

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ
DOMENIUL DE DOCTORAT MINE, PETROL ȘI GAZE**

Drd. ing. DRĂGĂNESCU (GURICĂ) Crina- Adriana

TEZĂ DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA IMPACTULUI GENERAT
DE ACTIVITĂȚILE MINIERE ADIACENTE CET-ROVINARI,
CU REFERIRE SPECIALĂ ASUPRA STABILITĂȚII
TERENURILOR AFERENTE**

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. dr. ing. Mircea GEORGESCU**

Petroșani, 2020

CUPRINS

INTRODUCERE

CAPITOLUL I. PREZENTAREA GENERALĂ A AREALULUI LUAT ÎN STUDIU

- I.1. Poziția geografică a bazinului minier Rovinari
- I.2. Caracterizarea geologo-minieră a bazinului
- I.3. Descrierea stratelor de cărbune
- I.4. Hidrologia bazinului
- I.5. Hidrogeologia bazinului
- I.6. Condiții climatice
- I.7. Tectonica
- I.8. Vegetația și fauna

CAPITOLUL II. SITUAȚIA ACTUALĂ A SECTORULUI ENERGETIC DIN BAZINUL MINIER ROVINARI

- II.1. Considerații generale privind sectorul energetic al județului Gorj
- II.2. Prezentarea bazinului minier Rovinari
- II.3. Prezentarea CET Rovinari

CAPITOLUL III. IMPACTUL ACTIVITĂȚILOR ENERGETICE DIN BAZINUL MINIER ROVINARI ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

- III.1. Poluarea generată de activitățile miniere din bazinul Rovinari
- III.2. Poluarea generată de CET Rovinari

CAPITOLUL IV. EVALUAREA IMPACTULUI ACTIVITĂȚILOR ENERGETICE DIN BAZINUL MINIER ROVINARI ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

- IV.1. Generalități
- IV.2. Considerații teoretice asupra metodelor de evaluare a impactului și riscului de mediu aplicate sectorului energetic Rovinari
- IV.3. Evaluarea impactului și riscului de mediu generate de activitățile miniere din bazinul Rovinari
- IV.4. Evaluarea impactului și riscului de mediu generate de CET Rovinari
- IV.5. Concluzii

CAPITOLUL V. STUDIUL GEOTEHNIC AL TERENURILOR AFERENTE CET ROVINARI

- V.1. Generalități
- V.2. Analiza interdependenței cariere – termocentrală – depozite
- V.3. Caracteristicile mineralogice și petrografice ale terenurilor
- V.4. Regimul hidrogeologic al zonelor analizate
- V.5. Caracteristicile geomecanice ale terenurilor
- V.6. Analiza stabilității terenurilor aferente CET- Rovinari

CAPITOLUL VI. SOLUȚII DE STABILIZARE ȘI REABILITARE ALE TERENURILOR

- VI.1. Considerații generale privind stabilizarea terenurilor
- VI.2. Materiale, tehnologii și procedee folosite la stabilizarea terenurilor de fundare
- VI.3. Stabilizarea terenurilor și a construcțiilor aferente CET Rovinari
- VI.4. Stabilizarea depozitului de zgură și cenușă Gârla și a construcțiilor aferente acestuia
- VI.5. Reconstrucția ecologică a terenurilor afectate de activitatea sectorului energetic

CAPITOLUL VII. CONCLUZII GENERALE ȘI CONTRIBUȚII PROPRII

- VII.1. Concluzii generale
- VII.2. Contribuții proprii

BIBLIOGRAFIE

Sinteza tezei de doctorat

Teza de doctorat intitulată *Cercetări privind evaluarea impactului generat de activitățile miniere adiacente CET-Rovinari, cu referire specială asupra stabilității terenurilor aferente* structurată pe șapte capitole, evidențiază problematica ce vizează evaluarea impacturilor geotehnice și de mediu generate de activitățile energetice din perimetrul Rovinari asupra terenurilor de pe amplasamentul și asupra celor aferente termocentralei Rovinari.

În *Introducere* se arată importanța realizării unui astfel de demers pentru funcționarea în deplină siguranță a sectorului energetic din această zonă.

Tot aici sunt prezentate scopul, obiectivele și metodele de cercetare care au stat la baza demersului de a stabili riscurile geotehnice și de mediu generate de astfel de activități și de ale contracara.

Capitolul I Prezentarea generală a arealului luat în studiu are în obiectiv *Bazinul minier Rovinari*, format din carierele Tismana, Roșia, Pinoasa, Peșteana și Rovinari fiind reprezentat de un relief plan spre colinar, dar și porțiuni deluroase cu versanți puternic fragmentați, deci o premisă sigură pentru starea de instabilitate a suprafețelor înclinate și pentru funcționarea ca surse mobile importante.

Zăcămintul de lignit se regăsește aici aproape de suprafață și astfel, au existat și există, condiții pentru exploatarea acestuia prin cariere. Grosimea medie a unui strat variază între 4,0m - 8,0m, cu o înclinare de până la 5° prezentând ondulări pe mai multe direcții fiind dezvoltate neuniform. Rocile din acoperișul și culcușul stratelor de lignit sunt în general slab consolidate, prezentând suprafețe extinse de erodare sau ne sedimentare. Acestea sunt constituite din sol vegetal în proporție de 5 - 20%, argile și marne 50 - 70% și nisipuri 5 - 20%.

Condițiile fizico-geografice ale Bazinului Rovinari, sunt favorabile acumulării unor rezerve însemnate de ape subterane și reînnoirii permanente a acestora. Structura rețelei hidrografice este una dentritică, complexă, purtătoare de apă, resursele de apă fiind cantonate în râurile care își au izvoarele sau tranzitează regiunea. Cursurile de apă permanente își au originea în munți, au o mare frecvență și un curs periodic torențial. Cursurile de apă secundare au un regim nepermanent.

Din punct de vedere hidrogeologic apele subterane din Bazinul minier Rovinari se împart în două mari categorii: ape subterane cu nivel liber (ape freatice) și ape subterane sub presiune, cu nivel ascensional sau nivel artezian.

Bazinul minier Rovinari, se încadrează în grupa climei de dealuri și podișuri, cu o climă temperat-continentală, beneficiind de un climat de adăpost cu ierni blânde și veri moderate.

În cea mai mare parte a anului se află sub influența maselor de aer sudice, sud-vestice și vestice. În cazul zonei studiate temperatura aerului, ca medie multianuală, se situează în jurul valorii de 10,1°C, temperatura maximă absolută este de +40,6°C, iar temperatura minimă absolută de -31°C, cu unele diferențe în zona de deal unde temperaturile scad cu 1,5°C. Temperatura medie lunară cea mai ridicată este în luna iulie depășind valoarea de 20°C, iar cea mai scăzută fiind în luna februarie 5°C. Verile sunt moderate și iernile blânde, cu precipitații suficiente, dar neuniform repartizate: abundente primăvara, toamna și iarna și deficitare vara. În perioada noiembrie - martie, activitatea în cariere se desfășoară în condiții dificile sau grele.

Vânturile sunt aproape inexistente din cauza climatului de adăpost al acestei zone, cele mai dominante fiind cele nordice. Direcția predominantă a vântului este nord-vest, viteza medie a acestuia fiind de 3,2m/s.

Din punct de vedere seismic, teritoriul administrativ Rovinari se încadrează în zona de seismicitate E ($a_g = 0,12g$, $T_c = 1$) cu grad seismic 7.

În zona analizată, flora și fauna sunt variate, dispuse în etaje, în strânsă corelație cu factorii morfologici. Din punct de vedere floristic această zonă se încadrează în:

- zonă de vegetație a pădurilor de foioase (se compune din peste 2000 de specii de plante de tip submediteranean, pontic, balcanic și balcano - dacic);
- vegetație azonală ce apare în lungul văilor râurilor și în cadrul așezărilor umane (pajiști cu iarbă albastră - *Molinia caerulea*, *Medicago falcata*, *Alopecurus pratense*, *Agrostis stolonifera* și zăvoaie cu arin negru, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix purpurea* etc).

Fauna caracteristică acestei zone este reprezentată de: căprioara, veverița, iepurele, vulpea, mistrețul, unele rozătoare, vipera cu corn, scorpionul, alunarul, cocoșul de munte, sturzul, mierla, privighetoarea, ciocănitorea, sitarul etc., precum și specii ubicviste cum sunt: vrabia, cioara și turturica.

Fauna acvatică a râurilor din regiune se încadrează în două mari zone: zona lipanului și moioagei, la altitudini mai mari și zona mreței, la altitudini mai mici. În zonele umede (bălți) apar reptile și gasteropode specifice acestor biotopuri

Lucrările de minerit, efectuate în zonă au condus la decopertarea a sute de hectare, ceea ce a avut ca efect distrugerea florei naturale și influențarea puternică a zonelor limitrofe. Urmarea acestei situații o reprezintă reducerea accentuată a diversității floristice de pe teritoriul analizat.

Capitolul II Situația actuală a sectorului energetic din Bazinul Minier Rovinari realizează, la început, o analiză SWOT pentru stabilirea Strategiei miniere a României 2017 - 2035 privind resursele de lignit, după care se trece la prezentarea detaliată a activității energetice din bazinul Rovinari reprezentată de CET Rovinari și carierele de exploatare ale acestui bazin.

Bazinul Minier Rovinari, format din carierele ce aparțin E.M.C. Roșia - Rovinari, este divizat în patru zone distincte ca forme de relief: zona de luncă a râului Jiu, zona de luncă a pârâului Tismana, zona colinară de est și zona colinara de vest. Partea centrală este reprezentată de șesul aluvial al Jiului, cu altitudini ce variază între +168 m și +135 m spre sud.

În continuare se prezintă în detaliu (amplasament, deschidere, tehnologie de lucru, transport, haldare) carierele aparținătoare acestui bazin: Tismana, Rovinari, Roșia de Jiu și Peșteana

Termocentrala Rovinari este situată la circa 2 km nord-vest de orașul Rovinari și la aproximativ 25 km S-V de municipiul Tg-Jiu, în imediata apropiere a exploatărilor miniere din bazinul minier Rovinari: carierele Rovinari, Tismana și Pinoasa. Accesul în incinta centralei electrice se realizează din drumul național DN 66.

În prezent CET Rovinari deține 4 grupuri energetice/blocuri de 330 MW fiecare alimentat de un singur cazan, proiectate să funcționeze pe lignit cu suport de gaz, fiecare grup având instalație de desprăfuire electrostatică, instalație de șlam dens, instalație de desulfurare a gazelor de ardere. Cele 4 blocuri energetice sunt conectate la 2 coșuri de fum (câte două la un coș), înalte de 220 m, cu diametrul de ieșire de 8,7m.

Suprafața incintei CET Rovinari este de 826.555,84m² fiind ocupată de: construcții, rețele tehnologice edilitare, căi de transport și teren liber.

Din punct de vedere al infrastructurii, pe amplasamentul CET Rovinari se găsesc următoarele echipamente și instalații: cazane de abur (4 x 1 035 t/h) cu instalațiile anexe; turbine de abur (330 MW) cu instalațiile anexe; instalații conducte; instalații electrice și de automatizare; instalații hidrotehnice; instalația de tratare chimică a apei; instalația de aer comprimat; gospodăriile de combustibil; depozitul de cărbune; depozitul de zgură și cenușă cărora, în teză, li s-a făcut o scurtă prezentare.

Capitolul III. Impactul activităților energetice din Bazinul Minier Rovinari asupra mediului înconjurător este abordat din două puncte de vedere: din cea generată de activitățile de exploatare a lignitului din acest bazin și din cea legată de producerea energiei electrice și termice în urma arderii acestui lignit în termocentrale. Astfel, această abordare duală a conturat o imagine de ansamblu privind evaluarea impactului generat de activitățile energetice din acest areal asupra componentelor de mediu și a permis găsirea unor soluții de îmbunătățire a acestora în scopul îmbunătățirii calității mediului.

Poluarea generată de activitățile miniere din Bazinul Minier Rovinari este generată de procesul de extracție a lignitului din acest bazin minier, producând o multitudine de efecte negative asupra mediului, cele mai semnificative fiind: degradarea/modificarea peisajului; degradarea terenului; dezechilibrul hidrodinamic al apelor subterane, precum și impurificarea apelor curgătoare de la suprafață și a celor freatice; influențe negative asupra componentelor de mediu; zgomote și vibrații răspândite în mediul înconjurător, ce produc disconfort și influențe negative asupra sănătății; strămutările gospodăriilor din zonele de exploatare.

În cap. III, paragrafele III.1.1- III.5. este analizată detaliat poluarea următoarelor componente ale mediului: terenurile/solurile, aerul, apele de suprafață și subterane, poluarea fonică și biodiversitatea.

Poluarea generată de CET Rovinari are la îndemână posibilități multiple de minimizare a impactului negativ asupra mediului imediat, pe când cea de exploatare a zăcămintului ridică mari probleme, atât de peisagistică, cât și de poluare a tuturor factorilor de mediu, probleme ce nu pot fi rezolvate imediat.

În pofida acestei minimalizări a impactului negativ direct la sursă, activitatea termocentralei, prin arderea combustibililor fosili, reprezintă activitatea cu ponderea cea mai însemnată la degradarea factorilor de mediu, comparativ cu activitatea de exploatare a zăcămintului, dacă această activitate nu respectă condițiile impuse de legislația în domeniul protecției mediului.

Principalele surse de poluare ale termocentralei Rovinari sunt: coșurile termocentralelor, apele uzate și depozitele de cenușă.

În cap. III, paragrafele III.2.1- III.2. este analizată detaliat poluarea următoarelor componente ale mediului: terenurile/solurile, aerul, apele de răcire și uzate, poluarea fonică și biodiversitatea.

Capitolul IV. Evaluarea impactului activităților energetice din Bazinul Minier Rovinari asupra mediului înconjurător este esențială pentru procesul de remediere și reconstrucție ecologică în vederea asigurării siguranței populației din zonă, fiind un instrument important în procesul de decizie, scopul fiind identificarea și selectarea activităților care trebuie să respecte toate cerințele de mediu impuse de autoritățile competente.

În evaluarea impactului generat de activitatea energetică din bazinul Rovinari s-a utilizat două metode din literatura de specialitate și anume: *metoda Matricială de Evaluare Rapidă a Impactului (MERI)* și *Metoda de evaluare cantitativă integrată a impactului și riscului poluării componentelor de mediu (EIRM)*.

Conform *metodei Matriciale de Evaluare Rapidă a Impactului (MERI) activitățile miniere din bazinul Rovinari au impact negativ moderat*, cauzat în special de scoaterea din circuitul economic a unor suprafețe însemnate de teren și de lucrările de asecare, care influențează nivelul apelor freatice cu repercusiuni asupra alimentării cu apă potabilă a unor localități.

Conform *metodei Cantitative Integrate a Impactului și Riscului poluării (EIRM) activitățile miniere din bazinul Rovinari generează un mediu supus efectelor activităților industriale/umane în limite admisibile cu riscuri minore care trebuie monitorizate*.

În cazul CET Rovinari, după metoda MERI, activitățile termocentralei creează un impact negativ, iar conform metodei EIRM mediu supus efectelor activităților industriale/umane provocând stări de disconfort cu riscuri medii la un nivel acceptabil, care impun măsuri de prevenire și monitorizare.

În baza analizei făcute prin cele două metode asupra impactului sectorului energetic din bazinul Rovinari se pot releva concluzia generală că activitatea acestui sector nu duce la identificarea unor efecte negative semnificative asociate strict acestuia.

Capitolul V. Studiul geotehnic al terenurilor aferente CET Rovinari reprezintă prima etapă din procesul de construcție sau de consolidare al unui obiectiv, care cuprinde informații despre consistența și structura solului, nivelul pânzei de apă freatică și recomandări pentru proiectul tehnic.

În lucrare se analizează *două zone importante și definitorii pentru determinarea gradului de stabilitate a terenurilor aferente CET Rovinari* așa cum se impune prin tema tezei de doctorat:

- termocentrala – incinta;
- depozitul de zgură și cenușă Gârla;

Studiul geotehnic a presupus: executarea mai multor foraje pe terenurile pe care sunt amplasate obiectivele; prelevarea probelor de rocă/pământ și de apă; analiza în laborator a acestor probe; calcule de stabilitate ale obiectivelor amplasate pe aceste terenuri.

Pentru a răspunde temei tezei s-a impus cunoașterea, din punct de vedere geotehnic, a terenurilor pe care sunt amplasate obiectivele luate în studiu. Un astfel de demers implică timp (câțiva ani), dar în special mari cheltuieli necesare investigării geotehnice a terenurilor (foraje, prelevări de probe, determinări de laborator ș.a.). Dintre toate aceste condiții, executarea forajelor de către o unitate specializată nu stă la îndemâna unui doctorand, atât din punct de vedere fizic cât și financiar. De aceea, pentru a răspunde temei lucrării de doctorat am apelat la datele puse la dispoziție în *Studiul geotehnic al terenurilor aferente CET Rovinari* realizat de către S.C. Institutul de Cercetare Științifică, Inginerie și Proiectări Mine pe Lignit – S.A. Craiova, care a cuprins lucrările de explorare geotehnică a terenului aferent termocentralei Rovinari. Se precizează că forajele geotehnice au fost realizate de către S.C. Institutul de Studii și Proiectări Energetice S.A. București cu instalația de foraj FSC 2,5 la adâncimi între 15m și 30m.

Pozițiile forajelor au fost stabilite funcție de amplasarea propusă pentru construcțiile importante, iar adâncimea de forare în funcție de dezvoltarea acestor construcții atât în plan, cât și pe verticală. Studiul s-a realizat în două etape: etapa I-a pe malul drept al râului Jiu (terenurile pe care sunt amplasate construcțiile aferente termocentralei și terenurile aferente depozitului de cărbune) (fig.nr.V.2) și etapa a II-a pe malul stâng al râului Jiu (depozitul de zgură și cenușă Cicani – Beterega- Gârla).

Lucrările de investigare geotehnică au urmărit stabilirea: stratificației terenului de amplasament, caracteristicile fizico-mecanice ale pământurilor întâlnite, nivelul hidrostatic și caracteristicile chimice ale apelor din subsolul acestor terenuri.

La stabilirea în laboratoarele I.C.S.I.P.M.L-Craiova a proprietăților fizice și mecanice ale rocilor (prezentate detaliat în teză) am participat și eu atât în etapa de încercări propriu-zise, cât și în cea de calcul al acestor proprietăți (2017).

În cele ce urmează se prezintă o sinteză, pe baza unei prelucrări personale, a datelor avute din acest studiu.

În urma analizei stabilității terenurilor pe care sunt amplasate construcțiile din incinta CET Rovinari au rezultat următoarele concluzii:

- *Presiunile convenționale, p_{conv} , determinate conform STAS 3300/2 – 1985 și Normativului pentru proiectarea structurilor de fundare directă – NP 112/2014, au fost calculate luând în considerare valorile de bază pe categorii de strate, corespunzătoare pentru fundații având lățimea tălpii $B = 1\text{m}$ și $B = 2,5\text{m}$ și adâncimea $D = 2\text{m}$ și $D = 3,5\text{m}$ atât pentru pământuri coezive - funcție de plasticitate (I_p), consistență (I_c) și porozitate (indicele porilor e), cât și pentru pământuri necozive - funcție de gradul de îndesare (I_d) și de umiditate (W).*

În general, presiunea convențională a depășit 250-300kPa, valori mici, până la 200kPa, evidențiindu-se atât în adâncime, cât și aproape de suprafață, la strate de argilă, argilă prăfoasă plastic moale, nisip prăfos plastic moale, nisip argilos plastic moale.

- *Presiunile admisibile la starea limită de deformație (încărcări fundamentale) p_{pl} , au valorile minime $p_{pl,min} = 92\text{kPa}$ pentru fundațiile continue cu latura mică a bazei fundației $B = 0,6\text{m}$ și adâncimea de fundare $D = 0,8\text{m}$ și maxime de $p_{pl,max} = 287\text{kPa}$ pentru fundațiile cu dimensiunile maxime de $B = 2,5\text{m}$ și $D = 3,5\text{m}$.*

Deoarece, presiunea efectivă medie la baza fundațiilor este de $p_{ef,med} = 81\text{kPa}$ pentru fundațiile cu dimensiunile de $D = 0,8\text{m}$ și $B = 0,6\text{m}$ și de $p_{ef,med} = 259\text{kPa}$ pentru cele cu dimensiunile $D = 3,5\text{m}$ și $B = 2,5\text{m}$ presiuni mai mici decât valorile presiunilor la starea limită calculate pentru cele două dimensiuni extreme ale fundațiilor existente la CET Rovinari (v. tabelul nr. V.10) se poate confirma că este îndeplinită condiția impusă în relația V.5, adică *terenul de fundare sub construcțiile așezate pe fundații directe este stabil*.

- *Tasările absolute probabile, s , minime $s_{min} = 13\text{mm}$ și maxime $s_{max} = 54\text{mm}$ corespunzătoare unui efort unitar net mediu $p_{net} = 280\text{kPa}$ pe talpa fundației, se încadrează în limitele admisibile pentru construcții (valorile admisibile pentru orice tip de construcție sunt mai mari de 80mm).*

- *Presiunile admisibile la starea limită de capacitate portantă (încărcări speciale), R_d , au valorile minime $R_{d,min} = 122\text{kN/m}$ pentru fundațiile continue cu latura mică a bazei fundației $B = 0,6\text{m}$ și adâncimea de fundare $D = 0,8\text{m}$ și maxime de $R_{d,max} = 1196\text{kN/m}$ pentru fundațiile cu dimensiunile maxime de $B = 2,5\text{m}$ și $D = 3,5\text{m}$.*

Ținând cont că valorile de calcul ale acțiunilor verticale sunt de $V_d = 107\text{kN/m}$ pentru fundațiile cu dimensiunile de $D = 0,8\text{m}$ și $B = 0,6\text{m}$ și de $V_d = 1058\text{kN/m}$ pentru cele cu dimensiunile $D = 3,5\text{m}$ și $B = 2,5\text{m}$ valori mai mici decât cele minime ale presiunilor la starea limită de capacitate portantă (v. tabelul nr. V.11) se constată că este îndeplinită condiția impusă în relația V.9, adică *terenul de fundare sub construcțiile așezate pe fundații directe este stabil*.

- *În cazul fundării indirecte (pe piloți) a construcțiilor din incinta CET Rovinari (coșuri de fum, suportii canalelor pentru gaze) capacitatea portantă ultimă la compresiune a unui pilot ($R_{c,d} = 379\text{kN}$) este superioară valorii de calcul a încărcării axiale de compresiune asupra unui pilot corespunzătoare stării limită ultime este ($F_{c,d} = 224,5\text{kN}$), ceea ce asigură stabilitatea acestor construcții.*

În urma analizei stabilității depozitului de zgură și cenușă Gârla concluziile sunt următoare:

- *Pentru stabilirea caracteristicilor geotehnice ale terenului de bază au fost executate de către firma SC GEOCONSULTING SRL 6 foraje geotehnice (F1-F6), și trei penetrări dinamice (P1-P3), până la adâncimea de 6,00 m.*

- *Din punct de vedere al alunecărilor de teren, deși aria studiată se încadrează în zone cu potențial de producere a alunecărilor ridicat, amplasamentul depozitului, fiind într-o fostă carieră, nu prezintă nici un fel de risc.*

- *Depozitul de zgură și cenușă se încadrează în categoria geotehnică 3 cu risc geotehnic major.*

- *Valoarea de bază pentru presiunea convențională p_{conv} de bază care s-a luat în calculul terenului de fundare va fi de 250 kPa pentru sarcini fundamentale, lățimea tălpii fundației $B = 1,00\text{m}$ și adâncimea $D = 2,00\text{m}$, care pentru condițiile date va fi și presiunea convențională de calcul p_{conv} de calcul.*

- *Terenul din amplasament nu necesită îmbunătățiri sau consolidări deoarece presiunile efective exercitate de diguri pe materialul de umplutură sunt mult mai mici decât cele convenționale de calcul.*

- *Calculul stabilității generale a depozitului de zgură Gârla (pentru structura proiectată) a fost efectuat cu programul specializat SLOPE W- Version 3, al firmei canadiene GEOSLOPE International Limited utilizându-se metodele Fellenius și Bishop, care evaluează factorul de siguranță pe bază de momente și Janbu, care evaluează factorul de siguranță pe bază de forțe.*

Parametrii geotehnici luați în calcul pentru cota finală a depozitului de 192,00 mdMN sunt dați în tabelul nr. V. 15, iar rezultatele calcului factorilor de siguranță prin cele trei metode, pentru diferite valori ale plajei/ bermei de siguranță sunt date în tabelul nr. V. 16.

• Din analiza rezultatelor calculelor factorilor de stabilitate rezultă necesitatea menținerii permanente în depozit a dimensiunilor plajei/bermei de siguranță de minim 60 m pentru a se obține factori de siguranță admisibili pentru situația apariției unui cutremur egal cu cel luat în calcul ($K_h = a_g = 0,15g$).

Capitolul VI. Soluții de stabilizare și reabilitare a terenurilor cuprinde o serie de măsuri care trebuie luate din punct de vedere al reducerii impactului generat de activitățile sectorului energetic din bazinul Rovinari asupra terenurilor aferente cât și asupra mediului înconjurător.

Realizarea stabilității fizice înlătură fenomenele la care terenul este expus (eroziune, alunecare, fenomene de îngheț-dezghet) și constă în îmbunătățirea terenului de fundare prin diferite procedee.

Lucrările sunt diversificate în funcție de problemele identificate în urma analizelor geotehnice și geomorfologice:

- ♦ lucrări *cu rol de refacere* (completare) în sol a deficitului de umiditate (irigațiile);
- ♦ lucrări care au rol de a *preveni sau elimina excesul de apă* din sol, de la suprafața acestuia (regularizarea cursurilor de apă, irigațiile, desecarea și drenajul);
- ♦ lucrări care au rolul de a *proteja solul* împotriva acțiunii mecanice a apei și a vântului (lucrări de prevenire și combatere/control a eroziunii solului);
- ♦ lucrări pentru *acumulări de apă* necesară în agricultură, industrie, agrement etc.

Aceste lucrări au în vedere următoarele:

- ♦ controlul eroziunii versanților, inclusiv al stabilității;
- ♦ controlul inundațiilor și al proceselor de albie;
- ♦ irigațiile și desecările;
- ♦ amenajarea de lacuri de acumulare.

Principalul efect al stabilizării terenului de fundare constă în creșterea rezistenței la forfecare a pământului, ceea ce conduce la obținerea unei capacități portante superioare, respectiv la posibilitatea susținerii unor încărcări mai mari. Pe lângă creșterea rezistenței, procedeul de stabilizare are efecte și asupra permeabilității pământului în sensul micșorării ei, ceea ce înseamnă o stabilizare a variațiilor de volum. Odată cu scăderea permeabilității scade și gradul de compresibilitate al pământului oferind, astfel, o siguranță mai mare construcțiilor amplasate pe astfel de terenuri.

Procesul de stabilizare constă în introducerea și amestecarea unor aditivi (agenți de stabilizare) în pământ, sub formă de pulbere sau sub formă de suspensie, cu scopul de a îmbunătăți stabilitatea de volum, rezistența, permeabilitatea și durabilitatea pământului.

Datorită faptului că stabilizarea terenului de fundare este un proces complex este necesar ca lucrările de stabilizare să fie monitorizate atât în timpul execuției, cât și pe întreaga durată de funcționare.

Stabilizarea cu ciment este eficientă în cazul pământurilor argiloase și mai puțin eficientă, în cazul pământurilor organice sau a celor cu plasticitate mare. Totuși, în cazul acestora din urmă este posibilă obținerea unor creșteri în rezistență prin adăugarea unei surse suplimentare de calciu, care să ofere un plus de ioni de calciu necesari desfășurării reacției chimice.

Stabilizarea cu var este destul de eficientă mai ales în cazul pământurilor argiloase. În cazul pământurilor granulare sau al celor cu fracțiuni mici de argilă, eficiența metodei este destul de redusă. În general, varul este eficient în cazul pământurilor a căror limită de plasticitate este cuprinsă între 10% și 50%.

Acolo unde utilizarea cimentului sau a varului nu conduce la obținerea rezistențelor dorite, aceste materiale pot fi amestecate cu altele pentru obținerea proprietăților dorite. Compoziția agentului de stabilizare se va face numai după cunoașterea caracteristicilor geotehnice inițiale ale pământului.

În ultimii ani procedeele de stabilizare a terenurilor s-au dezvoltat din ce în ce mai mult, acum fiind posibilă stabilizarea terenurilor până la adâncimi mari (45 m), iar, în condiții speciale, chiar și la adâncimi mai mari. Stabilizarea terenurilor de fundare prin intermediul coloanelor cu agenți de stabilizare are dublu rol, cu efecte asupra îmbunătățirii caracteristicilor geotehnice ale terenului din jur, precum și cu rolul unor piloți de rezistență pentru construcția respectivă.

Procedeul de stabilizare trebuie ales în funcție de caracteristicile geotehnice ale amplasamentului, de condițiile economice precum și de condițiile de execuție (existența și amplasarea utilajelor de execuție).

Ținând cont de concluziile prezentate în capitolul V, §V.6.1.4 privind condițiile de fundare **pentru zona de clădiri și echipamente din incinta termocentralei Rovinari** se consideră că sistemele de fundare care să asigure stabilizarea lor sunt:

- în cazul echipamentelor (rezervoare, silozuri etc) cu suprafața de reținer mare soluția: fundare directă pe radier general executat pe pernă compactă de balast;
- în zona coșurilor de fum: radier de minim 3-4m grosime și piloți cu fișa de lungime suficientă pentru a intra în formațiunea de terasă;

În cazul depozitului de zgură și cenușă Gârla se consideră că:

- terenul de bază din amplasament nu necesită îmbunătățiri sau consolidări;
- pentru realizarea stabilității depozitului (digurilor de contur) este necesară menținerea permanentă în depozit a dimensiunilor plajei/bermei de siguranță de minim 60 m pentru a se obține factori de siguranță admisibili pentru situația apariției unui cutremur egal cu cel luat în calcul ($K_h = a_g = 0,15g$).

Reconstrucția ecologică a terenurilor afectate de activitatea sectorului energetic impune remedierea și reabilitarea (îmbunătățirea) terenurilor degradate în urma desfășurării activităților din sectorul energetic aferent acestui bazin, dat fiind faptul că în timpul operațiilor de exploatare a cărbunelui au loc amestecurile solurilor cu roca sterilă și alte materiale, precum și mutarea și depozitarea improprie a materialului haldat și nu în ultimul rând, numeroase fenomene de instabilitate datorate asecărilor masive sau a suprasolicității sarcinilor amplasamentelor și utilajelor necesare proceselor tehnologice din acest sector.

Reabilitarea terenurilor se va realiza prin recultivarea agricolă și recultivarea forestieră a diferitelor specii ce se pretează zonei, în funcție de studiile pedologice ce se realizează și de calculele economice ale producției obținute prin plantarea suprafețelor agricole și forestiere.

În cazul bazinului minier Rovinari, pentru refacerea terenurilor degradate de activitățile de exploatare s-a constatat că se pretează solurilor de aici cultivarea *Miscanthus Giganteus* și a *Paulownia*.

Suprafețele de teren defrișate sunt acoperite și de arborete mature, în compoziția cărora intră următoarele specii: fag, gorun, salcâm, carpen paltin, cer și stejar.

În zona incintei CET Rovinari s-au plantat pomi fructiferi și plop pentru a realiza stabilitatea terenurilor aferente activităților termocentralei.

Pentru protejarea mediului înconjurător împotriva contaminării cu cenușă sau substanțe conținute de acestea s-au luat următoarele măsuri:

- în perioadele de execuție a digurilor de supraînălțare executate din zgură și cenușă, datorită lucrărilor specifice de terasamente (excavații, umpluturi, compactare), apar în aer concentrații de pulberi prăfoase. Pentru evitarea poluării mediului înconjurător, în timpul lucrărilor suprafața zonelor de lucru se udă folosind instalația de stropire special prevăzută;
- pentru protejarea apelor de suprafață s-a prevăzut recircularea în totalitate a apei de hidrotransport;
- montarea în jurul puțurilor deversoare a unor plutitori din țevă care au rolul de a reține cenușa plutitoare, evitând astfel pătrunderea ei în circuitul hidro al centralei;
- pentru protecția împotriva poluării râului Jiu s-a executat un voal de beton încastrat în roca de bază;
- pentru protecția apelor freatice din zonă groapa a fost astupată în vederea etanșezării cu argilă pe capetele de strat freatic.

O altă problemă este urmărirea în timp a tuturor construcțiilor aferente desfășurării activităților din sectorul energetic și intervenirea consolidării acestora atunci când este nevoie.

Capitolul VII. Concluzii generale și contribuții proprii realizează o sinteză a întregului meu demers pentru a rezolva tema dată și se încheie cu o prezentare punctuală a contribuțiilor proprii la cercetarea efectuată pentru a răspunde dezideratului asumat.

Consider că **principalele contribuții** pe care le-am adus la rezolvarea temei tezei de doctorat pot fi rezumate în cele ce urmează:

- studierea și analizarea condițiilor de amplasament (geografice, geomorfologice, climatice, biodiversității, așezărilor umane învecinate și stadiul actual al lucrărilor) ale sectorului energetic din Bazinul Minier Rovinari;
- centralizarea materialelor întâlnite în forajele realizate în arealul studiat;
- realizarea, verificarea și centralizarea tuturor caracteristicilor fizice și mecanice făcute în arealul luat în studiu;
- participarea la determinarea în laborator a caracteristicilor geotehnice ale materialelor care stau la baza fundației construcțiilor de pe amplasamentul CET Rovinari și a depozitului de zgură și cenușă Gârla;
- evaluarea impactului activităților energetice din Bazinul Minier Rovinari asupra mediului înconjurător;
- determinarea stabilității terenului de pe amplasamentul CET Rovinari;
- determinarea stabilității depozitului de zgură și cenușă Gârla utilizându-se programul SLOPE/W - versiunea 2007;
- propunerea unor soluții de stabilizare și reabilitare a terenurilor din arealul analizat.