerve categoria C_2 – galben.

Cât privește reprezentarea lucrărilor miniere și de abataj, precum și colorarea acestora se va face conform „Documentației grafice miniere 0 12”.

Partea grafică se execută în două exemplare:

- un exemplar la forul care aprobă; un exemplar la unitate.

CAPITOLUL 12

RECEPȚII MINIERE

Recepția abatajelor

Recepția are ca scop determinarea volumelor excavate realizate cu echipele de mineri în cursul unei luni.

Elementele măsurate pentru determinarea volumelor sunt:

L – lungimea excavată;

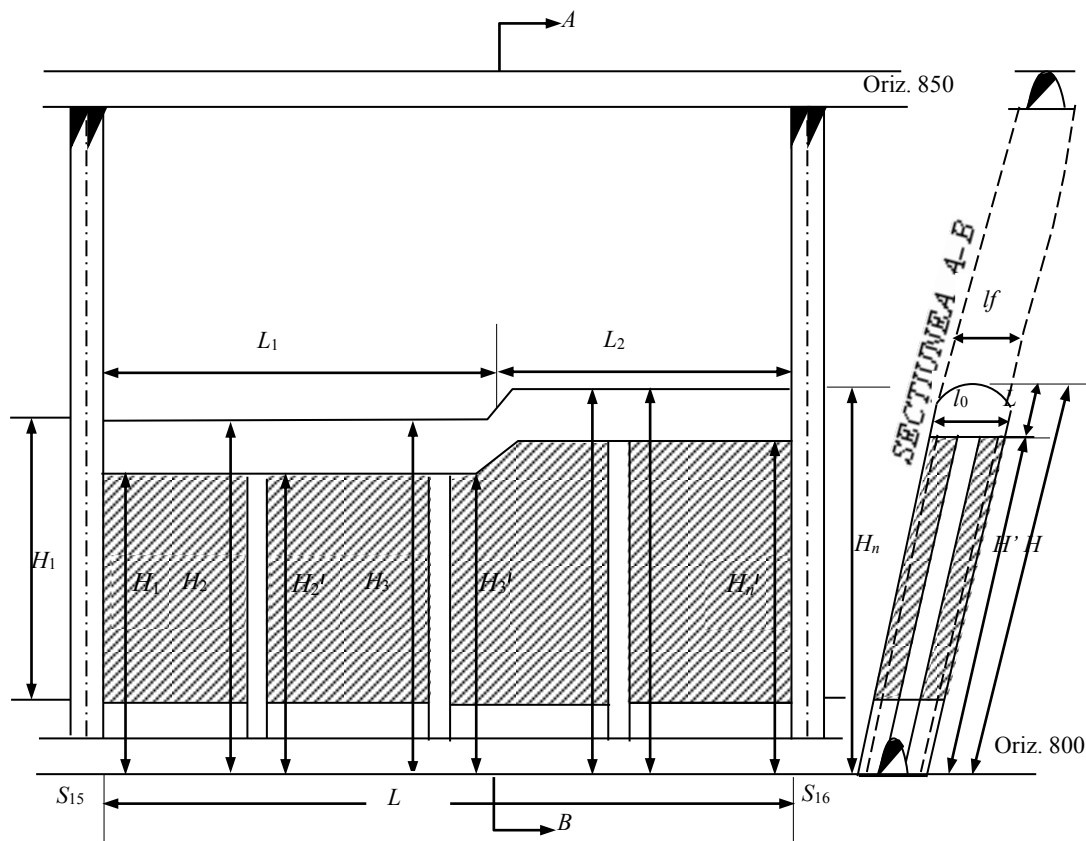
l – lățimea excavată;

i – înălțimea excavată.

Modul de determinare a acestor elemente sunt specifice fiecărei metode de exploatare în parte, în funcție de accesibilitatea și poziția fronturilor abatajelor la începutul și sfârșitul unei luni.

În figurile 12.1 - 12.9 sunt redate câteva metode de recepție în funcție de metoda de exploatare (prescurtat în figuri ME) aplicată.

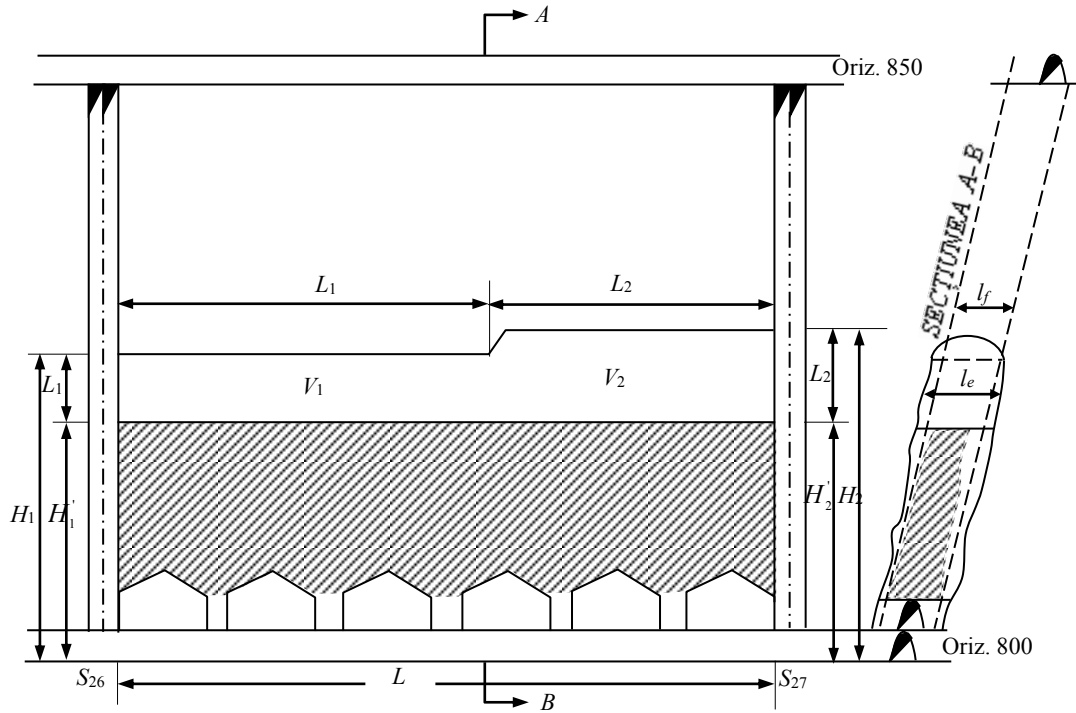
M. E. FELII ORIZONTALE CU RAMBLEU



Elemente măsurate în teren	Lungimile parțiale ale frontului abatajului	L_1, L_2, \dots, L_n
	Poziția frontului la începutul lunii	H'_1, H'_2, \dots, H'_n
	Poziția frontului la sfârșitul lunii	H_1, H_2, \dots, H_n
	Lățimi excavate măsurate din 2 în 2 m	$L_{e_1}, L_{e_2}, \dots, L_{e_n}$
	Lățimea filonului măsurată din 2 în 2 m	$e_{f_1}, e_{f_2}, \dots, e_{f_n}$
Elemente calculate	Lungimea abatajului	$L = L_1 + L_2$
	Media înălțimii abatajului la începutul lunii	$H' = \frac{H'_1 + H'_2 + \dots + H'_n}{n}$
	Media înălțimii abatajului la sfârșitul lunii	$H = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n}$
	Înălțimea feliei excavate	$i = H - H'$
	Lățimea medie excavată a abatajelor	$l_e = \frac{l_{e_1} + l_{e_2} + \dots + l_{e_n}}{n}$
	Lățimea medie a filonului	$l_f = \frac{l_{f_1} + l_{f_2} + \dots + l_{f_n}}{n}$
	Volumul excavat industrial	$V. \text{ exc. ind.} = L \times i \times l_e \text{ mc}$
Volumul masă filoniană	$V. \text{ exc. m. fil.} = L \times i \times l_f \text{ mc}$	

Figura 12.1.

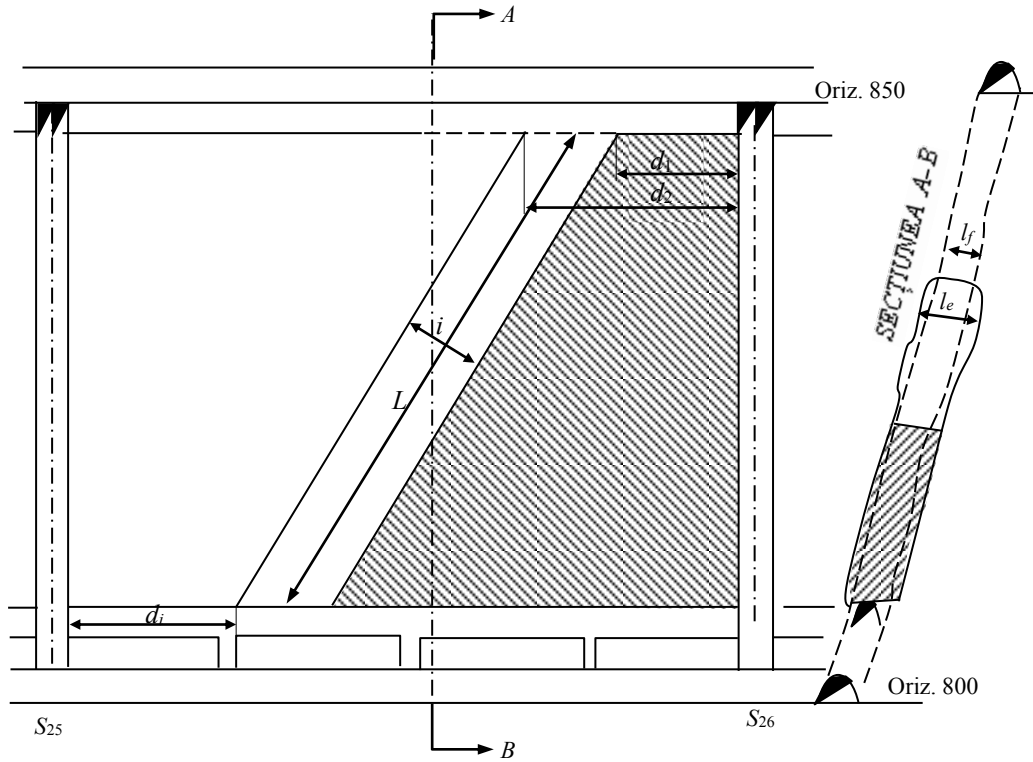
M. E. ÎNMAGAZINARE



Elemente măsurate în teren	Lungimile parțiale ale frontului abatajului	L_1, L_2, \dots, L_n
	Poziția frontului la începutul lunii	H'_1, H'_2, \dots, H'_n
	Poziția frontului la sfârșitul lunii	H_1, H_2, \dots, H_n
	Lățimi excavate măsurate din 2 în 2 m	$L_{e_1}, L_{e_2}, \dots, L_{e_n}$
	Lățimea filonului măsurată din 2 în 2 m	$e_{f_1}, e_{f_2}, \dots, e_{f_n}$
Elemente calculate	Lungimea abatajului	$L = L_1 + L_2$
	Media înălțimii abatajului la începutul lunii	$H' = \frac{H'_1 + H'_2 + \dots + H'_n}{n}$
	Media înălțimii abatajului la sfârșitul lunii	$H = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n}$
	Înălțimea feliei excavate	$i = H - H'$
	Lățimea medie excavată a abatajelor	$l_e = \frac{l_{e_1} + l_{e_2} + \dots + l_{e_n}}{n}$
	Lățimea medie a filonului	$l_f = \frac{l_{f_1} + l_{f_2} + \dots + l_{f_n}}{n}$
	Volumul excavat industrial	$V. \text{ exc. ind.} = L \times i \times l_e \text{ mc}$
	Volumul masă filoniană	$V. \text{ exc. m. fil.} = L \times i \times l_f \text{ mc}$

Figura 12.2.

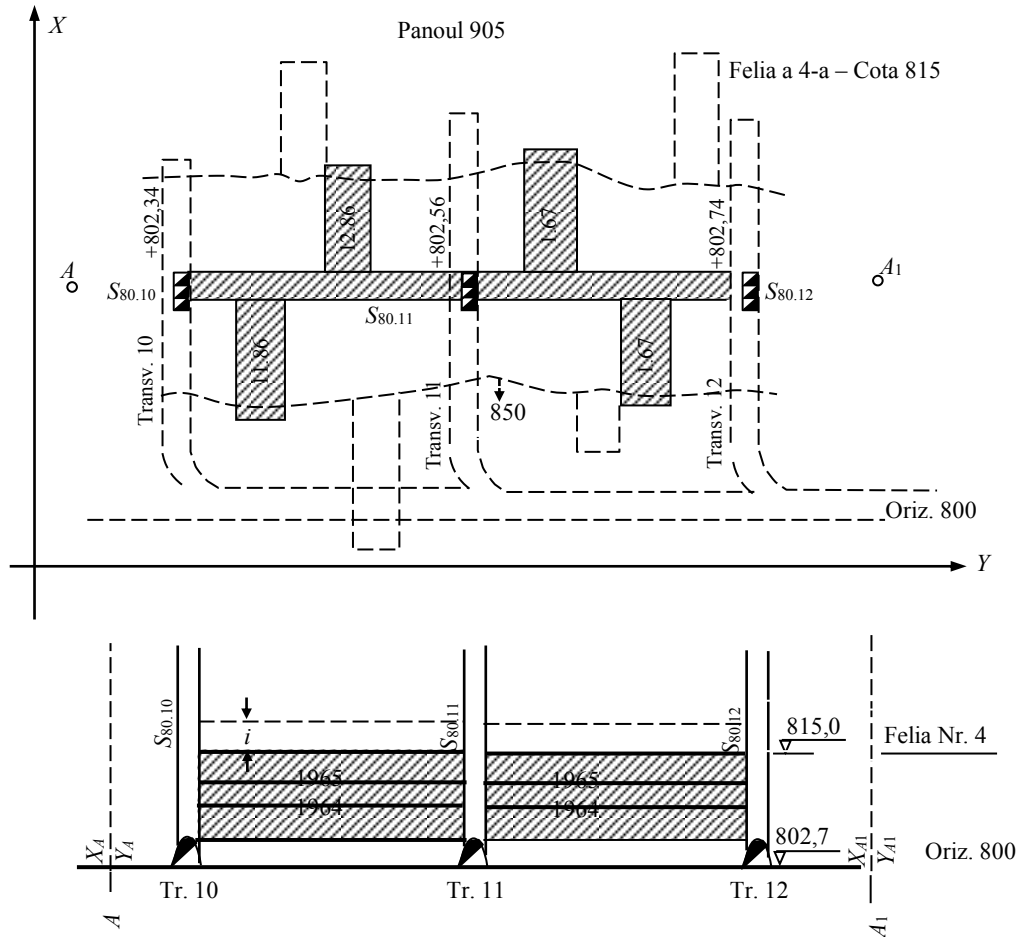
M. E. FELII DIAGONALE CU RAMBLEU



Elemente calculate	Înălțimea feliei excavate în cursul lunii	i – se măsoară grafic de pe planul de detaliu
	Media lățimii excavate măsurată din 2 în 2 m	$l_e = \frac{l_{e_1} + l_{e_2} + \dots + l_{e_n}}{n}$
	Media lățimii filonului măsurată din 2 în 2 m	$l_f = \frac{l_{f_1} + l_{f_2} + \dots + l_{f_n}}{n}$
	Volumul excavat industrial	$V. \text{ exc. ind.} = L \times i \times l_e \text{ mc}$
	Volumul masă filoniană	$V. \text{ exc. m. fil.} = L \times i \times l_f \text{ mc}$
Elemente măsurate în teren	Lungimile feliei diagonale	L
	Poziția frontului diagonalei măsurată la începutul lunii de la suitoarele limită de panou	$d'_1; d'_2$
	Poziția frontului la sfârșitul lunii	$d_1; d_2$
	Lățimi excavate măsurate din 2 în 2 m	$L_{e_1}, L_{e_2}, \dots, L_{e_n}$
	Lățimea filonului măsurată din 2 în 2 m	$e_{f_1}, e_{f_2}, \dots, e_{f_n}$

Figura 12.3.

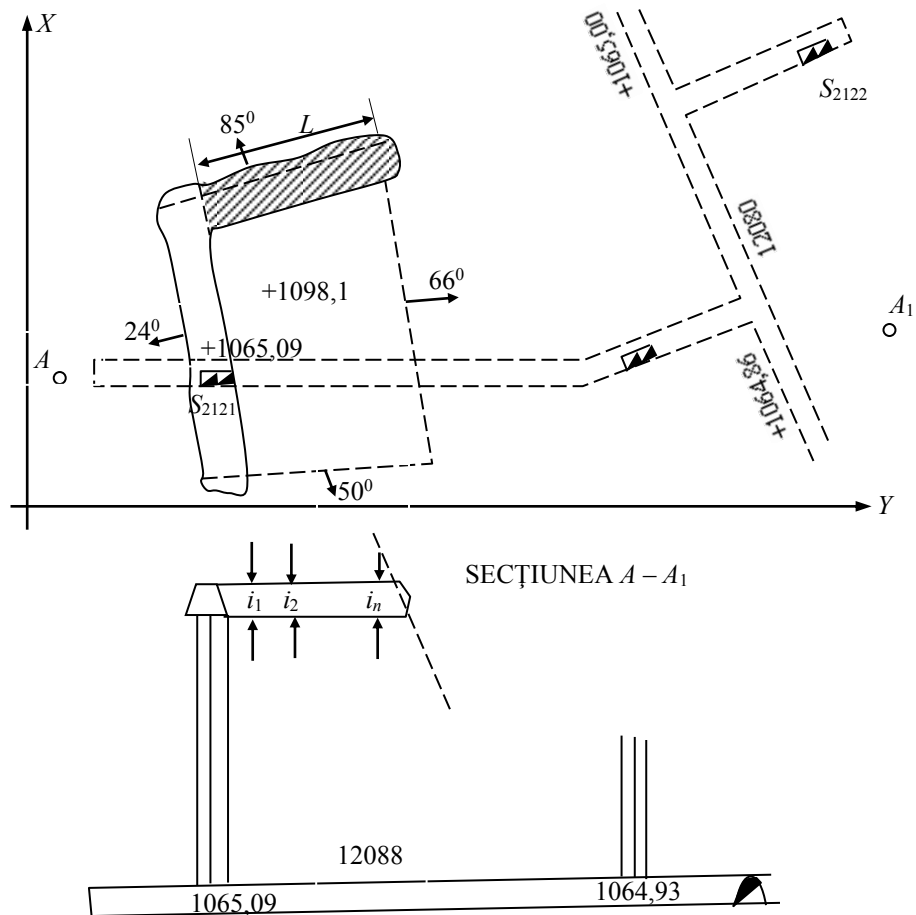
M. E. CU CAMERE ȘI RAMBLEU
FILOANE GROASE CU ÎNCLINARE MEDIE ȘI MARE



Elemente măsurate în teren	Lungimea camerei	L
	Lățimea camerei	l_1, l_2, \dots, l_n
	Înălțimea cametei	i_1, i_2, \dots, i_n
Elemente calculate	Lățimea camerei (media a_n determinări)	$l = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}$
	Înălțimea camerei (media a_n determinări)	$i = \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n}$
	Volumul camerei	$V_i = L \times l \times i \text{ mc}$
	Volumul total al camerelor	$V_T = \sum V_i \text{ mc}$

Figura 12.4.

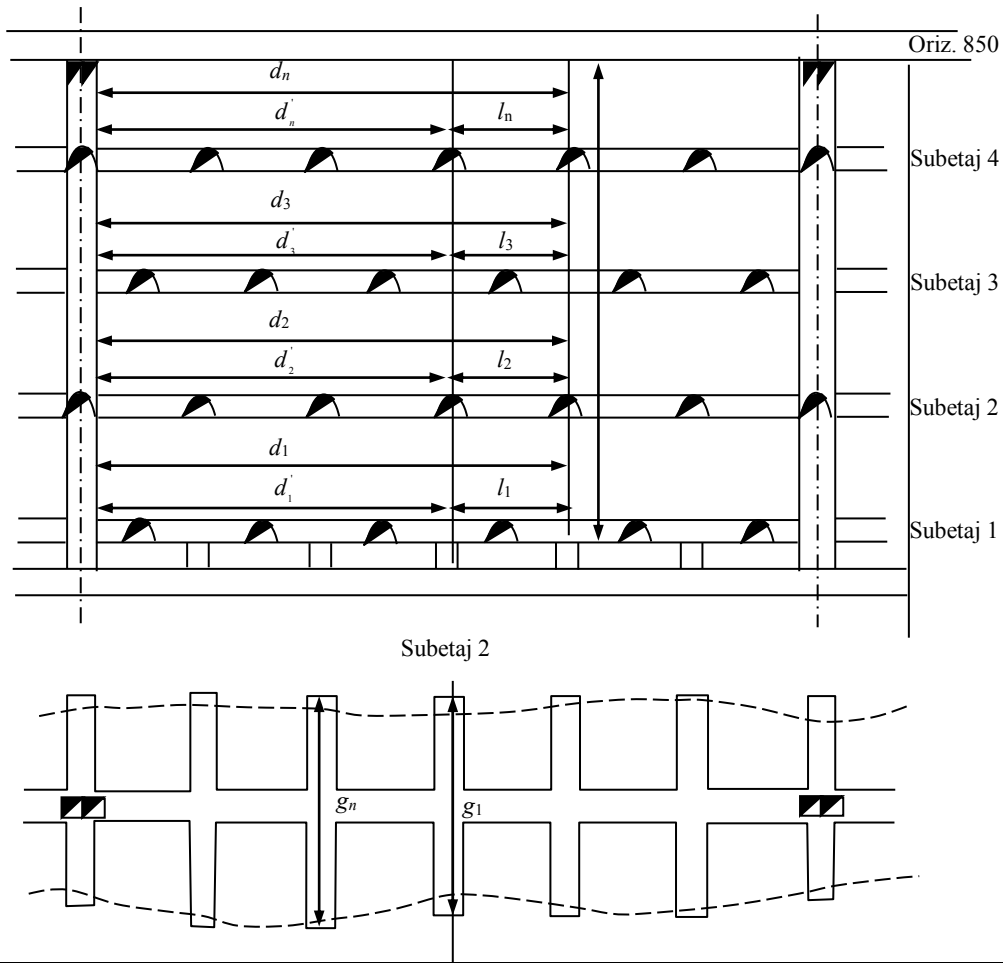
M. E. CAMERE CU SURPARE
STRATE GROASE PUTERNIC TECTONIZATE



Elemente măsurate în teren	Lungimea camerei	L
	Lățimea măsurată din 2 în 2 m	l_1, l_2, \dots, l_n
	Înălțimea măsurată din 2 în 2 m	i_1, i_2, \dots, i_n
Elemente calculate	Lățimea medie excavată	$l = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}$
	Înălțimea medie excavată	$i = \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n}$
	Volumul excavat al camerei	$V_i = L \times l \times i \text{ mc}$
	Volumul total al camerelor	$V_T = \sum V_i \text{ mc}$

Figura 12.5.

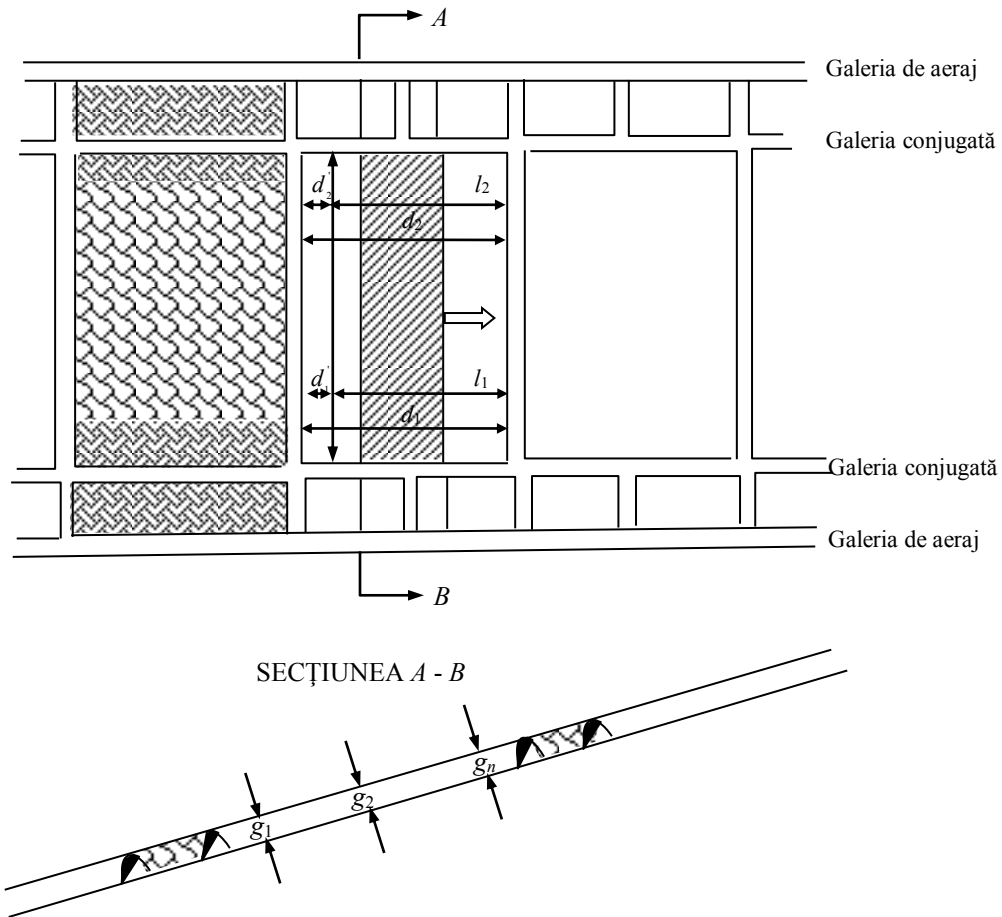
M. E. CU SUBETAJE



Elemente măsurate în teren	Înălțimea etajului împușcat	L
	Poziția frontului la începutul perioadei	$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$
Elemente calculate	Poziția frontului la sfârșitul perioadei	$d'_1, d'_2, d'_3, \dots, d'_n$
	Grosimea filonului determinat la nivelul fiecărui subetaj	$g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$
	Înălțimea feliei excavate în cursul lunii	i – se măsoară grafic de pe planul de detaliu
	Lungimea avansului între două perioade	$l_1 = d_1 - d'_1; l_2 = d_2 - d'_2; l_n = l_n - l'_n$ $l = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}$
	Grosimea filonului măsurată din 2 în 2 m	$g = \frac{g_1 + g_2 + \dots + g_n}{n}$
	Volumul excavat	$V = L \times i \times g \text{ mc}$

Figura 12.6.

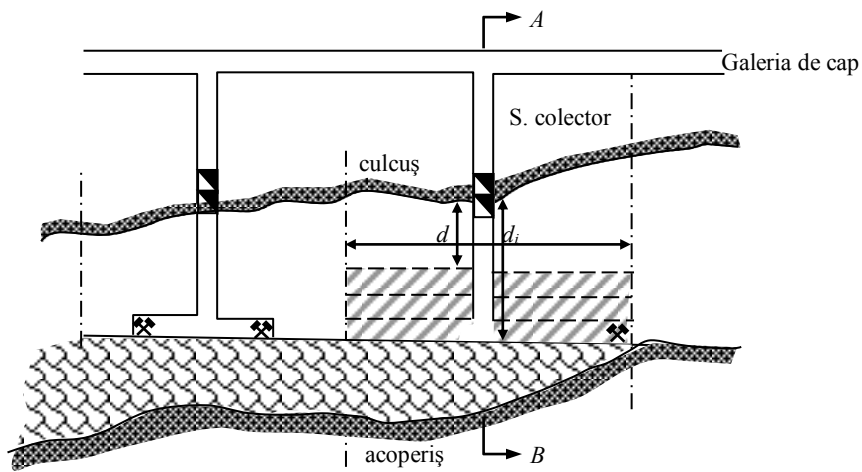
M. E. FRONT LUNG PE ETAJ
STRATE CU ÎNCLINARE ȘI GROSIME MICĂ ȘI MEDIE



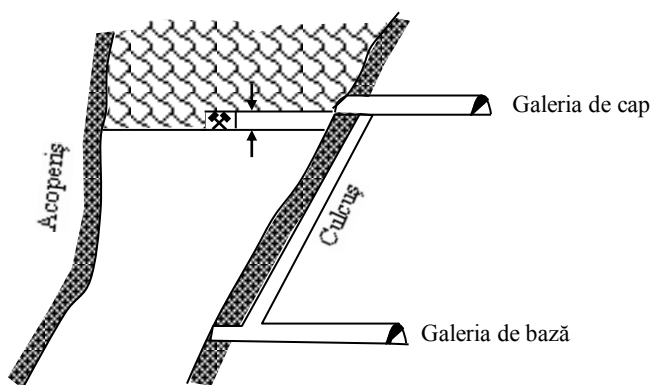
Elemente măsurate în teren	Lungimea frontului	L
	Poziția frontului la începutul lunii măsurată la nivelul galeriei conjugate de la suitorul de stoc	d'_1, d'_2
	Poziția frontului la sfârșitul lunii	d_1, d_2
	Grosimea stratului	g'_1, g_2^1, \dots, g'_n
Elemente calculate	Avansul mediu al frontului	$l_1 = d_1 - d'_1; l_2 = d_2 - d'_2; l = \frac{l_1 + l_2}{2}$
	Grosimea medie a stratului	$g = \frac{g_1 + g_2 + \dots + g_n}{n}$
	Volumul exploatat	$V = L \times l \times g \text{ mc}$

Figura 12.7.

M. E. FELII ORIZONTALE CU PRĂBUȘIREA ACOPERIȘULUI
STRATE ÎNCLINATE ȘI GROSIME MARE



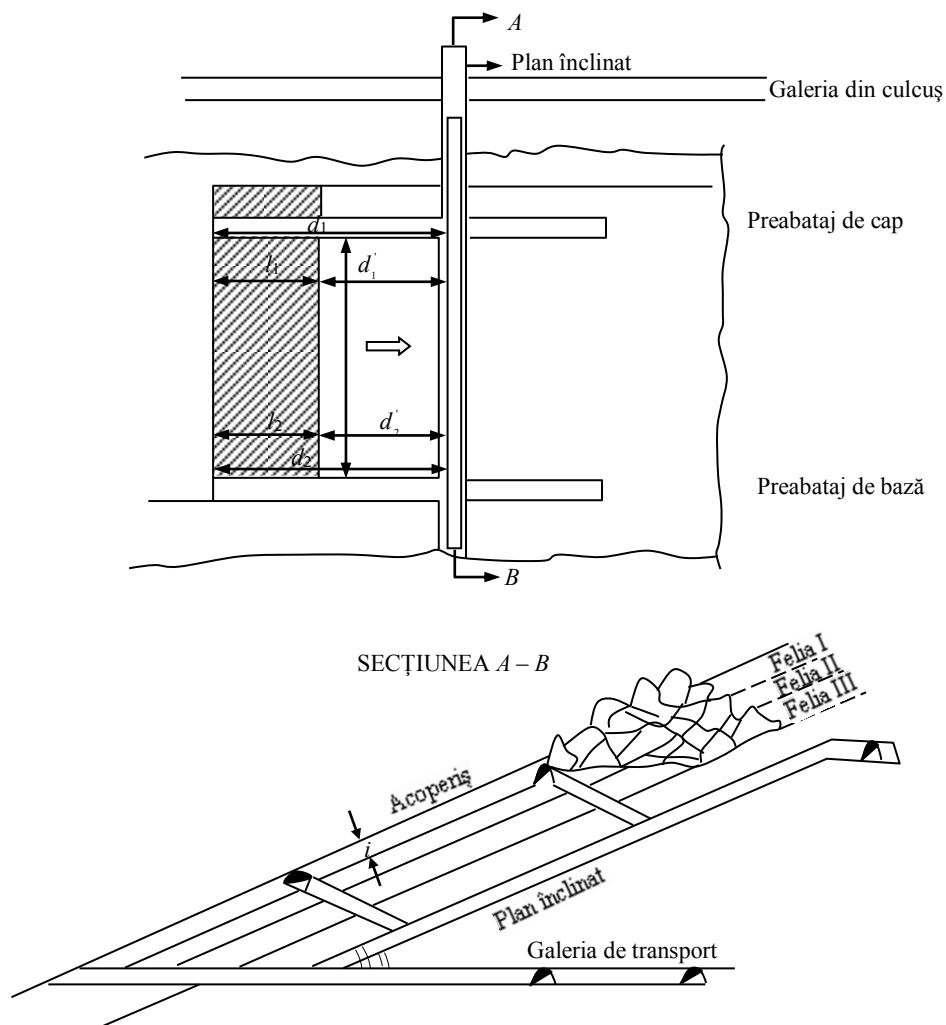
SECȚIUNEA A - B



Elemente măsurate în teren	Lungimea feliei	L
	Poziția frontului la începutul lunii măsurat de la suitorul colector	d_i
	Poziția frontului la sfârșitul lunii	d'_i
	Înălțimea feliei	i
Elemente calculate	Avansul frontului	$l = d_1 - d'_1$
	Volumul exploatat	$V = L \times l \times i$ mc

Figura 12.8.

M. E. FELII ÎNCLINATE CU PRĂBUȘIREA ACOPERIȘULUI
STRATE GROASE



Elemente măsurate în teren	Lungimea faliei	L
	Poziția frontului la începutul lunii măsurat de la planul înclinat preabatajului de bază și de cap	d_1, d_2
	Poziția frontului la sfârșitul lunii înălțimea faliei din 2 în 2 m	$d'_1, d'_2; i_1, i_2, \dots, i_n$
Elemente calculate	Avansul mediu al frontului	$l_1 = d_1 - d'_1; l_2 = d_2 - d'_2; l = \frac{l_1 + l_2}{2}$
	Înălțimea medie a feliei	$i = \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n}$
	Volumul excavat	$V = L \times l \times i \text{ mc}$

Figura 12.9.

CAPITOLUL 13

PERIMETRE MINIERE

Conform Legei nr.61 din 5 martie 1998, Legea Minelor, „ *Perimetrul de prospecțiune, explorare și exploatare* reprezintă aria corespunzătoare proiecției la suprafață a conturului părții din scoarța terestră, în interiorul căreia, pe un interval de adâncime determinat, se realizează lucrări de prospecțiune, explorare, respectiv de exploatare, precum și suprafețele necesare desfășurării activităților de exploatare, prelucrare și preparare a resurselor minerale situate în afara zăcămintului”. Generic *Perimetrul de prospecțiune, respectiv de explorare și de exploatare* se definește ca făcând parte din cadrul Perimetrul minier prin care se înțelege proiecția la suprafață a unei porțiuni din scoarța terestră de forma unui poliedru cu fețele laterale verticale, care include în limitele sale atât zonele în care au fost confirmate rezerve de substanțe minerale utile solide cât și zonele învecinate care prezintă premise geologice favorabile extinderii rezervelor în care se desfășoară sau urmează a se desfășura o activitate minieră (cercetare geologică, exploatare). În limitele perimetrului minier se includ și suprafețele care sunt necesare pentru protecția lucrărilor miniere și pentru organizarea activității de exploatare (taluze, albiile de scufundare, berme de protecție, halde, incinte etc.).

Perimetrul (câmpul) de exploatare este partea din perimetrul minier pentru care este permisă extracția substanțelor miniere utile. În cadrul perimetrelor miniere se pot delimita unul sau mai multe perimetre (câmpuri) de exploatare. Perimetrul minier se propune de unitatea care a executat cercetarea geologică și care întocmește prima documentație geologică de confirmare a rezervelor de substanțe minerale utile, împreună cu unitatea căreia urmează să i se atribuie perimetrul în cauză. Tot în Legea minelor aflăm detalii privind principalele caracteristici ce definesc raportul dintre *Perimetrul de prospecțiune, explorare și exploatare* se definește ca părți ale Perimetrului minier și Regimul de punere în valoare a resurselor minerale, astfel în capitolul II, care poartă chiar acest nume se precizează că „Resursele minerale se pun în valoare prin activități miniere care se concesionează companiilor și societăților naționale miniere, precum și persoanelor juridice române sau străine sau se dau în administrare instituțiilor publice de către autoritatea competentă, potrivit prezentei legi”, iar în continuare:

Art. 8. - *Prospecțiunea* se realizează pe bază de permis neexclusiv, eliberat, la cerere, pentru un perimetru de formă geometrică, cu laturile orientate nord - sud și est - vest, definit prin coordonate topogeodezice. Mărimea perimetrului de prospecțiune este multiplul ariei minime de 45 km².

Art. 9. - Explorarea se realizează pe baza unei licențe exclusive acordate, la cerere, persoanelor juridice române sau străine interesate, selecționate prin concurs semestrial de ofertă de către autoritatea competentă, în baza unui program de lucrări și a constituirii unei garanții bancare corespunzătoare pentru refacerea mediului. Mărimea perimetrului de explorare este multiplul ariei minime de 10 km² și se va reduce cu 50%, după primii 2 ani, și cu încă 25% din perimetrul inițial, după 4 ani. De regulă, perimetrul de explorare este rectangular, cu laturi orientate nord - sud și est - vest, și este definit prin coordonate topogeodezice.

Art. 10. - Exploatarea minieră se realizează pe baza unei licențe exclusive care se acordă pentru toate resursele minerale dintr-un perimetru de exploatare. Licența de exploatare se acordă:

- a) titularului licenței de explorare, la solicitarea acestuia;
- b) câștigătorului unui concurs de ofertă publică, organizat de autoritatea competentă în condițiile prezentei legi.

Licența de exploatare se acordă, prin negociere, în baza unei cereri, însoțită de:

- a) studiul de fezabilitate care să asigure valorificarea resurselor minerale și protecția zăcământului;
- b) planul de dezvoltare a exploatării;
- c) studiul de impact asupra mediului, avizat conform legii;
- d) planul de refacere a mediului, însoțit de o garanție bancară, bazată pe valoarea planului de dezvoltare și a studiului de impact asupra mediului, calculată pe baza normelor de aplicare adoptate conform prezentei legi.

În Hotărârea Nr. 1208 din 14 octombrie 2003 privind aprobarea Normelor pentru aplicarea Legii minelor nr. 85/2003 se precizează în Capitolul 3, Regimul punerii în valoare a resurselor/rezervelor minerale, la Articolul 23:

(1) Perimetrele de prospecțiune, de explorare sau de exploatare se definesc prin coordonate topogeodezice în sistemul Stereo'70 și se stabilesc prin actele de dare în administrare sau în concesiune;

(2) Delimitarea și fundamentarea perimetrelor de prospecțiune, de explorare sau de exploatare se realizează în documentații al căror conținut va fi stabilit prin instrucțiuni tehnice emise de A.N.R.M. - Agenția Națională pentru Resurse Minerale.

Documentația de delimitare a perimetrului minier se întocmește după elaborarea documentației geologice cu calculul și confirmarea rezervelor constând din:

A.1. Memoriu justificativ care cuprinde:

- localizarea geografică și natura suprafeței (relieful, păduri, culturi, construcții etc.);
- denumirea ce se propune a se da perimetrului;

- sistemul de referință al ridicărilor topografice și coordonatelor limitelor perimetrului, planurile și hărțile topografice existente în limitele perimetrului propus;
- datele de cunoaștere a formațiunilor purtătoare de substanțe minerale utile solide și justificarea limitelor propuse;
- rezervele de substanțe minerale utile confirmate;
- propuneri privind măsurile necesare pentru protecția zăcămintului și a lucrărilor miniere;
- propuneri privind alte restricții considerate necesare;
- obiectivele de la suprafață care se apreciază să fie protejate.

2. Planul de situație al perimetrului cu reprezentarea calculelor din memoriul justificativ.

3. Fișa perimetrului minier cuprinzând principalele date caracteristice ale acestora.

B. Aprobarea perimetrelor miniere.

Perimetrele miniere se aprobă de Ministerul Minelor, Petrolului și Geologiei – Departamentul geologiei după cum urmează: documentație de delimitare a perimetrului minier se înaintează ministerului (organul central) sau comitetului executiv al consiliului județean care are în subordine unitatea căreia urmează să i se atribuie perimetrul minier.

C. Delimitarea, avizarea și aprobarea perimetrelor de exploatare.

Exploatarea mineralelor din perimetrele miniere se poate face numai în limitele perimetrelor (câmpurilor) de exploatare atribuite.

Documentația de delimitare.

În cazul exploatărilor temporare se pot aproba perimetre de exploatare chiar și atunci când nu sunt instituite perimetre miniere.

Modificarea perimetrelor miniere și a perimetrelor de exploatare

Perimetrele miniere și cele de exploatare se pot modifica – respectiv extinde sau restrânge în funcție de datele noi intervenite. Modificarea perimetrelor miniere și a perimetrelor de exploatare poate avea loc numai după întocmirea completă a documentației cu aprobările necesare perimetrelor noi.

Restricțiile care operează în perimetrele miniere:

- activitatea de extracție a substanțelor minerale utile este permisă numai în limitele perimetrului de exploatare stabilit, conform celor expuse anterior și ea se poate face numai de unitatea căreia i s-a atribuit perimetrul, sau cu consimțământul acesteia.
- elaborarea studiilor tehnico – economice pentru investițiile privind construcțiile industriale de orice fel, a schițelor de sistematizarea teritorială și a schițelor de sistematizare a localităților se va obține acordul M. M. P. G.

Obligațiile unităților cărora li s-au atribuit perimetre miniere și perimetre de exploatare:

- să țină evidența tuturor lucrărilor executate în cadrul perimetrelor;
- să delimiteze în teren și să borneze limitele perimetrelor miniere și a perimetrelor de exploatare;
- să aducă la cunoștință prin publicare și afișare la sediul comitetului executiv al consiliului județean delimitarea perimetrelor miniere și de exploatare, restricțiile, obiectivele de protejat și măsurile de protejare a acestora;
- să realizeze și să întrețină pe toată durata activității miniere un sistem de referință topografic unitar pentru suprafață și subteran în concordanță cu sistemul general al țării și să execute măsurătorile, planurile și evidențele lucrărilor miniere, conform normelor de topografie minieră;
- să conducă evidența rezervelor de substanțe minerale utile din perimetrele atribuite;
- să execute lucrările stabilite prin documentațiile tehnico – economice cu respectarea prevederilor din avize;
- să ia măsurile de protejare a zăcămintului, a suprafeței terenului și a obiectivelor din cadrul acestora;
- să înștiințeze din timp organizațiile sau persoanele fizice deținătoare ale terenurilor construcțiilor și instalațiilor care ar putea fi expuse unui pericol prin executarea lucrărilor miniere.

Controlul respectării perimetrelor miniere, perimetrelor de exploatare și a măsurilor stabilite în legătură cu acestea. Controlul se exercită de:

- unitățile cărora li s-au atribuit perimetrele miniere, respectiv perimetrele de exploatare, sub toate aspectele;
- direcția județeană a agriculturii, silviculturii și apelor în raza căreia sunt situate perimetrele respective în ceea ce privește restricțiile stabilite și măsurile de protejare a lucrărilor aflate în proprietatea respectiv administrarea persoanelor fizice sau a altor organizații, altele decât unitățile cărora li s-au atribuit perimetrele miniere, respectiv perimetre de exploatare;
- inspecția de stat geologică minieră, respectiv inspectoratele geologice miniere teritoriale, fiecare în raza sa de activitate, sub toate aspectele.

CAPITOLUL 14

DEPLASAREA ROCILOR SUB INFLUENȚA EXPLOATĂRII

Prin extragerea substanței miniere utile, datorită golului care se formează, în rocile vecine se produce un dezechilibru. În tendința de restabilire a echilibrului în aceste roci se nasc forțe de întindere, care fisurează sau rup rocile, și de compresiune, care strivesc rocile. Aceste fenomene sunt însoțite de deplasarea rocilor și de importante presiuni asupra lucrărilor miniere vecine. Deplasările se propagă în cele mai multe cazuri până la suprafață, punând în pericol construcțiile și obiectivele ce se găsesc în zona lor de influență.

Mărimea zonei în care se resimt aceste fenomene la suprafață, precum și mărimea deplasărilor, depind de o serie de factori, ca: natura și grosimea rocilor situate deasupra spațiului exploatat, grosimea stratului, viteza de avansare a abatajelor, existența faliilor și a stratelor acvifere, morfologia suprafeței etc.

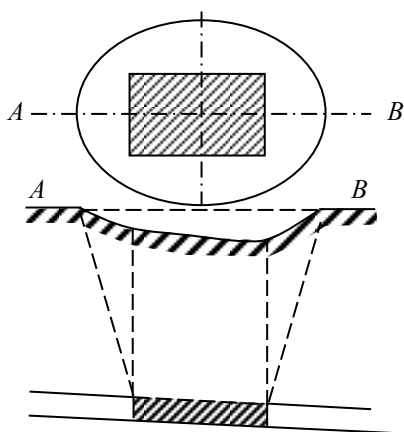


Figura 14.1. Cuveta de deplasare la strate horizontale

Zona în care se resimt aceste fenomene, este în general, mai mare decât proiecția orizontală a golului creat prin exploatare (figura 14.1).

În această zonă, suprafața se deplasează rezultând așa-numita cuveta de deplasare. La stratele orizontale, mijlocul cuvetei corespunde aproximativ cu centrul golului creat prin exploatare. La stratele înclinate, cuveta se extinde înspre acoperișul stratului.

Cuveta se formează printr-o coborâre a terenului care crește progresiv spre centru. În zona centrală, rocile sunt comprimate dinspre marginile cuvei spre centru, iar marginea cuvei sunt întinse, din care cauză, în această zonă apar fisuri și rupturi (figura 14.2).

Înclinarea β_{lim} a planului ce unește limita cuvetei cu limita din aval a spațiului de exploatat se numește unghiul limită din aval. Înclinarea β_r a planului ce unește linia de rupturi cu limita din aval a spațiului de exploatat se numește unghiul de rupere din aval.

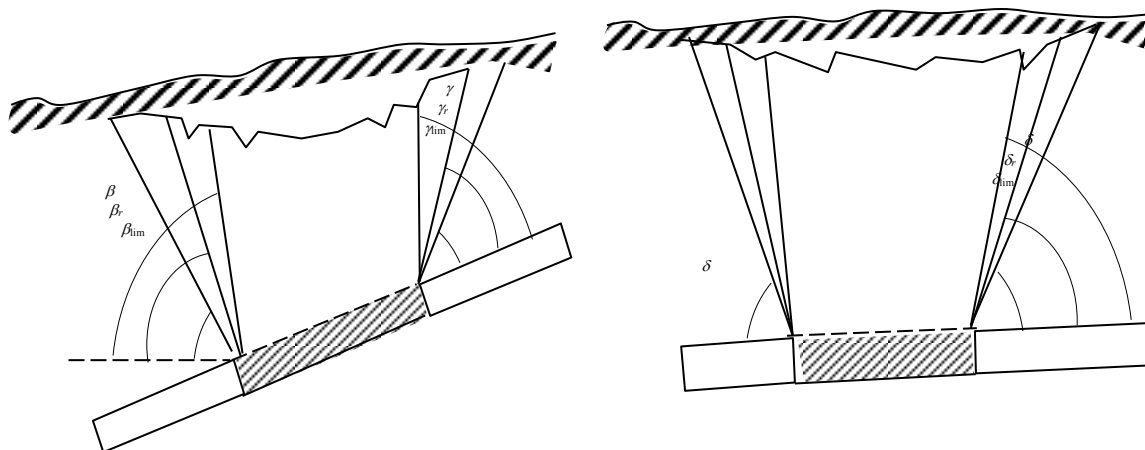


Figura 14.2. Unghiul de deplasare

În același mod se definesc unghiul limită γ_{lim} și unghiul de rupere γ_r , din amonte și unghiurile δ_{lim} și δ_r , unghiuri limită, respectiv de rupere pe direcție. În cazul stratelor orizontale $\beta_{lim} = \gamma_{lim} = \delta_{lim}$ și $\beta_r = \gamma_r = \delta_r$. Cu valori intermediare între unghiurile limită și de rupere se stabilesc unghiurile β, γ, δ , ele fiind înclinările planelor (în aval, amonte și pe direcție) care unesc limita spațiului exploatat cu zona din cuvetă în care mărimea deplasărilor nu depășește anumite valori considerate periculoase pentru construcțiile de la suprafață.

Aceste unghiuri se numesc unghiuri de deplasare convenționale și mărimea lor împreună cu a unghiurilor limită și de rupere se determină prin măsurători sistematice executate în stații topografice amenajate anume în acest scop.

Stații de observație. Datorită diversității factorilor care influențează modul de manifestare al fenomenelor de scufundare, mărimile caracteristice se determină prin observații de durată lungă pentru fiecare bazin în parte. Observațiile constau din măsurarea deplasării unor repere plasate la suprafață pe direcții alese în mod corespunzător, totalitatea acestor repere constituind stația de observație. Reperele se plantează înainte de a începe exploatarea în zona respectivă.

Distanța dintre repere se alege de 5 – 20 m, în funcție de gradul de detaliere ce se propune pentru studiul deplasărilor și de o serie de factori privind rezistența fizico-mecanică a rocilor, adâncimea și viteza de avansare a abatajelor (figura 14. 3).

Deplasarea reperelor se urmărește prin măsurători speciale de planimetrie și nivelment, obținându-se variația poziției pe cele trei coordonate (x, y, z) . Din interpretarea datelor se deduc unghiurile de deplasare care servesc la declinarea pilierilor de protecție.

Pilieri de siguranță. Pentru protecția obiectivelor importante, de la suprafață, se lasă în zăcământ porțiuni neexploatate, numite pilieri de protecție sau de siguranță (figura 14.4).

Obiectivul de protejat se încadrează într-un perimetru dreptunghiular a, b, c, d , având una dintre laturi paralelă la direcția, respectiv înclinarea stratului. În jurul acestui perimetru se lasă o zonă de siguranță, numită bermă, de 10-20 m lățime. Noul contur A, B, C, D , se numește perimetru de protecție.

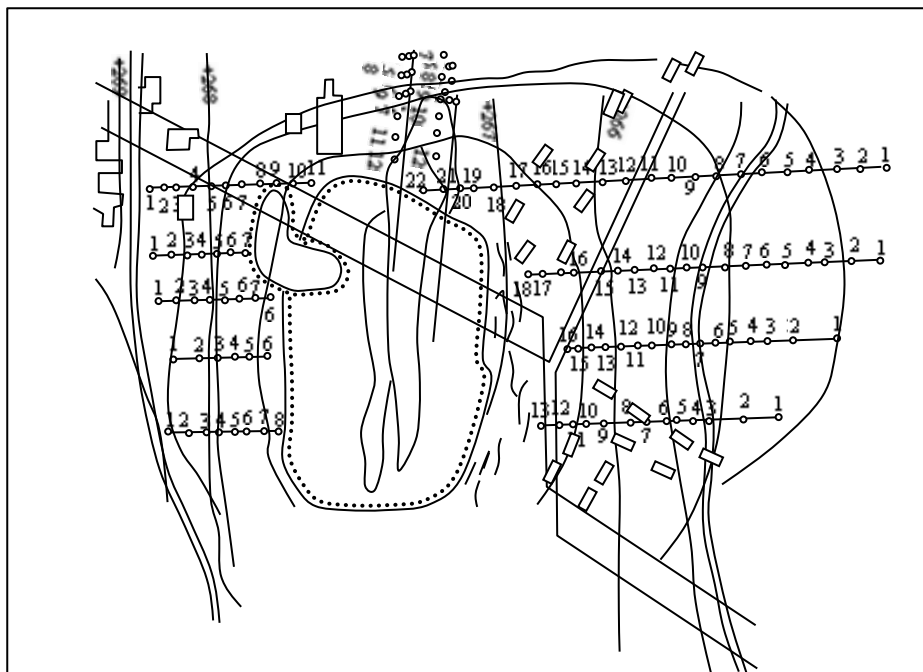


Figura 14.3. Stație de observație pentru deplasări

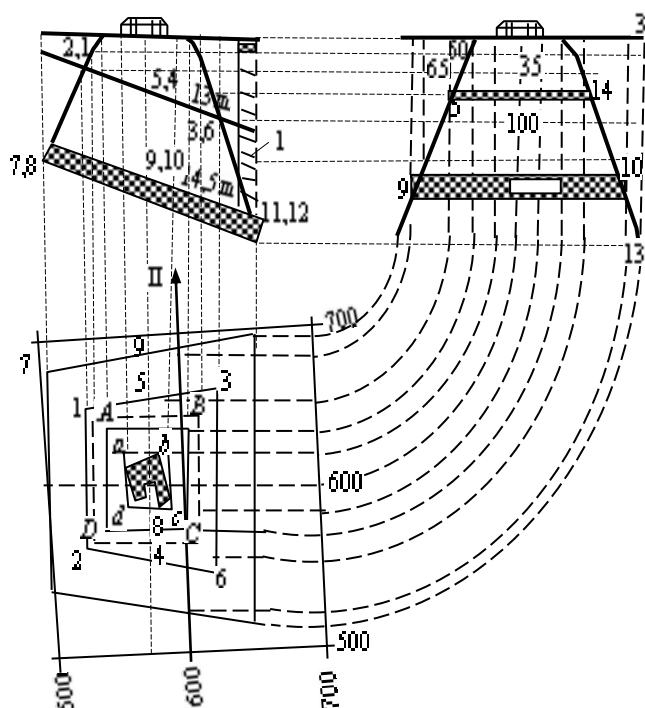


Figura 14.4. Pilierei de siguranță

De la laturile acestui perimetru se duc plane cu înclinarea β pentru latura din amonte pilierului (avalul spațiului exploatat), γ pentru latura din aval și δ pentru laturile paralele cu înclinarea.

Intersecția acestor plane cu planul stratului va delimita pilierul de siguranță în strat: 1, 3, 6, 2 respectiv 7, 8, 12, 11. Intersecția se determină grafic după procedeul liniilor de același nivel arătat la problemele de geometrie minieră, pilierul reprezentându-se în plan și secțiuni pe direcția și înclinarea stratului. Valoarea unghiurilor β, γ, δ se ia după datele obținute prin observații sau, în lipsa acestora, prin comparație cu zăcămintele asemănătoare în care aceste mărimi au fost determinate.

CAPITOLUL 15

URMĂRIREA COMPORTĂRII TERENURILOR ȘI A CONSTRUCȚIILOR SITUATE ÎN VECINĂTATEA EXPLOATĂRILOR MINIERE

15.1. Introducere, contextul general, oportunitatea activității de urmărire a comportării terenurilor și a construcțiilor situate în vecinătatea exploatărilor miniere

15.1.1. Monitorizarea și analiza deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane. 150 ani de experiență, de la metodele clasice la cele actuale.

15.1.1.1. INTRODUCERE

Odată intrată în folosință, fiecare structură este supusă tiparelor evolutive de încărcări și alte acțiuni. Adesea, intensitatea și tipul de solicitare sunt foarte diferite de cele luate în calcul în timpul proiectării și în multe cazuri pot fi necunoscute atât natura, cât și dimensiunea lor. Suma acestor incertitudini create în timpul proiectării, construirii și folosirii reprezintă o mare provocare pentru cei implicați și responsabili de siguranța, întreținerea și funcționarea structurii. Inspecția regulată poate reduce nivelul de nesiguranță, dar totuși prezintă încă limitări importante, aceasta fiind restricționată la observarea suprafeței structurii pe durata unor perioade scurte despărțite de perioade lungi de inactivitate. Monitorizarea stării structurale are ca scop furnizarea de informații mult mai solide despre starea reală a unei structuri, observarea evoluției ei și detectarea apariției unor noi degradări. Monitorizarea e un nou instrument de siguranță și administrare, care completează ideal metodele tradiționale, cum sunt inspecția vizuală, metodele clasice de urmărire sau modelarea vizuală.

Monitorizarea structurilor situate deasupra golurilor subterane provenite din exploatare este o preocupare mai veche a specialiștilor, dar monitorizarea în regim continuu are o istorie foarte recentă cu izvoare în special în Australia, Canada, Africa de Sud și China (28).

15.1.1.2. CONSIDERAȚII GENERALE

Monitorizarea și analiza deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane („subsidență” ca termen consacrat în literatura de specialitate) a început cu aproximativ 150 de ani în urmă în regiunile miniere din Europa Centrală. În prima jumătate a secolului XX, în Europa Centrală au fost aplicate diverse metode empirice de modelare și previziune a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane. Deși sunt încă folosite în multe părți în lume, inclusiv câteva variante adaptate condițiilor de minerit din America de Nord, aceste metode empirice sunt înlocuite prin modelare deterministă bazată pe metode numerice. Modelele de subsidență contribuie la dezvoltarea unor operații miniere mai sigure și mai economice. Tehnicile noi de monitorizare contribuie la verificarea modelelor deterministe ale comportamentului rocilor în diverse condiții geologice și miniere. În Canada au fost aduse contribuții importante la dezvoltarea noilor tehnici de monitorizare și de modelare numerică și previziune a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane, printre care realizarea unui sistem de monitorizare telemetrică, folosirea în pionierat a unui Sistem de Poziționare Globală prin satelit, dezvoltarea unei metode numerice de modelare deterministă a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane în roci sfărâmicoase și roci de sare (28).

Încă din anii 1860, în Germania și alte țări europene, au apărut numeroase publicații științifice referitoare la deplasarea terenului din regiunile miniere și formularea matematică a previziunii deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane. Majoritatea teoriilor de previziune au fost realizate de către ingineri topografi minieri care aveau

acces la datele topografice de monitorizare. Această tradiție continuă, iar în prezent, Societatea Internațională de Ridicări Miniere (International Society for Mine Surveying – ISM), prin Comisia 4 axată pe subsidență, este cel mai important organism internațional ce se ocupă cu probleme de acest gen. De asemenea 14 țări au înființat ISM în 1976, în Leoben, Austria, Societatea Internațională pentru Mecanica Rocilor (International Society for Rock Mechanics – ISRM). Asociația Internațională a Științelor Hidrologice (International Association of Hydrological Science – IAHS), și Comisia 6 a Federației Internaționale a Inginerilor Topografi (International Federation of Surveyors – FIG) sunt alte două organisme internaționale implicate în studii de subsidență. Aceasta sugerează că un secol și jumătate de cercetări și dezvoltări nu a fost suficient pentru a rezolva toate problemele de modelare și previziune a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane. Pe de altă parte, în ultimii cincizeci de ani, responsabilii multor exploatări miniere au realizat că noile tehnici de monitorizare și modelare numerică sofisticată a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane sunt utile, nu doar pentru situații de responsabilitate legală sau control de mediu, ci, permit mai buna înțelegere a mecanismelor de deformare a straturilor de rocă, ducând la dezvoltarea unor metode de exploatare mai sigure și mai economice.

Până la începutul anilor 1960, metodele de monitorizare și previziune a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane erau aproximative, deci aproape 100 de ani evoluția cercetărilor din domeniu a fost lentă. Către sfârșitul anilor 1960 au fost aduse importante îmbunătățiri care continuă și în prezent, prezenta lucrare circumscriându-se acestui demers.

15.1.1.3. REPERE IMPORTANTE ALE CERCETĂRILOR DIN DOMENIU

a. Un secol de observare a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane în Cape Brenton, Nova Scoția

În secolul al XIX-lea, exploatarea subterană a cărbunelui s-a dezvoltat în unele părți din regiunile carbonifere din Nova Scoția, mai ales în Cape Breton (28). În regiunile dezvoltate, subsidența minieră a cauzat distrugerea construcțiilor de la suprafață, și pe măsură ce au început să apară cererile de despăgubire pentru pagubele determinate de subsidența minieră, companiile au început să efectueze măsurători și să țină evidența deteriorărilor de la suprafață. În Cape Breton, acest lucru a devenit o rutină de-a lungul secolului XX. De exemplu, în Glace Bay, oraș sub care au fost executate lucrări în 4 straturi de cărbune, majoritatea caselor și clădirilor au fost monitorizate regulat. De fapt, era ceva obișnuit ca la fiecare casă, pe o țiglă mai joasă, să fie marcat un așa numit reper “labă de găscă”. Majoritatea acestor date s-au pierdut de atunci în timp, iar articolele tehnice nu au fost găsite. Cu toate acestea, s-a păstrat un exemplu de monitorizare de rutină a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane. Figura 1.1 prezintă o linie de ridicare de-a lungul West Main Street din Glace Bay, de la Wallace Road la Nolans Lane. Se compară subsidența dintre 1904-1916 cu observațiile din 1949 și cu o estimare mai recentă a deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane (28).

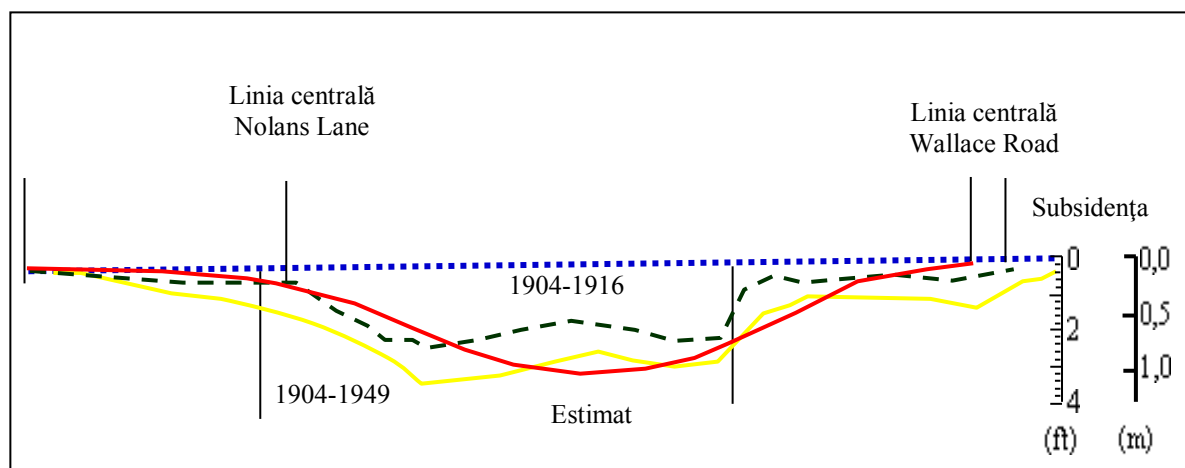


Figura 15.1. Subsidența în Glace Bay, N.S., 1904-1949 (SURSA: A.Chrzanowski, 100 Years of Ground Subsidence Studies)

b. Dezvoltarea și aplicarea unui sistem de monitorizare prin telemetrie

La începutul anilor 1970, compania minieră canadiană CANMET (28) a inițiat un proiect pentru dezvoltarea unor sisteme de monitorizare automate cu achiziția prin telemetrie a datelor, ce puteau fi folosite pe durata întregului an, în condiții climatice dificile și teren accidentat, cum este cel al unor mine din vestul Canadei. Operațiile miniere subterane ale B.C. Coal situate lângă orașul Sparwook din sud-estul Columbiei Britanice, au fost alese pentru testarea noilor sisteme de monitorizare. Primele efecte ale deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane în regiune au fost observate în toamna lui 1975. Pe vremea aceea pentru monitorizarea deplasării terenului se foloseau doar metode geodezice convenționale cu măsurarea unghiului și distanței sau clasicele măsurători de nivelment. Între 1975 și 1978, CANMET a încercat să dezvolte un sistem de monitorizare continuă, bazat pe un senzor de deformare lung de 33 m cu achiziționarea datelor prin telemetrie alimentat de fotocelule solare. Cu toate acestea, primul sistem de telemetrie în care achiziționarea datelor se face continuu a fost realizat abia în 1980 în cooperare cu UNB, folosind inclinometre electronice (servo-accelerometre biaxiale) ca senzori pentru deplasarea terenului. Sistemul de telemetrie cu cinci unități secundare a fost folosit împreună cu ridicări geodezice convenționale (folosind stația totală AGA 700 și 15 prisme montate permanent) și ridicări de fotogrammetrie aeriană pentru o monitorizare integrată a deformațiilor deasupra unuia dintre panourile de extracție. Monitorizarea integrată a început chiar înainte de începerea extracției și a continuat până în 1983. Extracția panoului între 1980 - 1981 a determinat deplasări ale terenului de până la 2,5 m, cu surpări ale suprafeței în vecinătatea aflorimentului de cărbune și crăpături lungi pe direcția nord - sud, în vecinătatea crestei muntoase (figura 15.2). Măsurătorile geodezice, fotogrammetrice și de inclinometrie au fost folosite într-o analiză simultană a deformării pantei, prin aplicarea Metodei Generalizate de Analiză a Deformării a UNB, menționate anterior. A fost obținut un model final al deformării prin aproximare pătratică minimă a modelelor de deformare alese și testare statistică. Modelul obținut a fost comparat printr-o analiză de element finit elastic non - liniar 2D folosind o variantă anterioară a metodei S-C. Analiza elementului finit a fost realizată în special pentru a confirma existența faliei suspectate.

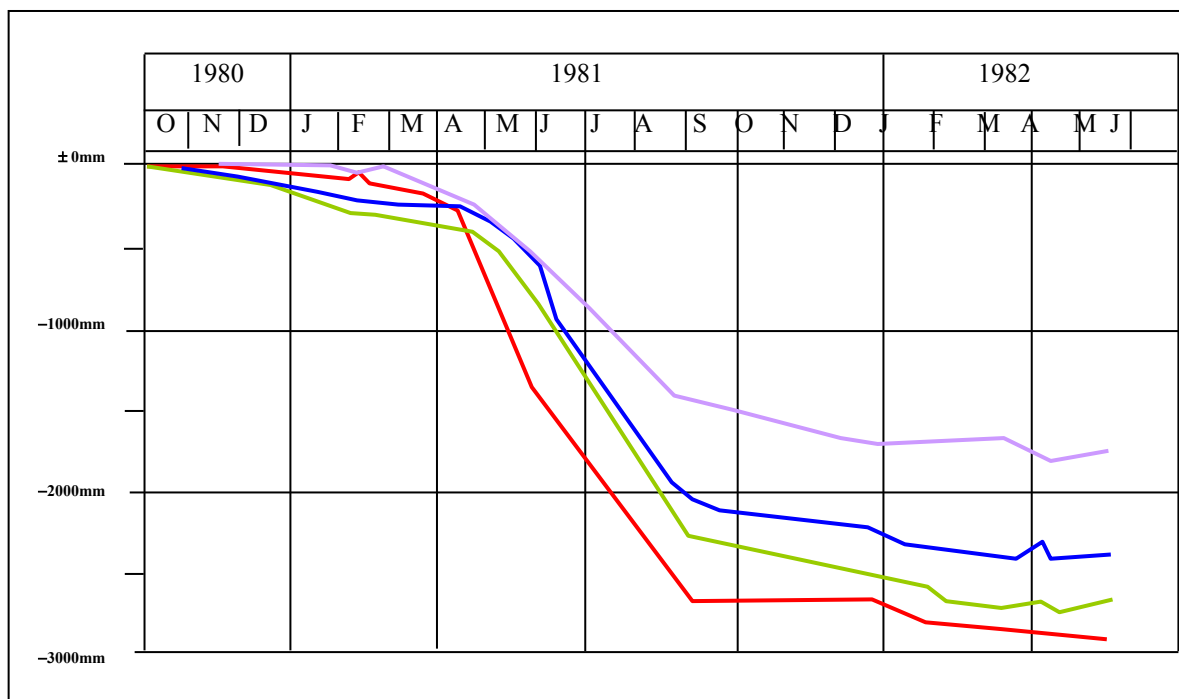


Figura 15.2. Înregistrarea schimbărilor de înclinația ale pantei, 1980-1982 (SURSA: A.Chrzanowski, 100 Years of Ground Subsidence Studies)

c. Studiul deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane în minele de potasiu din New Brunswick. Rezultatele monitorizării

Minele de potasiu din New Brunswick, Potacan și PCS au început câteva programe de monitorizare sistematică, în 1986 și în 1989. Inițial, în ambele mine monitorizarea cuprindea doar nivelment cu precizie de ordinul întâi (28). În 1993, s-a adăugat GPS la schema de monitorizare în ambele mine, în combinație cu stații totale electronice de înaltă precizie (Leica TC2002) pentru a monitoriza și deplasările orizontale. Atât deplasările verticale, cât și cele orizontale, se puteau detecta cu o precizie de ± 5 mm, cu un grad de încredere de 95%. În 1997, ambele mine s-au extins pe o suprafață aproximativ egală, în jur de 5,5 km x 1,2 km și continuau să se extindă. Tabelul 15.1 prezintă rezultatele monitorizării.

Tabelul 15.1. Rezultatele monitorizării (SURSA: A.Chrzanowski, 100 Years of Ground Subsidence Studies)

	Mina PCS, 1989-1996	Potacan, 1986-1996
Subsidența maximă	127 mm	556 mm
Rata maximă de subsidență	20 mm/an	124 mm/an
Rata maximă a deplasărilor orizontale	20 mm/an	60 mm/an

La mina PCS, subsidența a fost aproape liniară în timp. Metoda S-C a fost aplicată pe un model bidimensional al deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane, de-a lungul unei secțiuni transversale alese a minelor. S-au efectuat două analize. Prima, un model de previziune global a fost dezvoltat pentru a analiza subsidența finală totală așteptată să fie produsă de activitatea minieră până în 1995. A doua analiză a fost realizată pentru a deriva modelul de subsidență cel mai potrivit pentru subsidența observată între 1987 și 1995 la mina Potacan și între 1989 și 1995 la mina PCS. Rezultatele deformațiilor terenurilor și a

construcțiilor situate deasupra golurilor subterane previzionate sunt prezentate în tabelul 1.2. S-a obținut o concordanță bună cu subsidența observată între 1986-1995 în cazul ambelor mine (28).

Tabelul 15.2. Subsidența previzionată (SURSA: A.Chrzanowski, 100 Years of Ground Subsidence Studies)

	Potacan	PCS
Timpul până la atingerea deformațiilor terenurilor și a construcțiilor situate deasupra golurilor subterane maxime	40-50 ani	12-15 ani
Subsidența maximă previzionată	1,6 m	0,35 m
Deplasările orizontale maxime	0,7 m	0,14 m
Rata maximă a deplasărilor orizontale	20 mm/an	7 mm/an

15.1.2. Analiza stabilității formațiunilor din jurul golurilor formate prin exploatare

15.1.2.1. Generalități

Exploatările miniere subterane pot cauza efecte negative asupra suprafeței, implicit a construcțiilor situate în zonă. Astfel, pot apare fenomene nedorite, nefavorabile la nivelul structurilor, fiind necesare măsuri de protejare a construcțiilor și a populației. Pentru a preveni acest fapt trebuie determinate proprietățile fizico-mecanice și elastice ale rocilor care au stat la baza clasificării stabilității rocilor din zăcământ.

Pentru prognozarea extinderii mișcării rocilor în jurul excavațiilor subterane se cunosc mai multe metode, cum ar fi:

- * modele fizice;
- * elaborarea unor relații analitice pe baza urmăririlor topografice în timp în condiții geominiere asemănătoare;
- * modele matematice.

15.1.2.2. Analiza fenomenelor de mișcare în jurul golurilor miniere subterane

Prognozarea mișcării rocilor în jurul golurilor subterane prin metodologia grafo-analitica pleacă de la următoarele ipoteze (2), (6), (22), (81):

A. În jurul golurilor subterane în cazul în care sunt îndeplinite condițiile de surpare în funcție de amplitudinea mișcărilor, se formează trei zone:

- **zona I** (a mișcărilor reduse);
- **zona II** (a mișcărilor intense);
- **zona III** (zona de surpare);

În zona de gradul I, mișcările sunt de ordinul milimetrilor și zecilor de milimetri, ele neavând efect hotărâtor asupra lucrărilor miniere subterane.

În zona de gradul II, mișcările sunt de ordinul a zeci de centimetri, care contribuie la distrugerea susținerilor, a lucrărilor miniere, apariția denivelărilor importante la suprafață (de ordinul zecilor de centimetri). Efectele mișcărilor dispar odată cu dispariția cauzei, respectiv mișcările se atenuează până la dispariție, în zonele respective fiind posibilă reluarea activității.

În zona de surpare cu gradul III, care se situează în imediata vecinătate a golului creat, se produce distrugerea lucrărilor miniere și a corpurilor de minereu, recuperarea ulterioară al acestora fiind imposibilă. La suprafață vor apărea gropi, respectiv hornuri de surpare cu adâncimi variabile, o astfel de situație făcând obiectul primului studiu de caz.

B. În orice secțiune transversală extinderea zonelor de mișcare este delimitată de:

- o parabolă (deasupra golului creat);

- o semielipsă (în pereții golului).

Având în vedere modul greoi de determinare a extinderii zonelor de mișcare în pereți pentru ușurarea calculului, acestea au fost asimilate cu o dreaptă în secțiunea transversală (respectiv un plan în spațiu).

C. În cazurile în care există diferențe mari între rezistența corpului de minereu și rocile înconjurătoare, mișcările se extind spre zonele mai slabe.

D. Înclinarea planului de delimitare a zonei de surpare de zona mișcărilor intense este determinată de unghiul limită de surpabilitate (β^*) care nu poate fi mai mic decât unghiul minim de surpabilitate (β) obținut prin calcularea materialului necesar pentru umplerea golului, sau unghiul de delimitare a zonei mișcărilor intense (β').

E. Extinderea maximă pe orizontală a zonei de surpare este la limita superioară a golului creat, iar a zonei mișcărilor intense este la limita superioară a zonei de surpare.

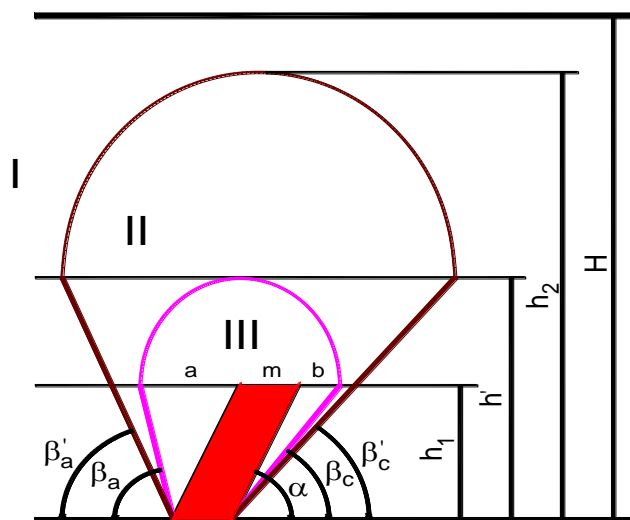


Figura 15.3. Zonele de mișcare (SURSA, (22) Gh.Chindriș. Contribuții privind exploatarea rațională și eficientă a zăcămintului de minereuri de tip Cacova Ierii, teză de doctorat, UPET, 2002)

15.1.2.3 Factorii de influență

În general factorii care influențează evoluția mișcării rocilor se pot împărți în două grupe mari:

- factori naturali;
- factori legați de activitatea în exploatare.

Factorii naturali se referă atât la zăcămint cât și la rocile înconjurătoare.

Cei cu referire la zăcămint sunt:

- forma și poziția în spațiu a zăcămintului;
- distanța dintre zăcămint și suprafață;
- dimensiunile golurilor subterane;
- proprietățile fizico-mecanice și reologice ale rocilor acoperitoare;
- tectonica și microtectonica aceluiași formațiuni;
- condițiile hidro-geologice;
- procedeul de realizare a excavațiilor;
- diferența de nivel dintre suprafață și excavațiile subterane;
- grosimea zăcămintului;
- înălțimea zonei mineralizate;
- înclinarea zăcămintului;
- natura contactului dintre zăcămint și rocile înconjurătoare.

Principalele categorii de solicitări și deplasările (deformațiile) corespunzătoare ale rocilor supuse unui astfel de proces sunt de tipul comprimare - contracție, întindere - alungire, forfecare - alunecare și încovoiere.

Forma de prezentare a zăcămintului influențează mecanismul de formare a zonelor de influență și implicit și aria și forma de extindere a acestora (la zăcămintele filoniene surparea în majoritatea cazurilor pornește din pereți, rocile înconjurătoare fiind supuse la forfecare; la cele lenticulare orizontale sau cu înclinări mici surparea pornește din tavan rocile înconjurătoare fiind supuse la încovoiere, surpările din pereți având o importanță mai redusă; în cazul stocurilor extinderea pe direcțională poate avea aceeași importanță ca și extinderea pe transversală etc.).

Natura contactului dintre zăcămint și rocile înconjurătoare poate influența decisiv direcția zonei de surpare (în cazul când există un contact net care separă zone cu caracteristici mult diferite).

Condițiile hidro-geologice existente pot influența transformările ulterioare a rocilor.

Dimensiunile golului creat în urma exploatării este unul dintre cei mai importanți factori, având o directă influență asupra extinderii mișcărilor. Influența golului asupra mișcării rocilor înconjurătoare este în strânsă legătură cu metoda de exploatare aplicată, deoarece evoluția acestuia și volumul final depinde de metoda de exploatare aplicată.

În cazul aplicării metodelor de exploatare cu rambleerea golului creat, volumul final al golurilor este cauzat de:

- neumplerea totală a golului;
- tasarea primară a rambleului;
- tasarea secundară a rambleului.

15.1.2.4. Caracterul deplasării și deformării masivului de roci și a suprafeței terenului

S-a stabilit că aria suprafeței de la zi, atinsă de efectele scufundării, ca urmare a exploatării subterane a zăcămintelor, în cazuri normale este mai mare decât aria suprafeței subterane a golului căruia aproximativ i se suprapune (2), (6), (22), (81), (figura 15.4).

Forțele din interiorul rocilor constituie, atât timp cât rămân nederanjate, un potențial în echilibru. Când s-a creat un gol în zăcămintele forțele devin cinetice, iar acțiunile se transmit prin presiune, acoperișului și pereților golului. Procesul de mișcare al rocilor începe de regulă cu încovoierea formațiunilor aflate deasupra abatajului și este însoțit de obicei de prăbușiri ale acoperișului. În continuare, procesul evoluează prin desprinderea succesivă a formațiunilor interioare de cele superioare și prin încovoierea lor după normala la stratificație, asemănător grinzilor sau plăcilor încastrate pe contur. În funcție de gradul de deranjare a rocilor de deasupra spațiului exploatat se disting trei zone (figura 15.5.) :

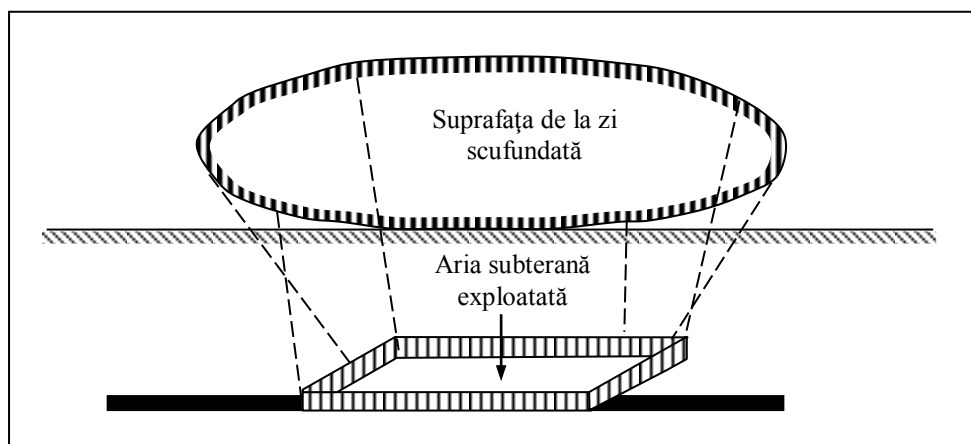


Figura 15.4. Raportul dintre aria scufundată și aria suprafeței subterane exploatate (22)

De prăbușire (1) – zona surpărilor neregulate; deasupra zonei exploatate va apărea o zonă puternic frământată. Înălțimea zonei de prăbușire H_p –variază în funcție de natura rocilor. Valoarea aproximativă acestei înălțimi este dată de: $5g_v \leq H_p \leq 15g_v$, în care g_v – înălțimea zonei

exploatate. Dacă zona acoperitoare are înălțimea mai mică decât înălțimea zonei de prăbușire atunci la suprafață apar rupturi. În cazul dirijării presiunii, printr-o rambeliere corectă nu vor apărea rupturi la suprafață.

De încovoiere cu pierderea continuității datorită fisurării sau de crăpături (2) – zona surpărilor regulate; apare deasupra zonei de prăbușire. Înălțimea zonei de crăpături H_c – este cuprinsă în intervalul : $15g_v \leq H_c \leq 50g_v$. În cazul în care, față de suprafață, zona exploatată se găsește la o adâncime cuprinsă în zona de crăpături, atunci la nivelul suprafeței vor apărea crăpături și rupturi.

De încovoiere lină sau de tranziție (3) – zona încovoierii stratelor sterile după stratificație. În această zonă cu înălțimea H_t nu există rupturi. La suprafață se vor produce scufundări line ale suprafeței. Instabilitatea rocilor va influența această zonă, iar deformația se va produce dacă: $H_t \geq 50g_v$.

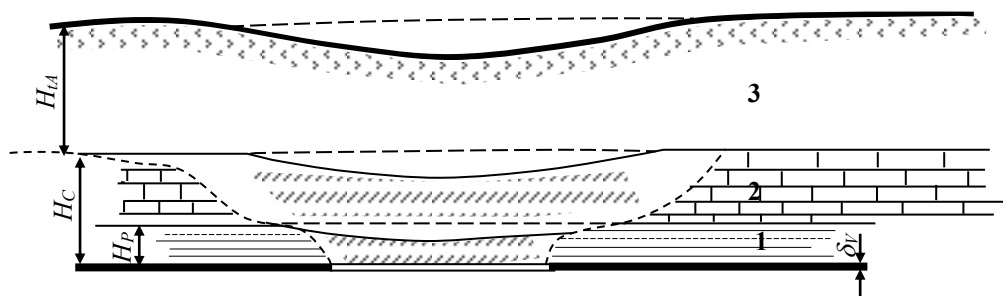


Figura 15.5. Modul de deplasare și de formare a masivului de roci sub influența exploatării subterane (22)

15.1.2.5. Criterii de stabilitate a rocilor

Realizarea unei excavații subterane în masivul de rocă are ca efect o redistribuire a stării naturale de tensiune. Dacă rocile din jurul lucrărilor miniere au o rezistență suficient de mare pentru a prelua tensiunile nou create, atunci nu se vor produce fisuri și fracturi importante, rocile nu își modifică capacitatea portantă, iar excavațiile nu vor avea nevoie de susținere, fiind stabile. Stabilitatea poate fi realizată în diferite moduri, condiționată de influența reciprocă a unui număr foarte mare de factori naturali și tehnici.

Deoarece este dificil să se realizeze o corelare globală a tuturor factorilor de influență asupra stabilității, literatura de specialitate oferă o serie de criterii de stabilitate, care iau în considerare o parte din factorii de influență (22).

Criteriul de stabilitate "n"

Stabilitatea rocilor conform acestui criteriu se estimează în funcție de caracteristicile geomecanice ale rocilor printr-un coeficient n dat de relația:

$$n = \frac{\sigma_{rc} \cdot \eta \cdot \xi \cdot K}{\gamma_a \cdot H \cdot K_1 \cdot K_2}, \text{ în care:} \quad (15.1)$$

H – este adâncimea de amplasare a lucrării miniere;

γ_a – greutatea specifică aparentă;

σ_{rc} – rezistența la compresiune monoaxială;

η - coeficientul funcție de gradul de fisurare;

ξ - coeficientul de rezistență de lungă durată;

K – coeficient de influență a umidității;

K_1 – coeficient de concentrare a tensiunilor;

K_2 – coeficient de influență a abatajelor;

u – deplasarea rocilor.

Încadrarea rocilor într-o clasă de stabilitate conform criteriului „n” se face în conformitate cu **tabelul 15.3 (22)**.

Tabelul 15.3- Încadrarea rocilor în clase de stabilitate funcție de criteriul de stabilitate „n”

Coeficientul de stabilitate, n	Clasa de stabilitate	Aprecierea stabilității lucrării miniere
> 1	I	Lucrarea minieră este stabilă. Deplasarea rocilor $u < 50$ mm.
$0,7 < n < 1$	II	Stabilitate medie, Deplasarea rocilor $50 < u < 100$ mm.
$0,35 < n < 0,70$	III	Lucrarea devine instabilă, Deplasarea rocilor $100 < u < 410$ mm.
$0,25 < n < 0,35$	IV	Grad avansat de instabilitate, Deplasarea rocilor $410 < u < 600$ mm.
$n < 0,25$	V	Lucrare total instabilă, deformarea sub formă de curgere vâsco-plastică.

Criteriul de stabilitate "i"

Conform acestui criteriu, evaluarea stabilității se face în funcție de caracteristicile geomecanice ale rocilor și de modul de deformare a acestora, redat în **tabelul 1.4 (22)**.

Acest criteriu este redat de expresia:

$$i = \frac{\gamma_a \cdot H}{\sigma_{rc}} \quad (15.2)$$

Tabelul 15.4.- Aprecierea stabilității după criteriul de stabilitate “i”

Coeficient de stabilitate, i	Clasa de stabilitate	Condițiile geomecanice în care se execută lucrarea minieră	Deplasarea rocilor de pe contur, u [mm]	Portanța necesară a susținerii, P _s [MPa]
< 0,2	I	foarte ușoare	0	0
0,2 - 0,25	II	ușoare	< 50	0,03 - 0,05
0,25 - 0,3	III	medii	50 – 200	0,1 - 0,15
0,3 - 0,6	IV	grele	200 – 500	0,25 - 0,4
> 0,6	V	foarte grele	> 500	> 0,4

Criteriul de stabilitate "S"

Aprecierea stabilității conform acestui criteriu se face în funcție de caracteristicile de legătură create în timp de fenomenele geologo-tectonice și de caracteristicile geomecanice ale rocilor. Criteriul de stabilitate S este redat analitic prin expresia:

$$S = f \cdot \frac{K_M \cdot K_r \cdot K_w}{K_N \cdot K_t \cdot K_A \cdot K_\alpha}, \text{ în care:} \quad (15.3)$$

f – coeficientul de tărie al rocilor;

K_M – coeficient funcție de gradul de fisurație al rocilor;

K_N – coeficient funcție de numărul sistemelor de fisuri;

K_R – coeficient funcție de forma pereților lucrărilor miniere;

K_W – coeficient funcție de umiditatea rocilor;

K_A – coeficient funcție de cimentul de legătură depus pe fisuri;

K_t – coeficient funcție de gradul de deschidere a fisurilor;

K_α - coeficient funcție de unghiul α format de direcția lucrărilor miniere și direcția fisurilor.

În funcție de criteriul de stabilitate S, rocile se grupează în mai multe clase redat în **tabelul 15.5 (22)**.

Tabelul 15.5. - Aprecierea stabilității după criteriul S

Valoarea indicelui de stabilitate, S	Clasa de stabilitate a rocilor	Gradul de stabilitate al lucrării miniere
> 70	I	complet stabile
5 – 70	II	Stabile
1 – 5	III	stabilitate medie
0,05 – 1	IV	Instabile
< 0,05	V	foarte instabile

Criteriul de stabilitate "m"

Acest criteriu de prognozare, propus de V. I. ISSACSON, arată că rocile de pe conturul lucrării miniere își pierd stabilitatea atunci când distanța m dintre suprafețele de slăbire structurală este suficient de mică și satisface inegalitatea:

$$m \leq \eta_1 \cdot 2 \cdot a \cdot \frac{\sigma_{rc}}{\sigma_{rt}} \quad (15.4)$$

în care: η_1 - este coeficient funcție de tipul suprafețelor de slăbire structurală și de rezistența de rupere la compresiune a rocii. Valorile acestui coeficient sunt redată în **tabelul 15.6 (22)**.

Tabelul 15.6 - Valorile coeficientului η_1 funcție de adâncime și de rezistența de rupere la compresiune monoaxială

Adâncimea de la suprafață H, [m]	Rezistența de rupere la compresiune monoaxială, σ_{rc} [MPa]					
	10	20	30	40	50	60
	Valoarea coeficientului η_1					
100	0,60	0,44	0,28	0,22	0,075	0,030
200	0,72	0,60	0,44	0,28	0,220	0,075
300	0,80	0,72	0,60	0,44	0,280	0,220
400	0,83	0,80	0,72	0,60	0,440	0,280
500	0,87	0,83	0,80	0,72	0,600	0,440
600	0,90	0,87	0,83	0,80	0,720	0,600
700	0,93	0,90	0,87	0,83	0,800	0,720
800	0,96	0,93	0,90	0,87	0,830	0,800
900	0,99	0,96	0,93	0,90	0,870	0,830
1.000	1,00	0,99	0,96	0,93	0,900	0,870

Criteriul de stabilitate "t"

Aprecierea gradului de stabilitate a rocilor din jurul lucrărilor miniere se poate face și în funcție de perioada de timp cât rocile se autosusțin, fără a fi necesară montarea unei susțineri. Încadrarea rocilor într-o clasă de stabilitate, conform acestui criteriu, se face conform **tabelului 15.7 (22)**.

Tabelul 15.7. - Aprecierea stabilității după criteriul de stabilitate „t”

Durata cât rocile dezvelite se autosusțin	Clasa De stabilitate	Grad de stabilitate a lucrărilor miniere	Caracterul sfărâmării rocilor din jurul lucrărilor miniere
nelimitată	I	foarte stabile	lipsește
6 luni	II	stabile	aruncări de bucăți de rocă de pe conturul lucrării miniere
0,5 luni	III	stabilitate medie	sfărâmări locale și aruncări de rocă până la adâncimi de 1 m
24 ore	IV	instabile	sfărâmarea rocilor se extinde pe adâncimi mai mari de 1 m
0	V	foarte instabile	trecerea în mișcare a unor volume considerabile de roci

Criteriul de stabilitate R. Q. D. indică destinația calitativă a rocilor și se poate stabili cu relațiile:

$$RQ.D. = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{L} \cdot 100 \quad (15.5)$$

în care: $\sum l_i$ reprezintă suma lungimilor carotelor cu o lungime mai mare de 10 cm;
L - lungimea totală a tronsonului forat; n - numărul de fisuri pe metru cub de rocă.
Încadrarea rocilor într-o clasă de stabilitate se face conform **tabelului 15.8 (22)**.

Tabelul 15.8. - Stabilitatea rocilor în funcție de criteriul R.Q.D.

R.Q.D.	Gradul de fisurare	Calitatea rocii	Gradul de stabilitate a rocilor
90 - 100	nefisurată	foarte bună	Foarte stabile
75 - 90	Fisurare moderată	Bună	stabile
50 - 75	Fisurată	Satisfăcătoare	stabilitate mică-medie
25 - 50	puternic fisurată	Slabă	instabile
0 - 25	Dezagregată	foarte slabă	Foarte instabile

Implicarea activității de monitorizare în contextul general al activității miniere de la prospectarea geologică la calculul deformațiilor prevăzute, respectiv înregistrarea și compararea celor reale, este ilustrat în figura 1.6., unde se prezintă raportul dintre operațiile implicate în monitorizarea controlului evoluției straturilor în predicția subsidenței miniere.

Imaginea subliniază faptul că activitatea de monitorizare a efectului exploatării miniere asupra suprafeței se circumscrie cunoașterii unor fenomene predicționate și nu este o activitate de sine stătătoare. Utilitatea acestei activități este cu atât mai mare cu cât rezultatele pot servi la analiza modelelor de deformatate prevăzute în faza de proiectare a exploatării.

15.1.3. Legislația din domeniu, reglementări tehnice românești în vigoare privind urmărirea comportării construcțiilor

15.1.3.1. Legislația de bază

Legislația de bază din domeniu este dată de următoarele prevederi legale:

- Legea 10/1995 Legea privind calitatea în construcții,
- Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor, indicativ P 130-1999

Particularizată pentru domeniul construcțiilor miniere este prin actul normativ:

- CD 15686 Norme departamentale pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor specifice industriei miniere.

15.1.4. Urmărirea comportării în timp a construcțiilor

15.1.4.1. Noțiuni generale

Sub acțiunea forțelor de greutate a clădirii, din cauza schimbării umidității și temperaturii solului terenului de fundație, cât și din alte cauze are loc deplasarea particulelor solului. Ca rezultat, terenul de fundație al construcțiilor se tasează (compactarea solului fără schimbarea structurii), se umflă, se așează (coborârea straturilor de sol în locurile goale ale rocilor) și se deplasează în direcția orizontală (alunecă). Corespunzător au loc deplasări ale fundațiilor și părților terestre ale clădirilor.

Deplasările construcțiilor pot fi în plan și pe verticală. Deplasările construcțiilor pe verticală se numesc tasări, iar în plan alunecări. Dacă deplasările diferitor puncte ale construcțiilor sunt egale după mărime și direcție, ele se numesc uniforme, în caz contrar - neuniforme. Deplasările neuniforme ale punctelor duc la schimbarea formei și dimensiunilor construcției, deci la deformarea lor. Experiența a arătat, că toate clădirile și construcțiile sunt supuse deplasărilor și

deformațiilor. Provoacă deformații și sarcinile variabile, ce acționează asupra, construcțiilor. În scopul preîntâmpinării din timp a accidentelor și studierii mai detaliate a cauzelor calității nesatisfăcătoare a construcțiilor, se efectuează observații sistematice asupra deformațiilor și deplasărilor construcțiilor. Pentru atingerea acestui scop în structurile construcțiilor se amplasează aparate și instalații speciale pentru înregistrarea tensiunilor și deplasărilor reciproce ale punctelor construcțiilor.

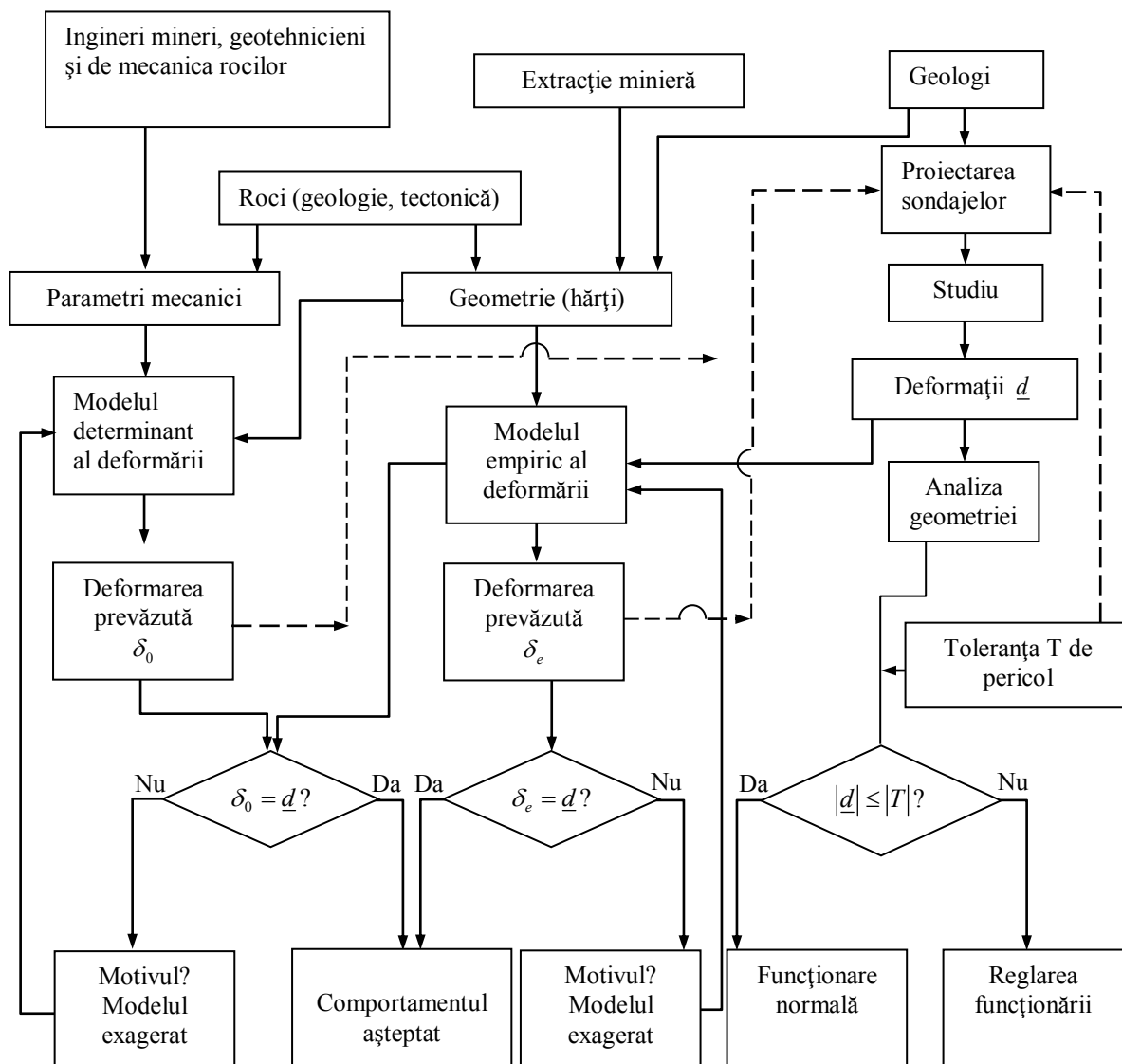


Figura 15.6. Raportul dintre operațiile implicate în monitorizarea controlului evoluției straturilor și în predicția subsidenței miniere

15.1.4.2. Clasificarea deplasărilor și deformațiilor construcțiilor

- Deplasarea reprezintă schimbarea poziției unui punct al construcției supusă solicitărilor.
- Deformația reprezintă schimbarea distanței relative dintre punctele construcției supusă solicitărilor.

Măsurarea deplasărilor și deformațiilor construcțiilor poate avea un caracter relativ sau un caracter absolut.

- Caracterul relativ al măsurătorilor corespunde situației când se măsoară apropierea sau depărtarea a două sau mai multe puncte ale construcției supusă observației.

- Caracterul absolut al măsurătorilor corespunde situației când deplasările punctelor construcției se măsoară în raport cu o serie de reperi fixe, amplasate în afara zonei de influență a deformațiilor construcției și terenului de fundare, formând așa numitul sistem general de referință.

O construcție supusă unui regim de solicitare determinat de condițiile sale funcționale, poate suferi deplasări și deformații:

- a. liniare,
- b. unghiulare, și
- c. specifice.

a. Deplasările și deformațiile liniare

- Tasările sunt deplasările pe verticală, în jos, a terenului de sub construcția urmărită și odată cu acesta a fundațiilor ca element structural. Această categorie de deformații nu este însoțită de o modificare radicală a structurii terenului.
- Lăsarile de teren – aceste deformații au caracter de prăbușire și sunt provocate de modificarea radicală a structurii terenului.
- Bombările sau ridicările, care reprezintă deplasări pe verticală în sus ale fundațiilor construcțiilor sau ale fundului gropii săpate pentru fundația unei construcții, ca urmare a modificării echilibrului presiunilor în structura terenului de fundare.
- Săgețile unor elemente de construcții ca: grinzi, stâlpi, plăci, supuse unor încărcări verticale sau orizontale care provoacă încovoierea acestora, axa mediană a pieselor respective îndepărtându-se în zona centrală față de poziția inițială cu o valoare maximă denumită săgeată.
- Înclinările se datoresc tasărilor inegale fără violarea integrității construcțiilor și a elementelor geometrice componente ale acestora. În practică se cunoaște o înclinare a construcției și o înclinare a fundației. Înclinarea construcției se caracterizează prin deviația axului ei de la linia verticală și se exprimă prin valoarea liniară, unghiulară sau relativă. Înclinarea fundației reprezintă deviația suprafeței plane a tălpii acesteia de la orizont și se exprimă printr-o mărime liniară sau relativă.
- Denivelările construcțiilor măsurate prin diferențele maxime ale tasărilor neuniforme a câte două reazăme vecine raportate la distanța dintre ele.
- Crăpăturile și fisurile care reprezintă rupturi în plane sau în părți separate ale construcției, ca urmare a tasărilor neuniforme și apariției tensiunilor suplimentare.
- Deplasările pe orizontală ale unor elemente ale construcției sau în ansamblul ei, datorită cel mai adesea unor forțe orizontale (împingerea pământului, împingerea apei) sau modificării echilibrului terenului de fundare a construcției.

Deformația cea mai frecventă a construcțiilor este tasarea.

- Tasarea uniformă nu influențează asupra stabilității și rigidității construcțiilor, dar atunci când aceste valori sunt importante adică depășesc tasarea finală totală, calculată la proiectarea sau tasarea la un anumit timp, pot să provoace complicații la exploatarea construcției și să contribuie la apariția altor deformații.
- Tasările neuniforme sunt mai periculoase decât cele uniforme și au repercursiuni importante asupra integrității și stabilității construcției.

b. Deplasările și deformațiile unghiulare.

Deplasările și deformațiile unghiulare sunt rotirile elementelor de fundație ale construcțiilor (radiere, blocuri de fundație etc), datorită acțiunii solicitărilor și modificării echilibrului terenului de fundare. Aceste rotiri pot avea loc în plan orizontal (răsuciri ale construcției) sau în plan vertical (înclinări ale construcției).

Determinarea mărimii acestor rotiri se face cu instrumente, aparate și dispozitive având o precizie corespunzătoare amplitudinii probabile ale acestora și pot da două categorii de date:

- Mărimi liniare al căror raport permite determinarea tangentei unghiului de rotire;

- Mărimi unghiulare care exprimă unghiul de rotire al elementului de construcție observat.

c. Deformațiile specifice.

Deformațiile specifice sunt alungirile sau scurtările unui element de construcție (piesă de beton armat, bară metalică etc.) sub efectul tensionării sau comprimării elementului respectiv.

15.2. Concluzii generale privind monitorizarea fenomenelor de subsidență

Fenomenele de subsidență în cazul zăcămintelor de minereuri pot conduce la apariția bruscă prin surprapare a unor “hornuri”, respectiv transmiterea golului la suprafața terenului. Fenomenul de deplasare și deformare al suprafeței terenului, continuă să prezinte un larg interes prin implicațiile sale în problemele de protecție a mediului și de protecție a construcțiilor existente la suprafață. Cercetările efectuate în acest sens au dus la concluzia că în urma observațiilor efectuate în zonele afectate de exploatarea subterană se pot realiza prognoze pe termen scurt, mediu și lung cu privire la fenomenul analizat.

Studiile teoretice, dar și realitatea practică relevă faptul, că aplicarea metodelor topo-geodezice la urmărirea fenomenului de mișcare a suprafeței în zonele miniere se realizează prin interdependența mai multor domenii ale măsurătorilor terestre, cât și prin legătura acestora cu alte științe ingineresti.

- Construcțiile sunt realizate din elemente multiple și componente care sunt solicitate și interacționează unul cu celălalt atunci când sunt expuși la fenomene externe.
- Clădirile variază foarte mult în dimensiune, geometrie, sistemul structural, materiale de construcții, și caracteristicile fundației. Aceste atribute influențează modul în care o clădire se comportă atunci când este solicitată fie de condițiile normale de exploatare fie de evenimente naturale.
- Sistemele de monitorizare a sănătății structurale permit evaluarea rapidă a stării unui imobil și o astfel de abordare trebuie să devină recunoscută ca un mijloc adecvat pentru a spori siguranța și optimizarea activităților operaționale și de întreținere a clădirilor complexe.
- Datele rezultate din programul de monitorizare sunt folosite pentru a îmbunătăți funcționarea, întreținerea, repararea și înlocuirea structurală bazată pe date fiabile și obiective. Detectarea de daune în curs de desfășurare pot fi folosite pentru abaterile performanței în activitatea de proiectare.
- Datele de monitorizare pot fi integrate în sistemele de gestionare structurale și pot crește calitatea deciziilor prin furnizarea de informații fiabile și imparțiale.
- Sistemele de monitorizare a sănătății structurale își propun să ofere mai multe date fiabile privind condițiile reale ale structurilor, observând evoluția acestora și pentru a detecta apariția de noi degradări noi din cauza oboselii la încărcare.
- Degradarea materialelor este cauzată de factori mecanici (încărcături mai mari decât cele teoretic asumate) și fizico-chimice (coroziunea din oțel, penetrare de săruri și cloruri din beton, înghețarea betonului etc.).
- Prin instalarea permanentă a unei serii de senzori, de măsurare continuă, parametrii relevanți pentru a obține o imagine în timp real a stării clădirii și a evoluției structurale este asigurată.
- De asemenea, pe termen lung, monitorizarea statică necesită sisteme exacte și foarte stabile care să asigure măsurători dispuse pe perioade lungi de timp și astfel să păstreze integritatea și siguranța clădirii.

CAPITOLUL 16

SISTEME INFORMATICE MINIERE

16.1. Elemente generale privind oportunitatea informatizării industriei miniere

Procesul de evoluție a civilizației umane a fost însoțit, și determinat totodată, de dezvoltarea procesului informațional. Pe măsură ce activitățile umane s-au diversificat, volumul informațiilor a cunoscut o creștere exponențială, fapt care a dat naștere concomitent la necesitatea adoptării unei modalități eficiente de culegere, stocare și prelucrare a informațiilor.

Industria extractivă este liderul economiei globale, atât prin volum, valoare, ocupare a forței de muncă, dar și prin dependența tuturor celorlalte ramuri ale economiei, în fapt a întregii societăți.

În prezent nici un domeniu industrial nu mai poate progresa fără un management bazat într-o măsură tot mai mare pe informatizarea atât a activității cât și a conducerii și coordonării acesteia. În calitate de lider al economiei mondiale industria minieră extractivă nu poate face excepție de la această regulă în nici o componentă a sa de la faza de prospectare la cea de livrare a materiilor prime extrase către industriile prelucrătoare.

Ce s-a făcut până acum, în acest domeniu, este prezentat sintetic în capitol. Se poate constata, așa cum am precizat anterior, că cele mai mari companii miniere folosesc softuri specializate pentru anumite activități, că foarte puține companii au implementat un sistem informatic de tip GIS, incluzând numai unele activități, că există softuri specializate pentru activitățile miniere, unele foarte puternice și unanim recunoscute de marile companii din domeniu și că la nivel conceptual marii producători de softuri GIS sunt pregătiți să intre pe piața minieră, în măsura în care aceasta este pregătită pentru schimbări majore în managementul organizației. Cel mai complet sistem informatic minier a fost conceput de IBM (Indian Bureau of Mines) la comanda guvernului Indiei intitulat inițial Mineral Information System (MIS), completat ulterior și redenumit Technical Management & Information System (TMIS) și care conține o serie de baze de date printre care include GIS. Sisteme informatice de nișă în domeniul minier sau în domenii complementare s-au creat și funcționează foarte bine de exemplu în domeniul geologic GeoGRAFX GDMS, în domeniul minier Mining Information System, creat de Trimble, softul minier general AVIS – Old mining management and information system, creat în landul german Brandenburg dar cele mai multe și complete bănci de date s-au dezvoltat în domeniul protecției mediului la acțiunea factorilor poluatori de origine minieră, Mine Environmental GIS- MEGIS, apărut în China sau Environmental Information System - ENVIS din India. Au existat și expuneri publice prin web a unor bănci de date ca de exemplu Web-Based Geotechnical GIS dezvoltat și implementat de Alabama Department of Transportation. Referitor strict la managementul minier creațiile Mining Information System produse de compania de soft australiană MininGIS prin cele două componente Mine Management Reporting System MMRS și Workforce Reporting System WMRS se disting prin gradul de complexitate și succesul obținut imediat după lansare fiind achiziționat de cele mai mari corporații multinaționale miniere din lume. În Europa, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor – prin proiectul „Către un sistem partajat de informații referitoare la mediu (SPIM)” propune o abordare pentru modernizarea și simplificarea colectării, schimbului și utilizării datelor și informațiilor necesare pentru elaborarea și implementarea politicii de mediu, conform căreia sistemele actuale de raportare, în cea mai mare parte centralizate, sunt înlocuite progresiv cu alte sisteme bazate pe acces, partajare și imponderabilitate.

Din contextul acestui capitol va rezulta că pe lângă necesitățile interne care au cauzat informatizarea industriei miniere au existat și două cauze colaterale, prima de intrare, este vorba de activitatea geologică, cealaltă de ieșire anume monitorizarea mediului. Aceste domenii au

cunoscut în ultimii ani o puternică informatizare, mai ales pe medii GIS, și acest fapt poate impulsiona informatizarea întregului domeniu minier.

16.2. Obiectivele informatizării industriei miniere

Aplicarea Sistemelor Informaționale Geografice (GIS) în domeniul minier se menține în continuare redusă, astfel deși ponderea industriei miniere în economia mondială este însemnată, ajungând în unele state până la 70%, vânzarea de licențe GIS este sub 1% din totalul licențelor vândute de cele mai mari companii producătoare ESRI și Intergraph.

Noul concept de **bancă de date minere MDB GIS (MINING DATA BANK GIS)** reprezintă o sinteză privind datele ce compun “viața” unei întreprinderi miniere, cum se recoltează, selectează, administrează, gestionează, actualizează pentru a informatiza cât mai mult activitatea acesteia, într-o acțiune și dorință permanentă de management performant. Noul concept, este **modulat** pornind de la un “trunchi” care definește minimal sistemul informațional inițiat. Sistemul va permite adăugarea unui **număr infinit de module** atât la nivel “date”, la nivel “relațional”, la nivel “programe softuri de aplicații”, “echipamente de prelucrare”, dar și la nivelul componentelor “sistemului de gestiune a bazei de date” și nu în ultimul rând la nivelul “utilizatorilor”.

În proiectarea **MDB GIS** autorul a inclus:

1. Bazele de date;
2. Platforma generală de operare care este **GIS**;
3. Sistemul general de coordonate rectangulare în care se operează; **GSRC (Generalized System of Rectangular Coordinates)**;
4. Sistemul de integrare și georeferențiere **GSRC** în manieră **3D+T+SD (3D+Time+Simulation&Dynamic)** a tuturor datelor introduce în **MDB GIS**;
5. Sistemul general de calcul și operare;
6. Sistemul general de relaționare a legăturilor informaționale;
7. Echipamentele de prelucrare;
8. Sistemul de gestiune a bazelor de date;
9. Softurile de aplicații;
10. Utilizatorii sistemului.

Întregul sistem poate fi administrat sub forma “**aplicații web cu bănci de date**” prin crearea unei site web profesional www.mdbgis.ro din care să poată fi accesat întregul sistem informatic.

Soluția geospațială, idee de bază a conceptului **MDB GIS** de a georeferenția toate informațiile introduse în sistem, este scheletul peste care se vor dezvolta interfețe specializate de încărcare/consultare și încărcare/asociere date din aplicațiile existente. Soluția este primul pas într-un proces în care toate sectoarele administrative ale unității vor contribui cu informațiile locale la banca de date centrală, creându-se toate premisele pentru o fundamentare obiectivă a deciziilor legate de strategiile pe termen scurt, mediu și lung de dezvoltare spațială a instituției miniere. Rezultatul este un sistem care asigură culegerea de date geospațiale din mai multe perspective, prelucrarea și organizarea lor într-o **bancă de date** unică și oferă într-un mod centralizat informații georeferențiate care constituie fundamentul de luare a deciziilor celor mai potrivite din punct de vedere managerial realist pentru o exploatare minieră.

Obiectivele proiectului:

- Crearea unui sistem informatic unitar care să automatizeze toate fluxurile zilnice de lucru care implică accesarea sau generarea informației geospațiale la nivelul întregii instituții;
- Unificarea tuturor datelor gestionate de instituția minieră într-o bancă de date unică, numită **Banca de Date Miniere de tip Sistem Informațional Geografic-Mining Data Bank Geographical Informațional System, (BDM SIG-MDB GIS)**, pe scurt **MDB GIS**.

- Crearea unui suport informațional corect și actualizat care să faciliteze decizii rapide și avizate la nivelul managementului strategic al instituției.

16.3. Analiza softurilor care stau la baza managementului activității miniere

Strategia industriei miniere a României pentru perioada 2008-2020 la capitolul 5.2. "Politici privind eliminarea pierderilor financiare și creșterea eficienței economice în sectorul minier", prevede întreprinderea unor măsuri privind: "conducerea automatizată și informatizată a proceselor de producție". Mai mult în cadrul Programului de restructurare al S.N.L. OLTENIA S.A. pentru perioada 2009-2012 se prevăd o serie de măsuri privind "Reproiectarea sistemului informațional", în sensul: atenuării și eliminării cauzelor care provoacă disfuncționalități majore în sistemul informațional; îmbunătățirii tipologice a componentelor informaționale; respectării cerințelor principiilor de raționalizare a sistemului informațional. Se identifică și punctele slabe ale sistemului actual printre care se regăsesc: nerespectarea unor principii de raționalizare a sistemului informațional, grad insuficient de informatizare a proceselor de management, apariția unor fluxuri și circuite informaționale ineficiente, vehicularea unor cantități de informații care nu se regăsesc întotdeauna în procesele manageriale, concluzionându-se în final că este imperios necesară susținerea organizatorică, financiară și cu personal a programului de informatizare a unor activități din instituție. Iată că există preocupări privind informatizarea activității miniere în perspectivă și în țara noastră, starea generală a industriei miniere de mai mulți ani și actuala criză economică fiind la baza încetinerii procesului.

La nivel mondial în ultima perioadă activitățile cu specific minier s-au aliniat și ele la trendul mondial de management al întreprinderilor prin aplicații software. Activitatea de minerit fiind o activitate costisitoare și cu costuri imense de investiții, s-a luat în considerare automatizarea anumitor procese de producție, de transport, de exploatare în general, automatizare care nu se putea realiza decât pe baza unor aplicații software care cu ajutorul computerului să eficientizeze aceste activități. Pe de altă parte, activitățile de prospecțiuni, de explorare în general, aveau nevoie de interfețe realizate pentru calculator pentru a reduce costurile legate de aceste activități și a reduce de asemenea timpul dedicat acestora, precum și a personalului necesar. Printre caracteristicile minime pe care un soft modern de gestionare al minei trebuie să le dețină, se număra următoarele:

- producerea de modele 3D, animații și imagini ale datelor,
- construirea de hărți geologice 2D de înaltă calitate, secțiuni și planuri,
- construirea sau organizarea de seturi de date geologice și miniere,
- flexibilitatea de a utiliza orice fel de date,
- analiza și vizualizarea datelor geochimice și geofizice utilizând hărți tematice,
- elaborarea datelor fronturilor de lucru și crearea de secțiuni, planuri și jurnale,
- asigurarea randărilor de înaltă rezoluție - potrivite pentru anunțuri, rapoarte anuale, trimestriale și lunare etc.

Software-urile utilizate în industria minieră sunt diferite, soluționând probleme din cele mai diverse, în demersul de informatizare a activității și managementului activității. În funcție de destinația inițială a acestora softurile utilizate în minerit sunt:

1. Softuri cu caracter general, aplicații generale,
2. Softuri cu caracter general, aplicații punctuale în minerit,
3. Softuri destinate industriei miniere, cu aplicații operative,
4. Softuri destinate industriei miniere, cu interfețe și aplicații operabile GIS,
5. Softuri CAD/GIS cu aplicații și în domeniul minier.

CAPITOLUL 17

CADASTRU MINIER

17.1. Introducere, necesitatea și importanța realizării cadastrului minier în cadrul CN Remin SA Baia Mare

Cadastru minier constituie o ramură specifică a Cadastrului, fiind unul dintre Cadastrele de specialitate. Prezentarea elementelor componente ale acestuia se face în prezenta lucrare pe fondul patrimoniului CN REMIN SA Baia Mare, fostă unitate minieră etalon a industriei din țara noastră.

Zona minieră Baia Mare este situată în partea de nord-vest a țării iar din punct de vedere administrativ aparține în totalitate de județul Maramureș, fiind cunoscută din cele mai vechi timpuri pentru bogatele zăcăminte auro - argentifere ascunse în subsolul munților ce înconjoară depresiunea Baia Mare, ceea ce a determinat dezvoltarea timpurie a mineritului în zonă. În contextul restructurării industriei miniere din țara noastră multe bunuri imobile din patrimoniul CN REMIN SA Baia Mare au rămas disponibile sau pot fi disponibilizate pentru a fi utilizate în alte scopuri în vederea realizării de beneficii cu efecte favorabile sub aspectul utilizării corecte și eficiente a bunurilor imobile din dotare. Lucrarea de față scoate în evidență necesitatea, importanța și etapele realizării cadastrului minier în cadrul CN REMIN SA Baia Mare ca un prim, dar important pas în vederea utilizării eficiente a bunurilor imobile avute în proprietate.

Mineritul baimărean are rădăcini adânci în istorie, astfel că din cele mai vechi timpuri, acesta a constituit cea mai importantă ramură industrială a zonei și una din principalele surse de existență a locuitorilor acestor meleaguri, ocupație transmisă din generație în generație, dar astăzi este intrat într-o perioadă de declin evident.

17.2. Obiectul, cadrul legislativ și câteva noțiuni specifice cadastrului minier

Cadastru minier este cadastru de specialitate în domeniul extractiv minier, fiind un subsistem de evidență și inventariere sistematică a bunurilor imobile aferente activităților miniere (terenuri, construcții și instalații de la suprafață și subteran) sub aspect tehnic, economic și juridic, corelat cu celelalte lucrări necesare în vederea înscrierii în documentele tehnice ale cadastrului general și în documentațiile de publicitate imobiliară din domeniul minier. Obiectivele care se urmăresc prin executarea lucrărilor de cadastru minier din cadrul CN REMIN SA Baia Mare sunt următoarele:

- determinarea suprafețelor de teren, cu sau fără construcții, deținute de CN REMIN SA Baia Mare;
- administrarea și gestionarea corectă a patrimoniului CN REMIN SA Baia Mare și apărarea drepturilor reale asupra imobilelor, prin înscrierea acestora în registrele cadastrale, în cărțile funciare și cărțile miniere;
- asigurarea unei baze juste pentru stabilirea taxelor, impozitelor și redevențelor datorate statului pentru activitățile miniere de la suprafață și în subteran, conform legislației în domeniul;
- stabilirea zonelor juridic miniere (perimetre de exploatare/explorare) prin includerea terenurilor cu folosință minieră în cadastrul general.

Executanții lucrărilor de cadastru minier trebuie să fie persoane fizice sau juridice, autorizate de către ANCP, iar lucrările de cadastru în subteran se vor executa de către persoane autorizate și conform Regulamentului de topografie minieră.

Activitatea în cadrul acestui cadastru de specialitate este reglementată de următoarele acte normative specifice, pe lângă cele caracteristice cadastrului general:

- Legea minelor nr. 85/2003 și instrucțiunile la lege;
- Regulament de topografie minieră, aprobat cu Decizia nr. 9 a Ministerului Industriilor - Departamentul Minelor și Geologiei.

Specific acestui cadastru de specialitate sunt următoarele noțiuni și termeni tehnici:

Carte minieră - componentă a cadastrului extractiv, care cuprinde toate datele privind regimul juridic al suprafețelor aferente perimetrului de prospecțiune, explorare și exploatare, proprietatea și situația topografică a lucrărilor aferente activităților miniere, a resurselor/rezervelor minerale și de producție;

Plan topografic de ansamblu - reprezentare grafică, la o scară mai mică decât cea a planului cadastral, conținând întreaga suprafață a teritoriului administrativ, rezultată din generalizarea elementelor de conținut ale planului topografic;

Plan de proiecție minier - planul tangent la suprafața de referință în punctul „0”, care este proiecția unui punct situat aproximativ în centrul bazinului minier;

Suprafața de referință în sistem minier - suprafața de nivel de cota „zm” egală cu cota medie a ansamblului de lucrări miniere. Punctul de origine și orientarea direcției de referință au elemente comune cu rețeaua geodezică de stat;

Strat - un grup logic de date care se pot asimila unor folii transparente puse peste un desen.

17.3. Etapele realizării lucrărilor de cadastru minier

17.3.1. Rețele geodezice

Măsurătorile de teren se sprijină pe puncte din rețeaua geodezică de stat și în funcție de necesități se va proceda la îndesirea ei, astfel încât să se asigure densitatea de puncte necesară pentru executarea lucrărilor topo – cadastrale, având în vedere că lucrările topografice existente în zona minieră Baia Mare sunt realizate în sistemul de referință minier „Baia Mare 60”.

Punctele rețelelor de sprijin și de ridicare vor satisface condițiile de precizie impuse prin Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general, emise de ONCGC, și vor fi determinate în sistem de proiecție Stereografică 1970 și în sistemul propriu bazinului minier, „Baia Mare 60” și față de planul de referință Marea Neagră 1975.

În incintele miniere din CN REMIN SA Baia Mare cât și pentru fiecare corp de proprietate izolat, se vor planta minimum 3 borne, la distanțe de circa 250-500 m una de alta. Bornele vor fi amplasate, de regulă, în zona de siguranță, asigurând condițiile de stabilitate, accesibilitate și vizibilitate.

17.3.2. Delimitarea cadastrală a perimetrelor amplasamentelor miniere

Delimitarea amplasamentului se stabilește de către o comisie de delimitare, numită prin decizie de către conducătorul companiei CN REMIN SA, titular de licență, din care trebuie să facă parte câte un reprezentant de specialitate din partea beneficiarului și a executantului, precum și un invitat din partea Consiliului Local al municipiului Baia Mare și alți membri prevăzuți în conformitate cu normativele emise de ANCPI.

Reprezentanții unității miniere și ai executantului încheie un proces-verbal de predare-primire a amplasamentului (proces-verbal de recunoaștere a amplasamentului) în care este descris amplasamentul entității miniere și limitele față de vecini.

În cazul în care nu există împrejmuire stabilă, limita se va borna în punctele de frângere ale hotarului. Pentru fiecare punct de frângere de pe hotarul perimetrului, recunoscut prin acte juridice sau procese-verbale de vecinătate, precum și pentru punctele bornate sau nematerializate, se vor determina coordonatele în sistem de proiecție Stereografică - 1970 și se vor întocmi descrieri topografice.

Se va întocmi un dosar de delimitare cadastrală care va cuprinde, în principal, următoarele documente:

1. memoriu tehnic;

2. date rezultate din măsurătorile de teren și prelucrările acestora, pe suport magnetic fișier ASCII;
3. schema măsurătorilor efectuate (schița vizelor);
4. pentru fiecare corp de proprietate OCPI înregistrează numărul cadastral și suprafața;
5. actul de constituire a comisiei de delimitare;
6. schița generală a limitei amplasamentului, la o scară convenabilă (1:5.000, 1:10.000), cu numerotarea punctelor;
7. schițe de reperaj și descrierile topografice ale punctelor materializate pe limitele amplasamentului;
8. inventar de coordonate pentru toate punctele de pe limita amplasamentului (materializate și nematerializate);
9. suprafața calculată din coordonatele punctelor de pe limita amplasamentului;
10. procesul-verbal de delimitare cadastrală și recunoaștere a vecinătăților, conform modelului prevăzut în actele normative în vigoare.

17.3.3. Conținutul planului cadastral

Realizarea și redactarea planului cadastral în format analogic și/sau digital trebuie să respecte următoarele prevederi standard:

- planul cadastral de ansamblu se redactează, de regulă, la scara 1:2.000, 1:5.000 sau 1:10.000 și conține întreaga suprafață a corpurilor de proprietate aferente;
- planul cadastral de bază se întocmește la scara 1:2.000 sau 1:1.000 pentru platforme, depozite etc. și la scara 1:500 pentru incinte miniere sau corpuri de proprietate izolate (ventilatoare, puțuri de aeraj etc.).
- redactarea planșelor (în format analogic nedeformabil) pentru planul cadastral de ansamblu și planul cadastral de bază se face la alegerea beneficiarului, în format standard A4, A3, A2, A 1 sau AO, în funcție de reprezentarea la scară a suprafeței utile și în sistemul de referință propriu bazinului minier, conform „Caiet D.G.M. 005 – 67”.

Realizarea și redactarea planului topo-cadastral în format analogic și/sau digital trebuie să respecte următoarele prevederi standard:

- planurile topografice digitale și planul cadastral digital sunt structurate pe straturi și pot conține toate informațiile descrise detaliat în cele ce urmează;
- reprezentarea detaliilor de conținut se va face, în funcție de scară, respectând „Atlasul de semne convenționale pentru planurile topografice la scările 1:5.000, 1:2.000, 1:1.000 și 1:500, ediția 1978, până la elaborarea, aprobarea și publicarea unui nou atlas de semne convenționale.

Principalele elemente care trebuie să fie incluse în planul topografic al suprafeței sunt limitele de proprietate și construcțiile cu folosință minieră.

Detaliile planimetrice principale ale planului topografic vor fi determinate în teren cu precizia de +/- 10 cm față de rețeaua geodezică de sprijin.

Vor fi incluse în plan toate elementele cuprinse în Criteriile nr. 2.665 - 1C/311 din 28 august 1992, elaborate de Ministerul Economiei și Finanțelor și Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului.

Planul topografic digital va fi structurat pe straturi, gestionat de o platformă de tip Sistem Informatic Geografic (GIS) și poate avea următoarele straturi:

- punctele vechi de triangulație, proprii bazinului minier “Baia Mare 60”;
- punctele rețelei geodezice de sprijin și de îndesire;
- limitele zonei juridice miniere și indicarea vecinilor;
- caroiajul stereografic;
- caroiajul în sistemul minier al bazinului respectiv;
- simbol prin care se marchează poziția punctului radiat;
- număr punct radiat;

- puncte cotate;
- limită incintă;
- vegetație;
- hidrografie (limitele albiei minore, limitele albiei majore, ax sau fir curgere);
- căi de comunicații rutiere;
- căi de comunicații feroviare;
- curbe de nivel corespunzătoare scării de redactare;
- platforme tehnologice și de depozitare;
- construcții miniere de suprafață (guri de mină, puțuri, benzi transportoare etc.);
- clădiri;
- stâlpii de electrificare;
- rețele de transport supraterane;
- rețele subterane (de comunicații, electrice, de apă, aer comprimat, canal, și altele asemenea);
- limitele geologice de explorare;
- sondaje;
- limitele actelor juridice prin care se dovedește proprietatea sau dreptul de administrare asupra imobilului;
- parcele de teren (fond aservit), aflate în zona de influență a obiectivului minier (fond dominant), precum și zona de servitute;
- delimitarea proprietăților față de parcelele de teren vecine imobilului, cu indicarea proprietarilor;
- limitele teritorial-administrative și ale intravilanelor componente;
- spații verzi (liziere de protecție, decorative etc.);
- teren degradat (cariere, halde de steril, iazuri de decantare, albie de scufundare și altele asemenea);
- parcele în litigiu;
- delimitarea terenurilor pe criterii de impozitare (poligoane de performanță);
- numerotare cadastrală.

17.3.4. Numerotarea cadastrală și registrele cadastrale

Numerotarea cadastrală a corpurilor de proprietate se va face de către Oficiile de Cadastru și Publicitate Imobiliara (OCPI), în conformitate cu art. 10.2.2 din Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general.

Numerotarea cadastrală a corpurilor de proprietate cu destinație minieră, care prezintă detalii liniare ca: ape curgătoare, canale, diguri, căi ferate, drumuri clasate, se numerotează separat în cadrul fiecărui sector intravilan, respectiv extravilan.

Detaliile liniare primesc un singur număr cadastral pe toată lungimea lor (cu excepția subtraversărilor), în cadrul fiecărui intravilan și un singur număr cadastral în extravilan și pe tronsoane, create prin intersecția cu alte detalii liniare (separat în intravilan și extravilan).

Executarea documentațiilor tehnice cadastrale a obiectivelor miniere pentru înscrierea în evidențele cadastrale se va face cu avizul OCPI, în conformitate cu regulamentele și normele tehnice elaborate de ANCPI.

Documentațiile topografice întocmite pentru stabilirea și evaluarea terenurilor societăților comerciale cu capital de stat, în conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 834/1991, cu modificările ulterioare, vor fi acceptate, după caz, pentru înscrierea cu caracter nedefinitiv în cartea funciară, dacă au fost actualizate de persoane fizice autorizate, adaptate la cerințele normelor tehnice și sunt verificate conform prevederilor legale și recepționate de OCPI.

Actualizarea și întreținerea lucrărilor de cadastru de specialitate în domeniul minier se va face cu o periodicitate de cel mult 6 ani sau ori de câte ori este nevoie.

După verificarea și recepția internă se va efectua recepția finală și se va întocmi procesul-verbal de recepție finală. Recepția internă a lucrărilor de cadastru minier se realizează numai în condițiile prezentării documentației executate de către un verificator autorizat și a documentului de recepție emis de OCPI.

17.3.5. Documentația topo-cadastrală a cadastrului minier

Documentația topo-cadastrală obținută în urma terminării lucrărilor de cadastru minier cuprinde următoarele piese:

- avizul de începere a lucrărilor, eliberat de OCPI;
- tema lucrării;
- memoriul tehnic;
- procesul-verbal de predare a tuturor obiectivelor, însoțit de schițele aferente semnate de reprezentanții beneficiarului și executantului;
- inventarul de coordonate ale punctelor radiate;
- inventarul de coordonate (în sistemul de proiecție Stereografic - 1970 și cel al bazinului minier "Baia Mare 60") și schițele rețelei de sprijin și de ridicare;
- descrierile topografice ale punctelor rețelei de sprijin și de ridicare;
- calculul și compensarea coordonatelor punctelor din rețeaua de sprijin și de ridicare;
- fișa corpului de proprietate, conform anexei nr. 1 la Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general;
- registrul cadastral al parcelelor pe unitatea administrativ-teritorială, conform anexei nr. 2 la Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general;
- indexul alfabetic al proprietarilor și domiciliul acestora conform anexei nr. 3 la Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general;
- registrul cadastral al proprietarilor, pe unitatea administrativ-teritorială, conform anexei nr. 4 la Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general;
- registrul corpurilor de proprietate conform anexei nr. 5 la Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general;
- fișa centralizatoare pe grupe de proprietari și pe categorii de folosință, care va avea consemnată în ea suprafața totală, conform anexei nr. 6 la Normele tehnice pentru introducerea cadastrului general;
- planul topografic/cadastral digital;
- dosarul de delimitare;
- dosarul de verificare tehnică a lucrării;
- procesul-verbal de recepție finală.

17.4. Concluzii

În contextul restructurării industriei miniere din țara noastră multe bunuri imobile din patrimoniul CN REMIN SA Baia Mare au rămas libere de sarcini, iar în condițiile creșterii cererii de imobile situate în intravilanul municipiului Baia Mare multe imobile pot fi disponibilizate pentru a fi utilizate în alte scopuri, în vederea realizării de beneficii cu efecte favorabile sub aspectul utilizării corecte și eficiente a bunurilor imobile din dotare.

Dar, utilizarea corectă a bunurilor disponibilizate poate fi realizată doar în condițiile cunoașterii și evidențierii corecte a bunurilor imobile avute în dotare.

Bibliografie

1. Arsene Cornel, Măsurători subterane, Note de aplicații practice și lucrări, UTCN, Facultatea de Construcții, Specializarea Măsurători terestre și Cadastru, Cluj Napoca, anul IV, anii universitari 2008-2016;
2. Bonea I., Curs de Topografie, Editura Didactică și Pedagogică, 1963
3. Chindriș Gheorghe, Contribuții privind exploatarea rațională și eficientă a zăcămintului de minereuri de tip Cacova Ierii, teză de doctorat, Universitatea din Petroșani, 2002, conducător științific Prof.univ.dr.ing. Dumitru Fodor.
4. Cosma T., Fanatanu G., Rădulescu G., Topografie generală și minieră- îndrumător de lucrări practice, ISBM, 1990;
5. Dima N., Herbei O., Veres I., Filip L.,(2004), Utilizarea tehnologiei moderne in realizarea aplicatiilor de tip GIS in lucrarile de cadastru, Annals of the University of Petrosani 2004 ISSN 1454-9174
6. Dima N., Herbei O., Veres I.,(2005), Realizarea unor sisteme informatice de tip GIS privind valorificarea resurselor minerale în condițiile armonizării cu strategii de dezvoltare durabili a comunităților locale, Contract nr.2140/2005 cu CNH România
7. Dima N., Herbei O., Veres I.,(2006), Construirea unui sistem informatic geografic folosind programul AutoCAD Map, Revista de cadastru, nr.6, 2006 ISSN 1583 -2279
8. Dima N., Pădure I. , Herbei O., Topografie minieră –Editura Corvinul, Deva 1996
9. Dima N., Pădure I., Topografie minieră, curs, I.M. Petroșani, 1991;
10. Dima Nicolae, Pădure I., Herbei O. Topografie minieră, 1996, Editura Corvin, Deva.
11. Domide F., Topografie aplicată în minerit, Editura Didactică și Pedagogică, 1974
12. Domide F., Topografie minieră, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1961
13. Filimon R., Domide F., Topografie minieră, Editura Tehnică, 1962
14. Filimon, R., Domide, E., Topografie minieră, Editura Tehnică București, 1962;
15. Filip Larisa-Ofelia, Dima Nicolae, Lucrări speciale de Topografie Minieră, ISBN 978-973-741-364-2, Editura Universitas, Universitatea din Petroșani, 2014;
16. Hannig E. și alții, Topografie minieră, Editura Didactică și Pedagogică, 1966
17. Lișca Lucian, Album de semne convenționale, Ministerul Învățământului și Științei. Universitatea Tehnică din Petroșani, 1991;
18. Manualul inginerului de mine, volumul II, Editura Tehnică, 1985, Capitolul XV, Topografie minieră
19. Ortelecan Mircea, Palamariu Maricel, Jurca Traian, Trasarea lucrărilor miniere, 1999,
20. Ortelecan, Mircea, Palamariu, Maricel, Bendea, Horea, Probleme de bază în trasarea lucrărilor miniere, Universitatea din Petroșani, 1998;
21. Palamariu Maricel, Topografie minieră, Note de curs, Ministerul Educației și Cercetării. Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia, 2005;
22. Panciuc Liviu, Topografie minieră, Volumele I, II și III, Litografia Institutului de Subingineri din Baia Mare, 1980;
23. Pădure Ioniță, Palamariu Maricel, Topografie minieră : Lucrări de laborator, Ministerul Educației și Cercetării. Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia, 2005;

24. Popia Rodica, Popia Adrian, Masuratori topografice subterane, Editura Tehnopress, Anul apariției: 2008, ISBN: 9737025571
25. Radulescu A. T.G., (2013) Structural monitoring today, Modern surveying technologies used to track behavior over time of buildings, 158 pages, LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, Saarbrücken ,Germania, ISBN 978-3-659-44989-5, 2013
26. Rădulescu A.T.G.M., Tehnologii topografice moderne utilizate la urmărirea comportării în timp a construcțiilor situate în perimetrele miniere, Teză de doctorat, 28.01.2011, Universitatea din Petroșani, Conducător științific, prof.univ.dr.ing. Nicolae DIMA
27. Rădulescu Gh.M., (2003), “Modern topographic technologies used in the execution and exploitation of high-rise buildings” PHD Thesys, Scientific Coordinator, Prof.Univ.Dr.ing.V.Ursea
28. Rădulescu Gheorghe M.T., Culegere de probleme de Topografie generală, ingineria și minieră, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004, ISBN 973-656-691-9, 236 p.
29. Rădulescu Gheorghe M.T., Măsurători subterane, Note de curs, UTCN, Facultatea de Construcții, Specializarea Măsurători terestre și Cadastru, Cluj Napoca, anul IV, anii universitari 2012-2015;
30. Rădulescu Gheorghe M.T., Topografie minieră, Note de curs, UBM, Facultatea de Mine, Specializarea Mine, anul III, anii universitari 1985-2008;
31. Rădulescu V.M.G.M., Contributii la realizarea unui concept privind crearea bancilor de date miniere, Teză de doctorat, 22 iunie 2012, Universitatea din Petroșani, Conducător științific, prof.univ.dr.ing.Nicolae DIMA
32. Rădulescu Virgil Mihai, Radulescu Corina ,, Mining Data Bank GIS as Part of an Efficient System in Mining ,, , 196 de pagini, LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, Saarbrücken , Germania, ISBN 978-3-659-40968-4
33. Regulamentul de topografie minieră din 30.07.2003,
34. <http://lege5.ro/Gratuit/gq3timbx/regulamentul-de-topografie-miniera-din-30072003>
35. Ștefan, Ovidiu; Badescu, G. - Need and importance of achieving the mining cadastre from CN REMIN SA Baia Mare, Proceedings of the 14th International Conference on Modern Technologies, Quality and Innovation (ModTech 2010), Slanic-Moldova 20-22 May 2010, ROMANIA, NEW FACE OF TMCR, Pag. 575-578, ISSN 2066-3919, www.modtech.tuiasi.ro/publication/S/Stefan_Ovidiu-P3-FINAL.doc, Included in ISI/SCI Web of Science and Web of Knowledge
36. Ștefan Ovidiu, Măsurători subterane, Note de curs, UTCN, Facultatea de Construcții, Specializarea Măsurători terestre și Cadastru, Filiala Baia Mare, anul IV, anii universitari 2008-2016;
37. Ștefan Ovidiu, Classic and Modern in Underground Surveying, LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germania, 2015, pag. 277; ISBN 978-3-659-68620-7
38. Ștefan Ovidiu, Măsurători topografice subterane moderne, Editura Risoprint, Cluj Napoca, 2013, 340 pag ISBN 978-973-53-1033-2.

Sursa figurilor

Fig. 1.3, 1.4

<http://www.hal.state.mi.us/mhc/museum/explore/museums/hismus/prehist/mining/copper.html>

Fig. 1.5

http://www.google.ro/imgres?um=1&sa=N&biw=1280&bih=576&hl=ro&tbm=isch&tbnid=PgkiQVtE1zeROM:&imgrefurl=http://www.provincia.udine.it/musei/english/Pages/tarvisio2.aspx&docid=7NOSzLHGZvioIM&imgurl=http://www.provincia.udine.it/musei/Foto%252520Musei/IMG_2676.jpg&w=680&h=454&ei=q45NUu-RDYzJswbKn4GYBw&zoom=1&iact=rc&page=1&tbnh=136&tbnw=205&start=0&ndsp=19&ved=1t:429,r:5,s:0,i:95&tx=62&ty=67

Fig. 1.6

http://www.google.ro/imgres?um=1&sa=N&biw=1280&bih=576&hl=ro&tbm=isch&tbnid=znlKd5I0r2q4UM:&imgrefurl=http://www.sulzer.com/en/Products-and-Services/Mining-Equipment&docid=LBbxs8bY6y7xUM&imgurl=http://www.sulzer.com/en/-/media/Media/Images/ProductsAndServices/MiningEquipment/iStock_000013800746Small.jpg%253Fw%253D570%2526h%253D240%2526crop%253D1%2526offset%253D15%2526bc%253DE0E0E0&w=570&h=240&ei=q45NUu-RDYzJswbKn4GYBw&zoom=1&iact=rc&dur=421&page=1&tbnh=126&tbnw=245&start=0&ndsp=19&ved=1t:429,r:9,s:0,i:107&tx=52&ty=101

Fig. 1.7.

http://www.google.ro/imgres?um=1&sa=N&biw=1280&bih=576&hl=ro&tbm=isch&tbnid=6R_srHCDxT-xDM:&imgrefurl=http://www.npt.gov.uk/default.aspx%3Fpage%3D4964&docid=g8PGN2xR3m32yM&imgurl=http://www.npt.gov.uk/images/museums_cefn_coed_museum_mining_gallery_v_Variation_2.jpg&w=220&h=160&ei=q45NUu-RDYzJswbKn4GYBw&zoom=1&iact=rc&dur=15&page=1&tbnh=128&tbnw=170&start=0&ndsp=19&ved=1t:429,r:13,s:0,i:119&tx=94&ty=61

Fig 1.9.

[http://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Zinnwald_\(Erzgebirge\),_Obervereinigtfelder_Schacht_wird_saniert.jpg](http://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Zinnwald_(Erzgebirge),_Obervereinigtfelder_Schacht_wird_saniert.jpg)

Fig 1.10

http://ro.wikipedia.org/wiki/Pu%C8%9B_minier

Fig 1.11

<http://artavizuala21.wordpress.com/2011/08/02/>

Fig 1.12.

http://www.google.ro/imgres?um=1&hl=ro&biw=1280&bih=576&tbm=isch&tbnid=KFfraX7Mu4cHdM:&imgrefurl=http://www.libertatea.ro/detalii/articol/explozia-din-mina-i-a-facut-bucati-321341.html&docid=KXP5tEg9zf3nM&imgurl=http://www.libertatea.ro/uploads/tx_images/4672-331576-grafic.jpg&w=1200&h=1157&ei=ekZOUSfyBcWV0QW9q4G4Bg&zoom=1&iact=rc&dur=125&page=1&tbnh=151&tbnw=158&start=0&ndsp=21&ved=1t:429,r:13,s:0,i:117&tx=71&ty=112

Fig. 1.15.

<http://www.google.ro/imgres?um=1&sa=N&hl=ro&tbm=isch&tbnid=1gga6T5hZkOVwM:&imgrefurl=http://bingweb.binghamton.edu/~coal/calumeno.htm&docid=H6-IIzf3q9cKrM&imgurl=http://bingweb.binghamton.edu/~coal/website%252520materials/calumeno%252520scans/Gelik%252520mines%252520inclined%252520plane%252520SOH.jpg&w=1024&h=699&ei=h1BOUtbTBITK0QWljICgBg&zoom=1&iact=rc&dur=312&page=1&tbnh=135&tbnw=208&start=0&ndsp=12&ved=1t:429,r:2,s:0,i:86&tx=113&ty=80>

Fig. 1.16., 17., 18

http://www.google.ro/imgres?sa=X&biw=1280&bih=576&tbm=isch&tbnid=HQjmap_svDHzvM:&imgrefurl=http://salinaveche.wordpress.com/2010/07/30/planul-inclinat/&docid=xto_U4L9umHAFM&imgurl=http://salinaveche.files.wordpress.com/2010/07/057.jpg&w=495&h=330&ei=11NOUv7uH6LG0QWw1YDoDw&zoom=1&iact=rc&dur=156&page=1&tbnh=146&tbnw=194&start=0&ndsp=20&ved=1t:429,r:7,s:0,i:101&tx=140&ty=97

Fig 1.19

http://www.google.ro/imgres?um=1&sa=N&biw=1280&bih=576&hl=ro&tbm=isch&tbnid=XUBEAX82porB_M:&imgrefurl=http://www.marston.com/Experience/IndustrialMinerals.aspx&docid=uiUlsJoKcXcN6M&imgurl=http://www.marston.com/Portals/0/body_020.jpg&w=356&h=267&ei=E2JOUtK8CILtswac6YC4Bw&zoom=1&iact=rc&dur=94&page=1&tbnh=158&tbnw=200&start=0&ndsp=19&ved=1t:429,r:10,s:0,i:110&tx=75&ty=81

Fig 1.20.

<http://www.google.ro/imgres?um=1&sa=N&biw=1280&bih=576&hl=ro&tbm=isch&tbnid=goRJQwPb79gmxM:&imgrefurl=http://miningpictures.photoshelter.com/image/I00004pkk5kaB77Q&docid=Z9DbMmLFeGGnRM&imgurl=http://cdn.c.photoshelter.com/img-get2/I00004pkk5kaB77Q/fit%253D1000x750/On-ground-Winding-room-MG-6616.jpg&w=1000&h=667&ei=E2JOUtK8CILtswac6YC4Bw&zoom=1&iact=rc&dur=16&page=2&tbnh=146&tbnw=207&start=19&ndsp=24&ved=1t:429,r:42,s:0,i:212&tx=94&ty=89>

Fig 1.22

<http://www.google.ro/imgres?start=91&um=1&sa=N&biw=1280&bih=576&hl=ro&tbm=isch&tbnid=5HAfajwuR22BWM:&imgrefurl=http://hypocentral.com/blog/2009/09/24/tara-mine-ii/&docid=DDX9tZWQt7PSoM&imgurl=http://hypocentral.com/blog/wp-content/uploads/2009/09/Tara040.JPG&w=640&h=480&ei=t2VOUtODN6GI0AX2wIDACA&zoom=1&iact=hc&vpx=878&vpy=280&dur=5881&hovh=194&hovw=259&tx=91&ty=159&page=5&tbnh=141&tbnw=198&ndsp=24&ved=1t:429,r:7,s:100,i:25>