

**ELABORAREA PLANULUI URBANISTIC
PENTRU ZONE CONSTRUITE PROTEJATE ȘI A
REGULAMENTULUI LOCAL DE URBANISM
AFERENT
ZONA MINA PETRILA**

ETAPA 1. ELABORAREA STUDIILOR DE FUNDAMENTARE

**Condiții geotehnice și hidrogeologice, riscuri
naturale și antropice**

IULIE 2024

CONTRACT NR. 9769/22.04.2024

BENEFICIAR: CONSILIUL JUDEȚEAN HUNEDOARA

ELABORATOR: ASOCIEREA POINT ZERO - IDEOGRAM STUDIO - ARHECO
ARHITECTURA ECONOMICĂ

Colectiv de întocmire a documentației

**Elaborarea Planului Urbanistic pentru Zone Construite Protejate și
a Regulamentului Local de Urbanism aferent - Zona Mina Petrila**

Etapa I – Studii de fundamentare

**Activități economice, management și marketing urban, date
socio-demografice**

**Coordonator documentație de
urbanism:**

urb. dr. geogr. Radu-Matei COCHECI

dr. arh. urb. Toader POPESCU

dr. arh. Ilinca CONSTANTINESCU

**Coordonator studiu de
fundamentare:**

urb. dr. sociolog Andreea PENE

Autori:

urb. dr. sociolog Andreea PENE



Cuprins

Cuprins.....	2
Listă figuri.....	3
Listă tabele.....	3
1. Delimitarea obiectivului studiat	4
1.1. Prezentare generală a demersului.....	4
1.2. Obiective ale studiului de fundamentare.....	4
1.3. Metodologie și surse de date utilizate.....	4
2. Analiza critică a situației existente	5
2.1. Condiții geologice	5
2.2. Condiții geomorfologice	11
2.3. Condiții hidrografice și hidrogeologice	13
2.4. Condiții climatice	15
2.5. Încadrarea în zone de risc naturale	16
2.6. Riscuri antropice.....	26
2.7. Condiții geotehnice.....	29
3. Evidențierea disfuncționalităților și priorități de intervenție	34
4. Concluzii și recomandări. Propuneri de eliminare sau diminuare a disfuncționalităților..	33
5. Considerații finale.	34
Bibliografie	37
Anexe	39
Planșa 1. Plan de încadrare în zona și secțiune geologică.....	39
Planșa 2. Plan de situație.....	40
Album fotografic.....	41

Listă figuri

Fig. 1. Harta tectonică a României, modificată după Maţenco 2017.....	5
Fig. 2. Fragment din harta geologică a României 1:200000 (Săndulescu et al., 1978).....	6
Fig. 3. Coloana litostratigrafică a Bazinului Petroşani (Petrescu et al., 1987).....	7
Fig. 4. Secţiune geologică (Petrescu et al., 1987)).....	8
Fig. 5. Distribuţia treptelor de relief în Bazinul Petroşani (A. Costache, 2020).....	11
Fig. 6. Harta pantelor terenului în Bazinul Petroşani (A. Costache, 2020).....	12
Fig. 7. Cauzele şi ponderea degradării terenurilor în Depresiunea Petroşani (Pătraşcu, 2005).....	14
Fig. 8. Delimitarea bazinelor hidrografice din Depresiunea Petroşani.....	14
Fig. 9. Reţeaua hidrografică din depresiunea Petroşani cu evidenţierea lucrărilor de regularizare existente.....	15
Fig. 10. Zonarea teritoriului în termeni de valori de vârf ale acceleraţiei terenului a_g	17
Fig. 11. Zonarea teritoriului în termeni de perioadă de control (colţ), T_C , a spectrului de răspuns.....	17
Fig. 12. Harta de inundabilitate a zonei studiate, pentru o perioadă de revenire de 100 ani (probabilitate 1%), fara schimbari climatice (date Apele Romane).....	19
Fig. 13. Zonarea riscului la alunecări de teren	20
Fig. 14. Harta şi histogramele de stabilitate a terenurilor în Depresiunea Petroşani (fig. 73 din A. Costache, 2020).....	21
Fig. 15. Perimetre de exploatare şi perimetre de siguranţă – EM Petrila Sursa date: Complexul Energetic Valea Jiului S.A.....	27
Fig. 16. Construcţii aflate în stare avansată de degradare, cu risc de prăbuşire. Sursa: Fotografii autori, aprilie 2024.....	28

Listă tabele

Tab. 1. Potenţialul de producere a alunecărilor (p)	22
Tab. 2. Punctajul factorilor de risc.....	38

Delimitarea obiectivului studiat

1.1. Prezentare generală a demersului

Prin tema elaborată de către beneficiar s-a solicitat precizarea condițiilor geologice, geomorfologice, hidrografice, hidrogeologice, climatice, seismice și de risc natural și antropic, a caracteristicilor geotehnice generale și a riscului geotehnic pentru elaborarea PUZ E.M. Petrila, jud. Hunedoara.

1.2. Obiective ale studiului de fundamentare

Scopul acestui studiu preliminar este de a stabili condițiile geologice și geotehnice generale și evaluare a riscurilor pentru elaborarea PUZ E.M. Petrila, jud. Hunedoara.

În planșa nr.1 se prezintă încadrarea zonei studiate în context geologic. În planșa nr.2 se prezintă planul de situație pus la dispoziție de către comanditar.

1.3. Metodologie și surse de date utilizate

Prezentul studiu a fost întocmit în conformitate cu reglementările tehnice specifice, în vigoare, corespunzător prevederilor din NP 074/2023 “Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”.

Pentru analiza riscurilor antropice, au fost utilizate datele furnizate de către Agenția pentru Protecția Mediului Hunedoara, Inspectoratul pentru Situații de Urgență Hunedoara și Complexul Energetic Valea Jiului S.A.

2. Analiza critică a situației existente

2.1. Condiții geologice

Cadrul geotectonic

Orașul Petrița este situat la nord de falia Cerna-Jiu care delimitează Bazinul Petroșani de fundamentul Dacidelor Marginale (Fig.1.1). Vârsta acestui bazin ca și a faliiilor este vârsta sedimentelor și anume Oligocen-Miocen, deși se regăsesc și depozite foarte subțiri de vârstă Pliocen (Berza și Drăgănescu, 1988). Formarea sistemului de falii Timok-Cerna este legată de evoluția Paleogen-Miocenă a Carpaților cu transportul acestora spre nord și rotirea dextră pe colțul Platformei Moesice (Balla, 1987) ceea ce a dus la formarea acestor falii majore de strike-slip și structuri asociate, precum bazinul Petroșani, Caransebeș Mehadia, Bozovici și Hațeg (Mațenco et al., 1999).

De-a lungul acestui sistem de falii majore este și Bazinul Petroșani, un bazin de pull-apart deschis în timpul Eocenului superior- Oligocenului și suprapus este structurile Carpaților Sudici, peste contactul dintre Dacide Mediane și Marginale (Fig.1). Astfel limitele bazinului sunt falii de strike-slip dextre, aproape verticale, iar în interiorul bazinului se regăsesc o serie de structuri asociate atât falii normale cât și cute cu o distribuție în en-echelon, ceea ce arată încă o dată tectonica de tip strike-slip.

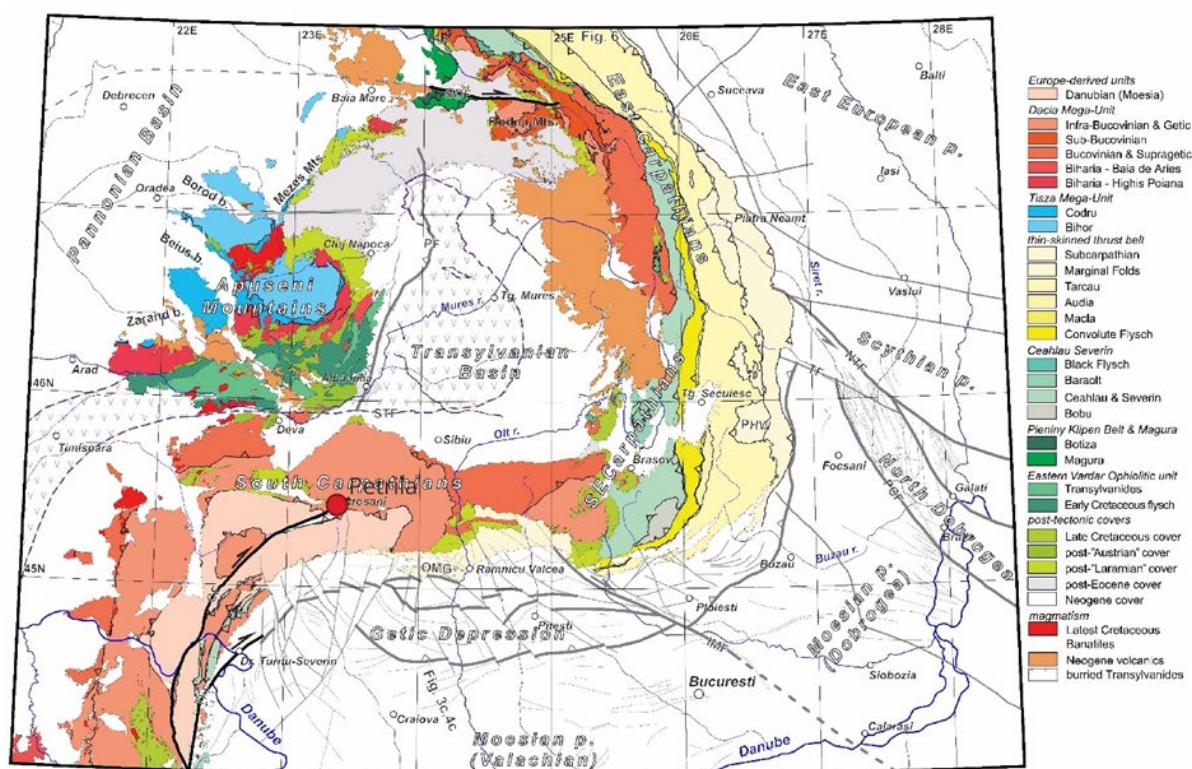


Fig. 1. Harta tectonică a României, modificată după Mațenco 2017

Litostratigrafia Bazinului Petroșani

Fundamentul cristalin aflorează la nord-vest de zona investigată, întregul ansamblu cristalin-mezozoic fiind încălecat peste marginea nordică a bazinului Petroșani în lungul falei marginale nordice. În subasamentul bazinului Petroșani, acesta a fost interceptat în foraje, relevante pentru structura zonei investigate fiind forajul 5194 executat în nordul perimetrului Petrila care a interceptat fundamentul cristalin la cca. 1060 m (I. Pop, 1993) și către sud forajul 4652 executat în perimetrul Livezeni care a interceptat fundamentul cristalin la cca. 1280 m (I. Petrescu et al., 1987). Depozitele Jurasice și Cretacice au fost întâlnite doar local ele aparținând structurilor anterioare. Ca faciesuri se disting două categorii, unul detritic cu conglomerate, gresii fine și marne și unul recifal (Fig.2). Peste acestea se depun discordant depozitele Eocen terminal-Oligocenului inferior (Rupelian) ale Bazinului Petroșani care debutează cu conglomerate roșii și continuă cu depozite conglomeratice cu treceri la gresii și argile verzi, cu o grosime de 300-600 m, mediul depozitional fiind unul continental arid. Peste acestea se dispun concordant depozitele Chatian-Eggerian inferior, formațiunea de Dalja-Uricani, cu depozite siliciclastice cu alternanțe de gresii și argile și strate de cărbuni intercalate care reprezintă și principalul orizont productiv. Grosimea este variabilă de la 290 la 350 m (O2 în industria de cărbuni).

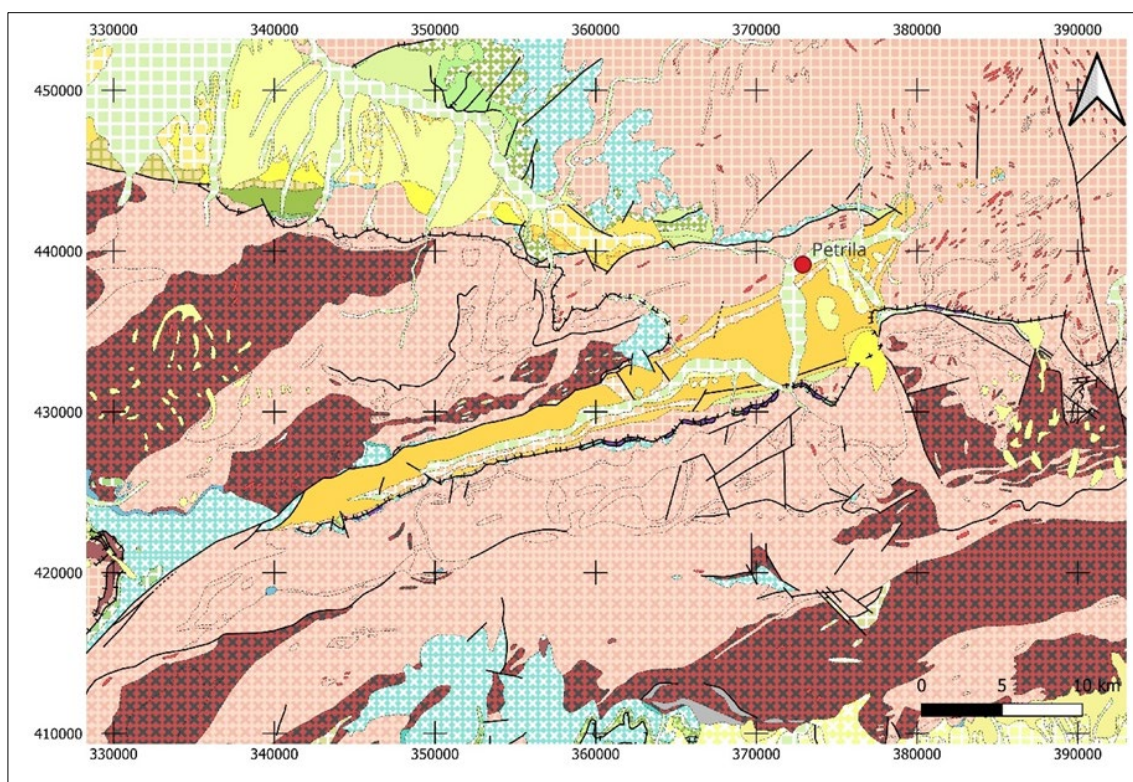


Fig. 2. Fragment din harta geologică a României 1:200000 (Săndulescu et al., 1978)

Concordant se depun depozitele orizontului mijlociu, O3, de vârstă Aquitanian-Eggerian superior, cu grosimi medii de 250 la 530 m și maxime de 900 m, cunoscute sub numele de Formațiunea de Lonea (V. Moiescu, 1981). Litologic succesiunea este reprezentată de micro-conglomerate, gresii și argile, predominant conglomerate. Gresile sunt fine cu liant argilos/marnos și mai rar calcaros și silicios, în general foarte

bine consolidate.

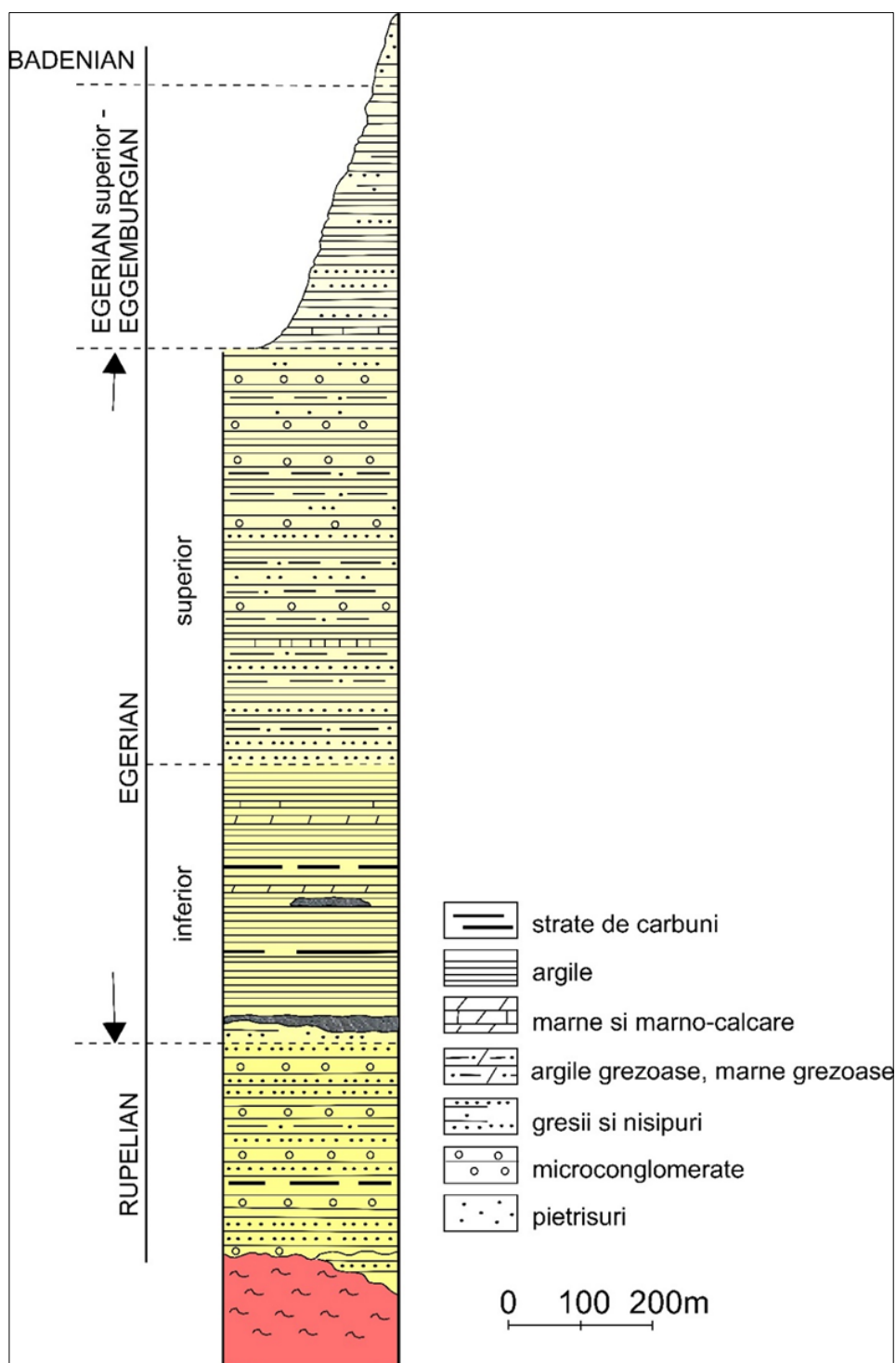


Fig. 3 Coloana litostratigrafică a Bazinului Petroșani (Petrescu et al., 1987)

Orizontul productiv superior sau O4 (Eggerian sup.- Egemburgian) este format din roci detritice asemănătoare cu cele anterioare dar care conține și strate de cărbuni. Argile și marnele au culoare cenușie, gălbuie sau brună. Gresiile de culoare cenușiu-verzuie au ciment argilos-carbonatic cu granulometrie fină până la grosieră, stratificate slab consolidate. Stratigrafia este completată de depozitele Badeniene,

O5, depuse discordant peste depozitele O4 sau mai vechi, fiind dominate de pietrișuri nisipuri, argile și cinerite. Grosimea medie este de 400 m (Fig. 4). Cuaternarul este foarte răspândit în Bazinul Petroșani și constă în depozite de terasă, conuri de dejecție și alunecări de teren.

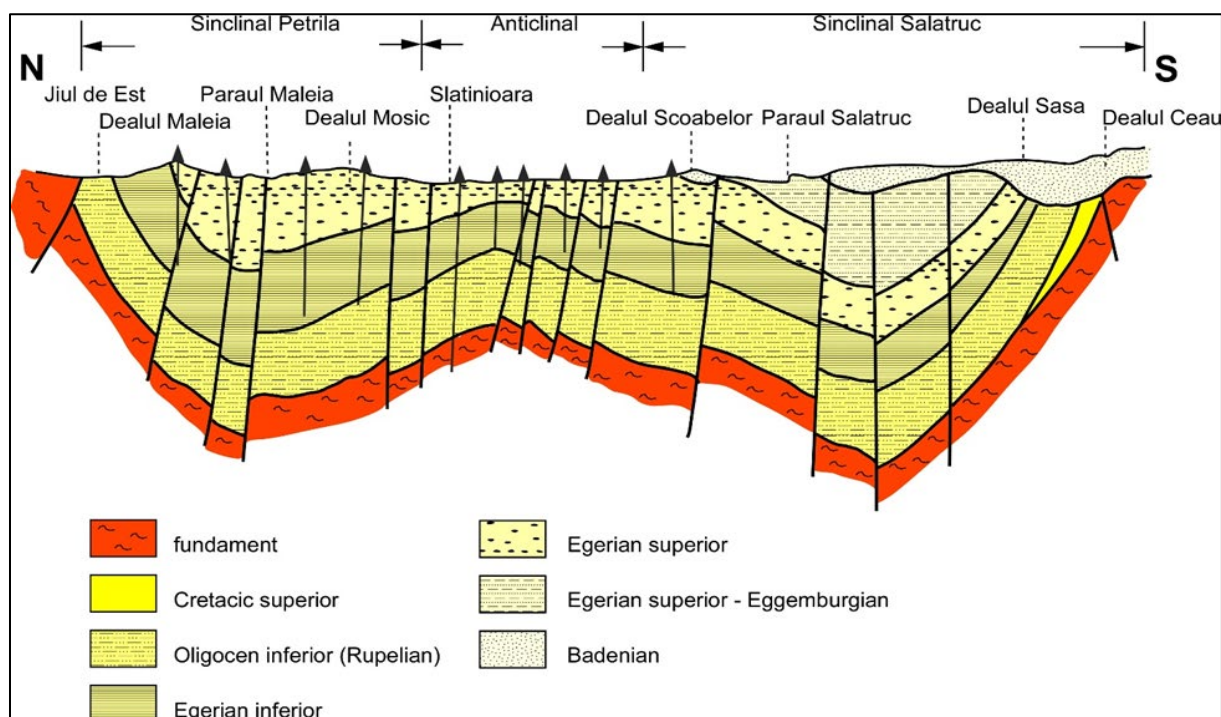


Fig. 4. Secțiune geologică (Petrescu et al., 1987)

Litostratigrafia terenurilor relevante geotehnic din perimetrul studiat

Relevante din punct de vedere geotehnic în perimetrul studiat sunt formațiunile aparținând orizontului 1 și orizontului 2 din Bazinul Petroșani, formațiunile epistrukturale Cuaternare și umpluturile antropice.

Orizontul 1 sau bazal (Rupelian) are în perimetrul studiat o grosime de cca. 600m, este dispus paralel cu marginea NV-ica a bazinului cu înclinări de cca. 500 spre SE și ocupa cea mai mare parte din subasmentul perimetrului fiind acoperit de depozite cuaternare și/sau umpluturi antropice cu grosimi variabile. Se compune din depozite siliciclastice de culoare preponderent roșie-vișinie și subordonat verzuie, reprezentate prin numeroase cicluri de subsidență/sedimentare ce trec de la faciesuri grosiere la partea inferioara spre faciesuri medii și fine la partea superioara a ciclului. În ordinea frecvenței se pot recunoaște următoarele tipuri litologice constituate:

- argile, predominante (45%), slab stratificate paralel și nefosilifere, predominant feruginoase (roșii) dar și clorito-glaucitice(verzui), atât pure, plastice, cât și prăfoase/nisipoase;
- gresii, foarte frecvente (34%) compuse din fragmente fine pana la grosiere, rotunjite de minerale granulare și lamelare prinse într-un ciment argilo-feruginos sau argilo-silicios, adesea cu stratificație încrucișată;

- conglomerate, frecvente (21%) și brecii (foarte rare, doar în baza, marcând deschiderea bazinului sau local la nivele superioare, condiționate tot tectonic), majoritar roșii-visinii, mai rar verzui (clorito-glaucinitice) sau albicioase (argilo-silicioase), nestratificate/slab-stratificate sau cu stratificație încrucișată (canale).

Orizontul 2 sau „productiv inferior” (Chatian-Eggerian inferior) are în perimetrul studiat o grosime de cca. 500m, este dispus concordant peste orizontul 1, paralel cu marginea NV-ica a bazinului cu înclinări de cca. 50° spre SE, contactul între cele două străbătând longitudinal perimetrul în extremitatea sa SE-ica. În perimetrul studiat a fost identificată o singură zonă de aflorare a acestuia în partea SE-ica (v. album foto), în general fiind acoperit de depozite cuaternare și/sau umpluturi antropice cu grosimi variabile. Se compune din depozite siliciclastice cu intercalații marnoase și carbonatice și strate de cărbuni (22 de strate identificate în zona Petrila) dispuse în cicluri de subsidență/sedimentare ce trec de la faciesuri grosiere la partea inferioară spre faciesuri medii și fine la partea superioară a ciclului. În ordinea frecvenței se pot recunoaște următoarele tipuri litologice constitutive:

- gresii, predominante (48%), de culoare în general cenușie, compuse din fragmente fine și foarte fine, rotunjite de minerale granulare (preponderent cuarț) și lamelare (muscovit), uneori concrețiuni argiloase, sferosideritice, calcaroase) prinse într-un ciment variabil compozițional, adesea cu stratificație încrucișată;
- argile, foarte frecvente (37%), în general cenușii, bine stratificate paralel și fosilifere, atât pure, plastice, marnoase, cât și prăfoase/nisipoase;
- marne și marnocalcare, destul de frecvente (9%), în general cenușii, bine stratificate paralel și fosilifere, adesea cu impurități bituminoase și cărbunoase;
- cărbuni, relativ frecvenți (5%), negri lucioși în stare pură sau negri-bruni-mați în stare impură;
- microconglomerate, șisturi disodilice, calcare, foarte rare (1%).

Cuaternarul

Formațiunile cuaternare din zona investigată constau majoritar din aluvii, proluvii, deluvii și eluvii. Acestea au o mare variabilitate atât areal cât și ca grosime, caracteristici tipice unui sistem depozitional fluvio-piemontean. Li se adaugă formațiunile antropice reprezentate prin umpluturi organizate și neorganizate legate în principal de terasarea și sistematizarea terenului aferent E.M. Petrila.

Aluviile constituie terasele și șesul aluvial. În componenta teraselor (au fost identificate 5 nivele de terase) și șesului aluvial al Jiului de Est în zona studiată se găsesc:

- pietrișuri, cu grad variabil de sortare, cu claste din diverse tipuri litologice: gnaise, micașisturi, cuarțite, amfibolite filite, calcare, gresii, etc.;
- nisipuri, cu grad de sortare și rotunjire variabile, cu oligoclaste minerale diverse: cuarț, feldspați, amfiboli, piroxeni, mice, granați;
- prafuri și argile, adesea cu impurități fin granulare (cuarț) sau fin lamelare (muscovit).

Proluviile și deluviile constituie depozitele de panta și de la baza pantei versanților (conuri de dejecție, grohotișuri, etc), fiind formate din fragmente colțuroase sau slab rotunjite de roci , nisipuri grosiere și/sau fine, mături nisipoase, cu stratificație încrucișată sau nestratificate.

Eluviile constituie solurile, baza de sprijin pentru covorul vegetal.

Tectonica locală

Perimetrul studiat este localizat din punct de vedere tectonic în extremitatea nord-vestica a sinclinalului Petrila din Bazinul Petroșani (fig. 4). Bazinul Petroșani este compartimentat de numeroase falii longitudinale și transversale formate pe parcursul evoluției miocen-inferioare a bazinului, înaintea acumulării sedimentelor badeniene aparținând orizontului 5 din zona sud-estica a bazinului, acestea fiind discordante, neimplicate în cutarea la scara regională și neafectate de aceste falii (Anexa 1). Numai în câmpul minier Petrila au fost identificate peste 20 de compartimente separate de aceste sisteme de falii. Relevante pentru perimetrul studiat sunt următoarele falii:

- Falia marginala nordica, cu orientarea N 60-65° E / 65-75° NV, de tip falie inversa cu compartimentul nordic ridicat cu cca. 270m în zona Petrila, falie ce delimitează extinderea bazinului către NV. Falie longitudinală, este situată imediat la N de perimetrul studiat
- Falia Valea Roșie (notată 75 pe harta din Anexa 1), cu orientarea N 10-20° V / 75-89° SV, de tip falie inversa decroșanta cu compartimentul vestic ridicat cu cca. 50m în zona C.M.Petrila.. Falie transversală, este situată imediat la V de perimetrul studiat.
- Falia Bănița (notată 76 pe harta din Anexa 1), cu orientarea N 15° V / 75-85° SV, de tip falie normală decroșanta cu compartimentul vestic coborât cu cca. 70m în zona C.M. Petrila. Falie transversală, traversează în adâncime perimetrul studiat.
- Falia Rusalin (notată 77 pe harta din Anexa 1), orientarea N 35° V / 75-85° SV, de tip falie normală decroșanta cu compartimentul sud-vestic coborât cu cca. 70m în zona C.M. Petrila. Falie transversală, este situată imediat la E de perimetrul studiat
- Falia Anghel (notată Ag pe harta din Anexa 1), orientarea N 65° E / 80-85° NV, de tip falie inversa cu compartimentul nord-vestic ridicat cu cca. 180m în zona C.M. Petrila. Falie longitudinală, este situată la S de perimetrul studiat.

Niciuna din aceste falii nu este cunoscută ca activă, studiile de seismicitate regionale realizate până în prezent nu au analizat potențialul de reactivare, hazardul seismic al zonei fiind controlat de cutremurele subcrustale din zona Vrancea care dau intensitățile și accelerațiile maxime în amplasament.

2.2. Condiții geomorfologice

Caracterizarea geomorfologică a zonei

Altitudinea medie a Depresiunii Petroșani este de 620m, individualizându-se următoarele trepte de relief: luncile, terasele, piemonturile și versanții unităților muntoase ce închid depresiunea. (fig. 5).

Treapta muntoasă este reprezentată în zona de interes de Munții Sureanu înspre nord și nord-est și Mutii Pârâng înspre est și sud-est. Substratul este dominat de roci metamorfice și asociat calcare și uneori gresii și conglomerate. Se remarcă relieful tipic glaciatic din zonele înalte precum și văile adânc sculptate de formează defilee și chei. Pantele terenului prezintă variații mari ajungând local la peste 45° (fig. 6).

Piemonturile au pante de 3°-9° (fig. 6) și ocupă cele mai extinse suprafețe. Se disting atât piemonturi de acumulare, cu o structură torențială, cât și piemonturi de eroziune, mai restrânse, dezvoltate prin evoluția versanților la baza culmilor montane. Au utilizare agro-pastorală, silvică, dar și a vetre pentru unele așezări.

Sunt identificate în cadrul văilor 5 nivele de terase, etajate de la cele mai noi la cele mai vechi între 2-5m și respective 105-115m. Acestea se dezvoltă atât pe substratul aluvionar mai vechi cât și pe substratul piemontan și au un grad redus de conservare și o mare variabilitate spațială în conexiune cu diferențele litologice și structurale ale substratului. Acestea constituie, alături de lunci, vatra așezărilor, a căilor de comunicație, a obiectivelor industriale și a unor culturi agricole.

Luncile, parțial inundabile, sunt bine dezvoltate în special în zonele de confluență. În zona de interes altitudinea lor este de cca. 640 m. Sunt utilizate ca pășuni, zăvoaie sau terenuri agricole.

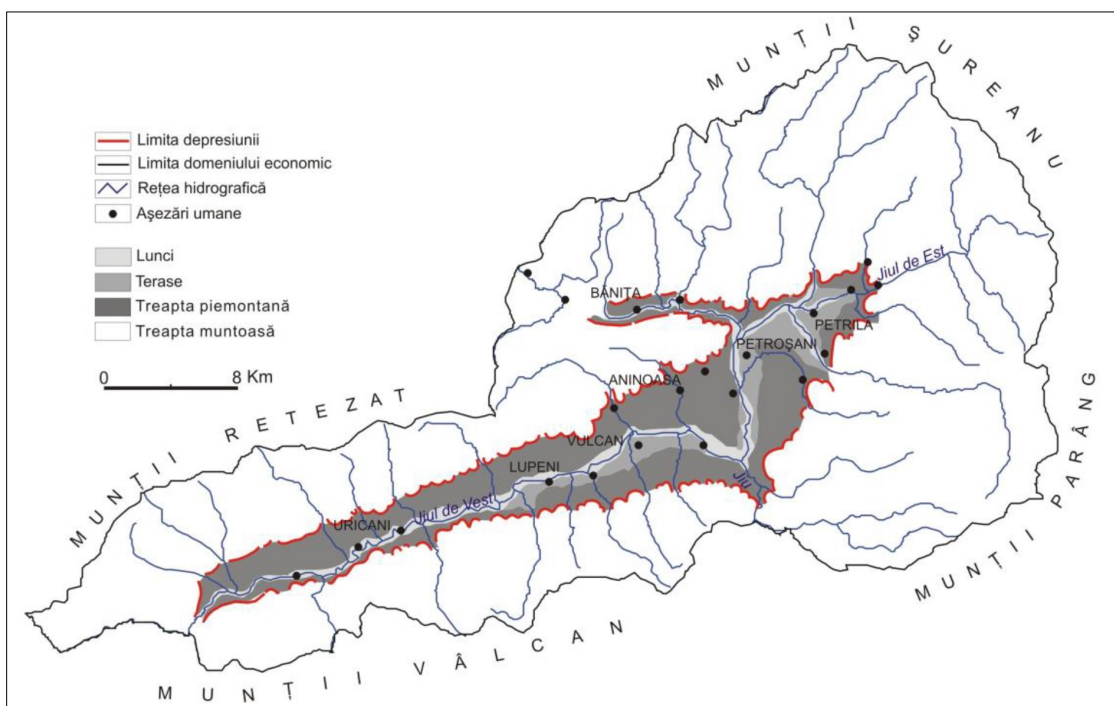


Fig. 5. Distribuția treptelor de relief în Bazinul Petroșani (A. Costache, 2020)

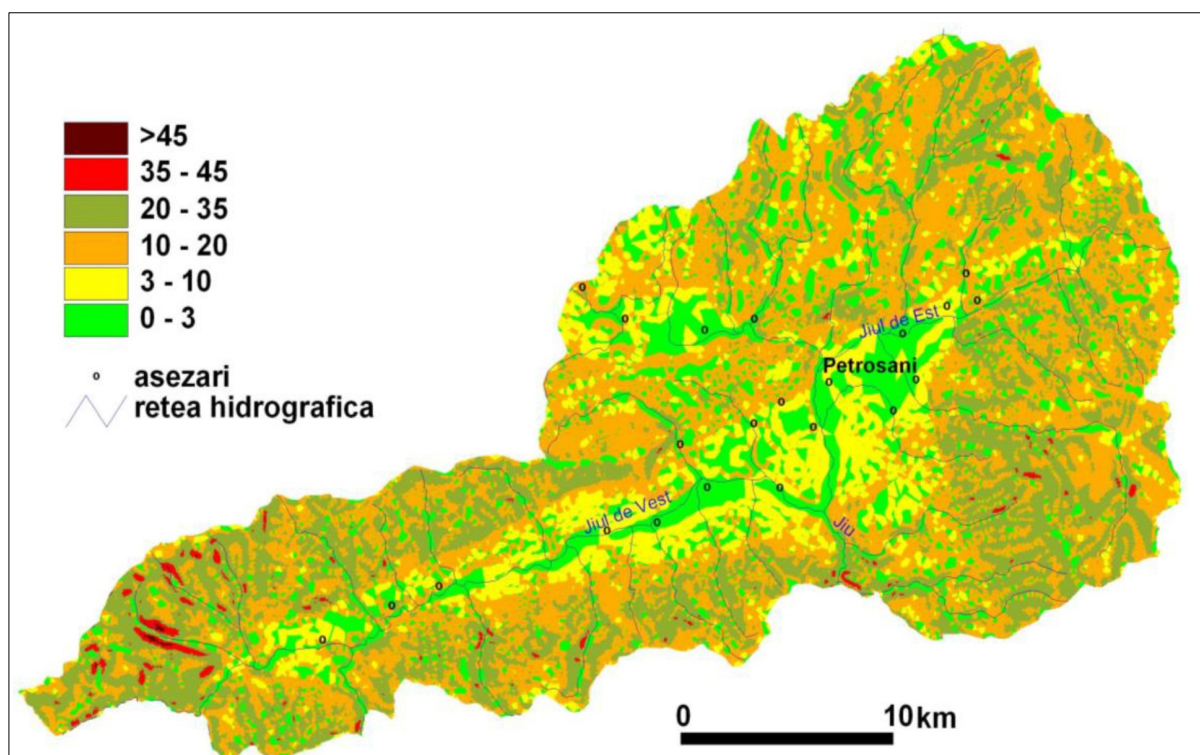


Fig. 6. Harta pantelor terenului în Bazinul Petroșani (A. Costache, 2020)

Procesele geomorfologice actuale și degradarea terenurilor

În Depresiunea Petroșani, terenurile degradate ocupa cca. 787 ha, cea mai mare parte dintre acestea fiind afectate de industria extractivă (fig. 7), prin halde de steril, cariere abandonate, subsidența indusă de activitățile miniere, iazuri de decantare, poluare.

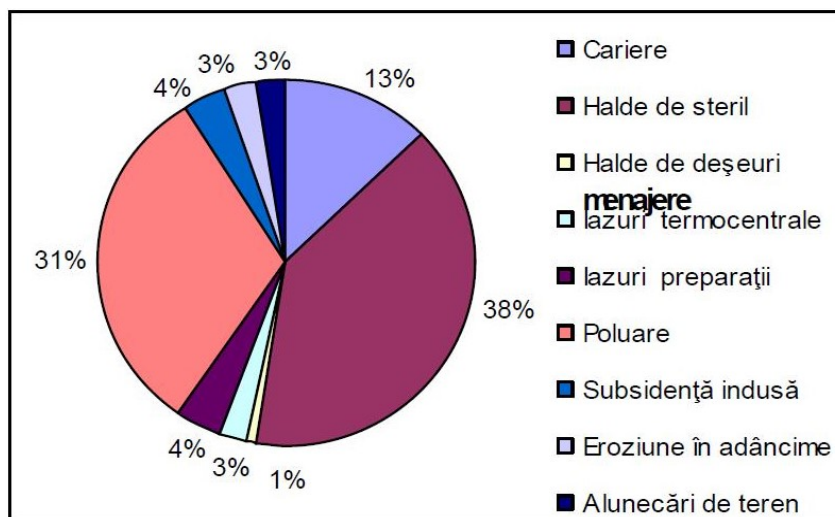


Fig. 7. Cauzele și ponderea degradării terenurilor în Depresiunea Petroșani (Pătrașcu, 2005).

Strict în zona studiată, ca urmare a încetării activităților de exploatare și închidere a minei aceste cauze antropice sunt mult diminuate în prezent. Ca procese naturale actuale caracteristice se remarcă: eroziunea în suprafață, eroziunea fluvio-torentială și alunecările de teren. Degradarea în continuare a terenurilor este redusă atât ca intensitate, cât și ca suprafață. Se pot menține totuși unele fenomene de degradare a malurilor, datorită proceselor de eroziune laterală sau de degradare a luncilor prin înmlăștinare și exces de apă în timpul inundațiilor.

Solurile

Caracteristicile solurilor sunt determinate de condițiile pedogenetice și de particularitățile reliefului. În etajul forestier montan o extindere mare o au cambisolurile și asociat litosolurile și sub molidișuri prepodzolurile. Pe piemonturi sunt prezente luviosolurile (ex. relevant între valea Jiului de Est și valea Maleia). Protisoluri și antrisoluri apar pe suprafețe extinse în perimetrele miniere și în arealele despădurite și antropizate.

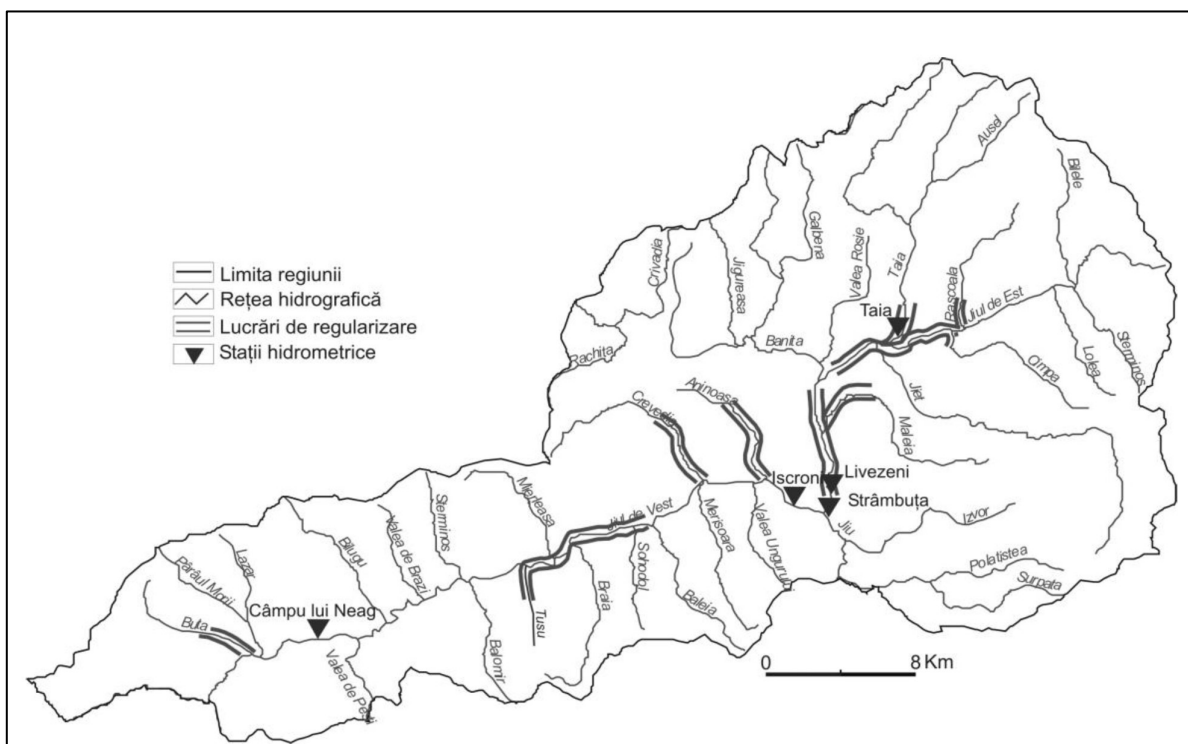


Fig. 9. Rețeaua hidrografică din depresiunea Petroșani cu evidențierea lucrărilor de regularizare existente

2.4. Condiții climatice

Climat

În regiunea de interes se distinge climatul munților joși și mijlocii (înălțimile muntoase și versanții care închid depresiunea fiind situate între 800m și 1700-1900m), cu o mică influență legată de climatul munților înalți și topoclimatul de depresiune intramontana. Durata de strălucire a soarelui prezintă valori reduse (1500-1600 ore anual) din cauza înălțimilor înconjurătoare și a nebulozității ridicate. Anual, radiația globală la Petroșani însumează 100-110 kcal/cm², 71% din aceasta valoare corespunzând semestrului cald.

Precipitații

În vatra depresiunii cantitățile medii anuale de precipitații sunt mai mici de 750 mm, 65% din cantitatea anuală de precipitații înregistrându-se în semestrul cald, cu cele mai ploioase luni fiind iunie și iulie, minimul anual fiind înregistrat în perioada februarie-martie. Valorile maxime în 24h depășesc 80mm, media multianuală pentru luna mai fiind de 78mm în 24h.

Temperaturi

Temperaturile medii anuale variază între 7,7°C în vatra depresiunii și 20°C pe versanții montani la altitudini sub 1900 m. Temperaturile medii lunare în vatra depresiunii variază între -2,8°C în Ianuarie și 17,7°C în Iulie. Temperaturile minime absolute înregistrate la Petroșani au atins -29,9°C (Ianuarie 1954, 1963) iar maximele absolute au atins 35,8°C (august 1946, iulie 2000).

Vânturi

Vântul dominant este din direcție sud, direcție pe care se înregistrează viteze medii de 4,3m/s. Vânturile slabe intra-depresionare au o frecvență ridicată cu o medie ce nu depășește 1m/s. În conformitate cu CR 1-1-1-4/2012 "Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor", pentru zona studiată valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului, mediata pe 10 min., având un interval mediu de recurență (IMR) de 50 ani, este $q_b = 0,7 \text{ KPa}$.

Îngheț

Condițiile locale de depresiune intramontana favorizează producerea înghețului, cu o medie de 128 zile/an, în medie din prima decada a lunii octombrie până la începutul lunii mai. În conformitate cu STAS 6054-77: Teren de fundare. "Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României", zona studiată are adâncimi de îngheț de 80-100 cm.

Zăpezi

Numărul mediu de zile cu ninsoare este de peste 45 zile/an, stratul de zăpadă putându-se menține la sol cca. 60 zile/an ca urmare a condițiilor de adăpost din depresiune. În conformitate cu CR 1-1-3/2012: "Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor", valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol este $s_k = 1,5 \text{ KN/m}^2$.

2.5. Încadrarea în zone de risc naturale

Încadrarea în zonele de risc natural a ariei studiate se face în conformitate cu Monitorul Oficial al României: Legea nr. 575/noiembrie 2001: "Legea privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național" - Secțiunea a V-a: zone de risc natural.

În înțelesul acestei legi, zone de risc natural sunt arealele delimitate geografic, în interiorul cărora există un potențial de producere a unor fenomene naturale distructive, care pot afecta populația, activitățile umane, mediul natural și cel construit și pot produce pagube și victime umane. Riscul poate și privit ca o estimare matematică a posibilității și probabilității producerii de pierderi umane și materiale pe o perioadă de referință viitoare și într-o zonă dată pentru un anumit tip de dezastru.

Factorii de risc avuți în vedere sunt: cutremurele de pământ, inundațiile și alunecările de teren.

Cutremure de pământ

Conform reglementarii tehnice "Cod de proiectare seismică - Partea 1 - Prevederi de proiectare pentru clădiri" indicativ: P 100-1/2013, revizuit în 2019, zona accelerăției terenului pentru proiectare, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani are o valoare $a_g = 0.15 \text{ g}$ (fig. 10).

Perioada de control (colt) T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona de valori maxime în spectrul de viteze relative. Pentru zona studiată perioada de colt are valoarea $T_c=0.7\text{sec}$ (fig. 11).

Zona de intensitate seismică pe scara MSK este 6, cu o perioadă de revenire de cca. 100 ani.

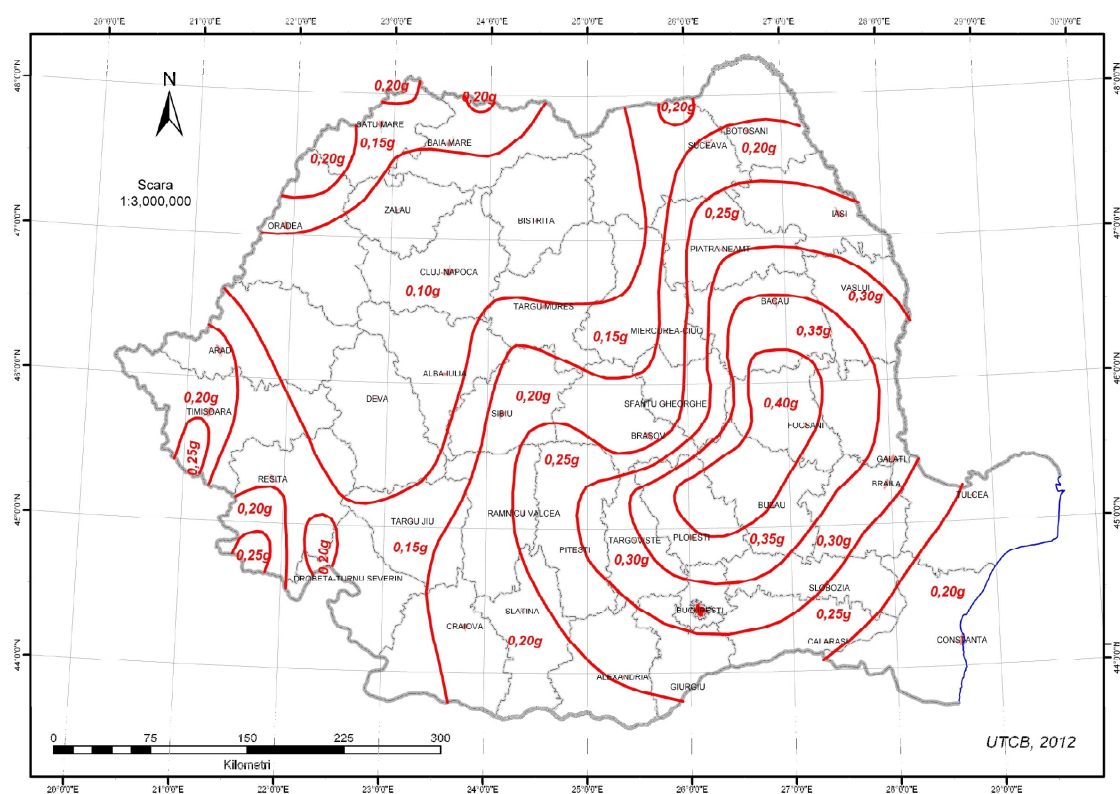


Fig. 10. Zonarea teritoriului în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului a_g

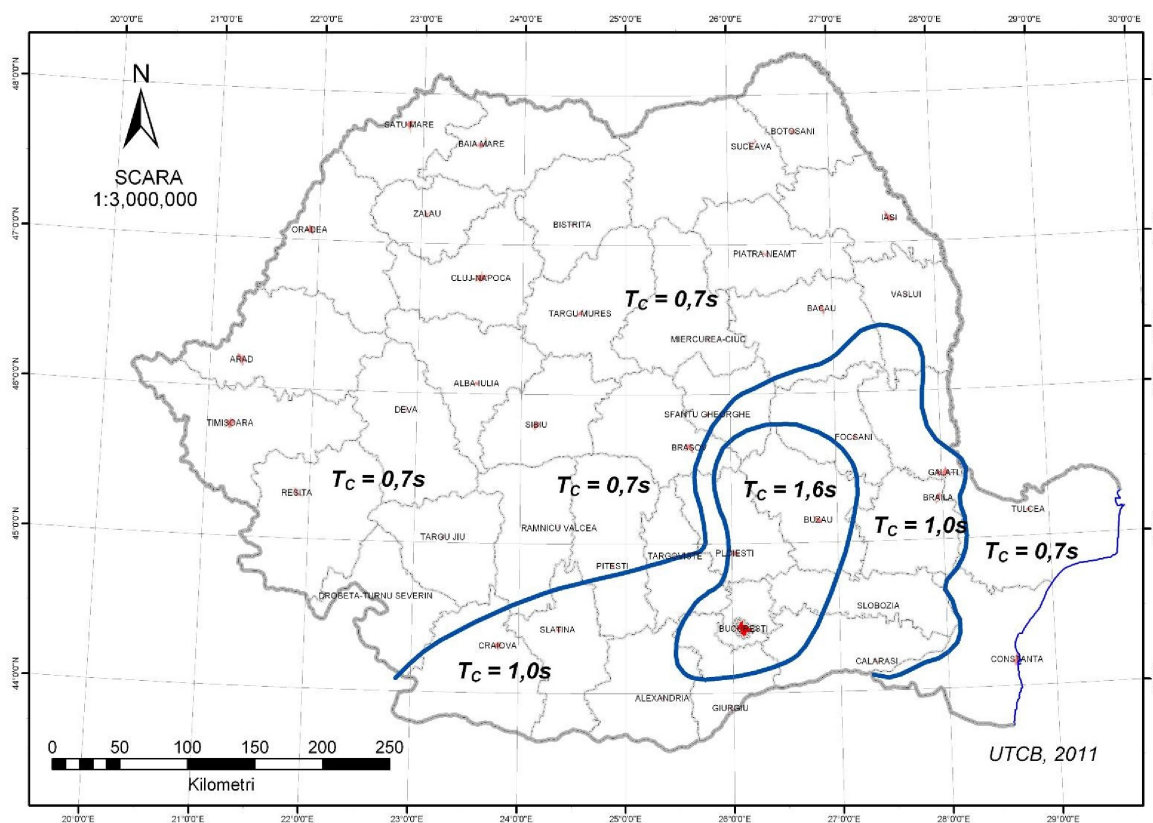


Fig. 11. Zonarea teritoriului în termeni de perioadă de control (colț), T_c , a spectrului de răspuns

Inundații

Conform macrozonării din Legea nr. 575 / noiembrie 2001: "Legea privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național" - Secțiunea a V-a: zone de risc natural UAT Petrila se încadrează în zone cu risc de inundații atât din cauza unui curs de râu (Jiul de Est), cât și a scurgerilor torențiale pe versanți, încadrare regională confirmată și de informațiile disponibile la nivel național ale Administrației Naționale Apele Române sau la nivel regional ale Administrației Bazinale de Apă Jiu, conform ultimei variante a Planului de management al riscului la inundații.

Zona studiată se încadrează în zone cu cantități de precipitații diurne maxime ce pot depăși 80 mm în 24 de ore (maximul istoric este de 86,4 mm, atins în luna mai, 1973), cu arii puțin afectate de inundații datorită albiei majore largi regularizate și îndiguite a Râului Jiul de Est și a timpului de acumulare în albie redus.

Pentru zona studiată nu au fost identificate date privind inundații istorice, marile inundații înregistrate în zona Petrila în ultimii 55 de ani afectând cu precădere zonele din amonte și cele din versantul drept al Jiului de Est, în special în zonele de confluență cu principalii tributari (e.g. V. Taia) și din zona dens construită unde sistemul de canalizare și preluare a apelor pluviale nu a mai făcut față.

Evaluarea hazardului și riscului de inundații au în vedere însă realizarea de hărți de inundabilitate pentru zona în diverse scenarii. Pe baza datelor suport ale Administrației Naționale Apele Române pentru zona studiată a fost realizată harta de

inundabilitate cu probabilitate de revenire la 100 ani (probabilitate de inundabilitate 1%), probabilitate considerata relevantă în scopul zonării urbanistice (fig. 12). Conform acestui model zona inundabilă cu probabilitate de 1% (fără schimbări climatice) se extinde peste marginea nordică a perimetrului studiat, fără a ajunge la zona construită, cu excepția căii de transport feroviar dezafectate.

Trebuie menționat ca deși astfel de modele sunt larg folosite și stau adesea la baza deciziilor de amenajare a teritoriului și urbanism, ele nu sunt decât niște evaluări predictive rezultate din modelari matematice destul de simpliste, bazate pe parametrii cu un anumit grad de incertitudine.

Prezența acestei zone inundabile nu impune sine-qua-non restricții / interdicții de construire / amenajare, decizia privind zonarea și normele urbanistice specifice revenind proiectantului și autorităților responsabile în funcție de o gamă largă de factori, incluzând destinația, utilizarea, importanța, gradul de risc acceptabil și posibilitatea tehnică de reducere a riscului, etc. Considerăm că pentru amenajări / construcții de importanță deosebită (dacă va fi cazul) este necesar realizarea unui studiu local bine documentat, bazat pe date hidrometrice detaliate, ridicare topografică locală, incluzând sistemele de protecție la inundații și parametrii determinați local: grad de infiltrații în sol și în depozitele poros-permeabile cuaternare și antropice, rugozitate, coeficient de șiroire, model hidraulic local.

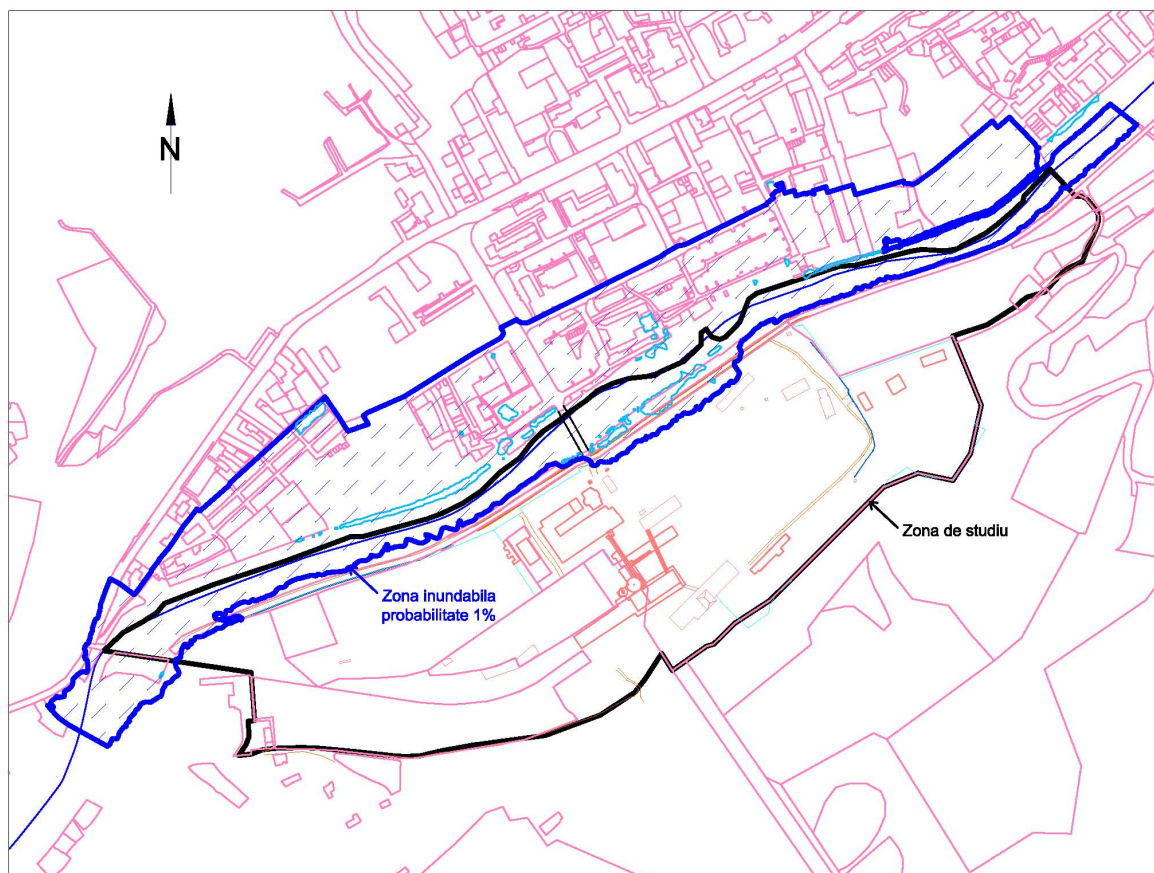


Fig. 12. Harta de inundabilitate a zonei studiate, pentru o perioada de revenire de 100 ani (probabilitate 1%), fara schimbări climatice (date Apele Române)

Alunecări de teren

Date generale

La nivel de macrozonare a teritoriului național, conform GT 006 - 97 - „Ghid pentru identificarea și monitorizarea alunecărilor de teren”, arealul din care face parte și zona cercetată se caracterizează prin potențial de producere a alunecărilor: „mediu”; posibilitate de alunecare: „redusa” (fig. 13).

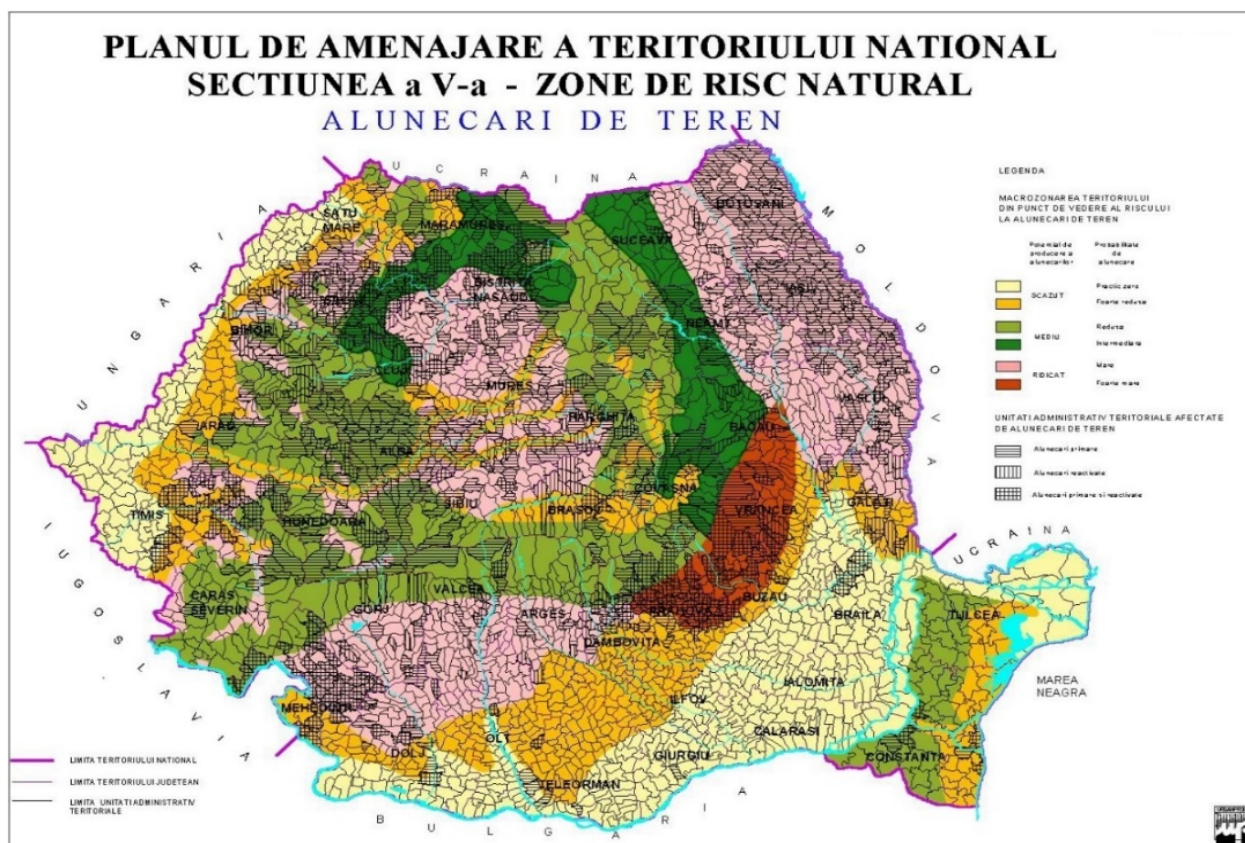


Fig. 13. Zonarea riscului la alunecări de teren

Stabilitatea terenurilor din zona studiată a fost evidențiată atât prin analiza rezultatelor publicate la nivelul Depresiunii Petroșani (fig. 14) și la nivelul UAT Petrla (A. Costache, 2020) cât și prin estimarea coeficientului mediu de hazard la alunecări de teren.

Harta și analiza statistică a stabilității terenurilor din Depresiunea Petroșani realizate la nivelul anului 2020 indica o stabilitate preponderent medie (54,46%) a terenurilor, zonele de stabilitate redusă și foarte redusă fiind în general asociate zonelor de versant din nord și zonelor de haldare și alte perturbări legate de activitatea miniera din sud (versantul dinspre Maleia) și est (zona minei Lonea, încă în activitate, deși la un nivel mult redus în prezent).

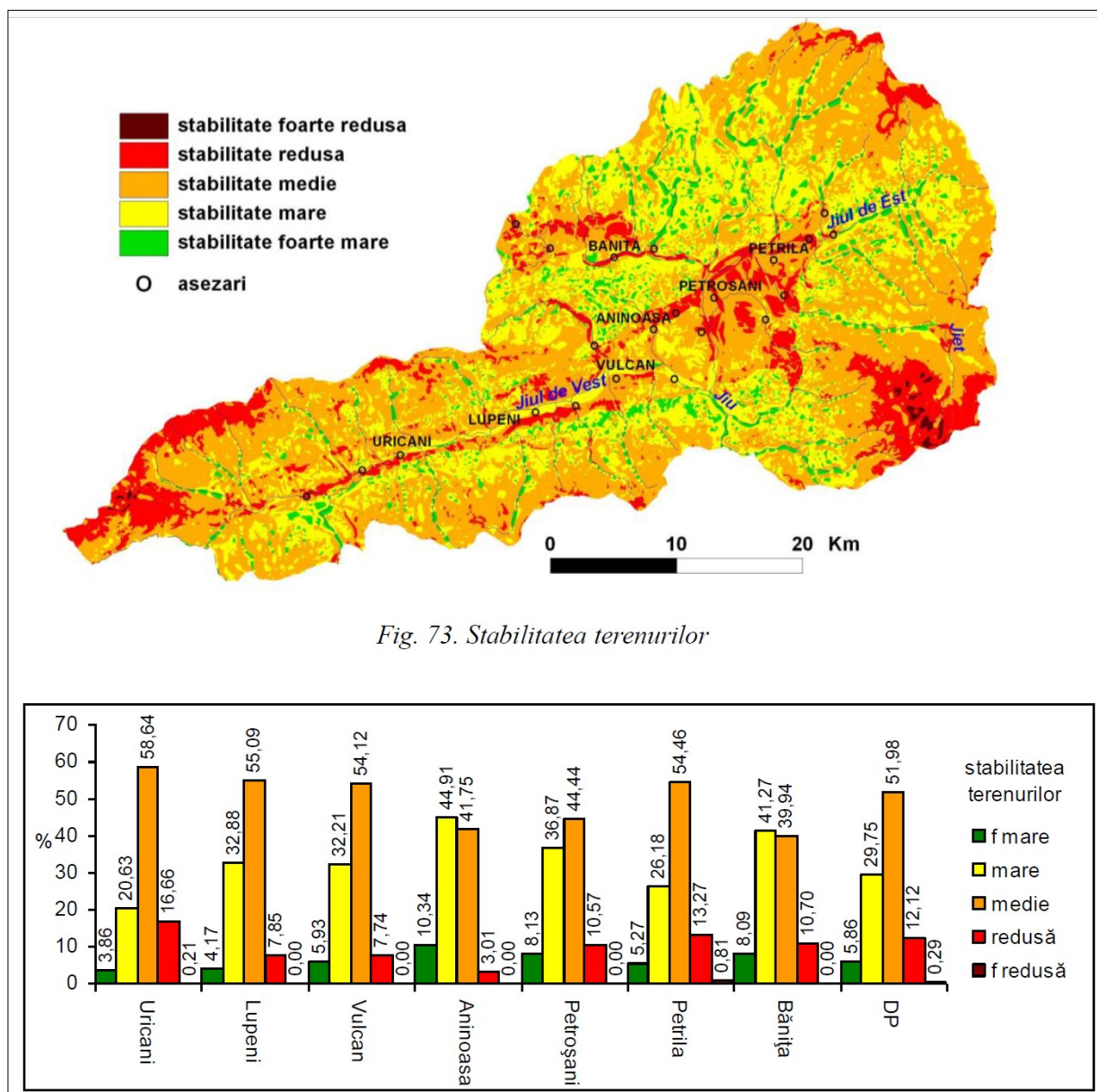


Fig. 14. Harta și histogramele de stabilitate a terenurilor în Depresiunea Petroșani

(fig. 73 din A. Costache, 2020)

Hazardul la alunecări de teren

Evaluarea hazardului la alunecări de teren s-a realizat conform Legii 575/2001, privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – secțiunea a V- a, zone de risc natural.

Calculul factorilor de influență s-a făcut conform Hotărârii nr. 447/2003, privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren utilizând următorul tabel de calcul:

Nr. crt.	Simbol	Criteriul	POTENȚIALUL DE PRODUCERE A ALUNECĂRILOR (p)					
			SCĂZUT		MEDIU		RIDICAT	
			PROBABILITATEA DE PRODUCERE A ALUNECĂRILOR (P) ȘI COEFICIENTUL DE RISC CORESPUNZĂTOR					
			Practic zero	redușă	medie	medie-mare	mare	foarte mare
			0	<0.10	0.10-0.30	0.31-0.50	0.51-0.80	>0.80
1	Ka	Litologic	Roci stâncoase, masive, compacte sau fisurate	Majoritatea rocilor sedimentare care fac parte din formațiunile acoperitoare (deluvii, coluvii și depozite proluviale) și din categoria rocilor semistâncoase (roci pelitice stratificate, cum sunt șisturile argiloase, marnele și marnocalcare, cretele, rocile metamorfice, îndeosebi șisturile de epizona și mai puțin cele de mezozonă, puternic alterate și exfoliate, unele roci de natură magmatică puternic alterate, etc)		Roci sedimentare detritice neconsolidate – necimentate, de tipul argilelor, argilelor grase, saturate, plastic moi – plastic consistente, cu umflări și contracții mari, argile montmorillonitice, puternic expansive, prafuri și nisipuri mici și mijlocii afânate, în stare submersata, breția sării, etc		
2	Kb	Geomorfologic	Relief plan orizontal, afectat de procese de eroziune nesemnificative, văile care constituie rețeaua hidrografică fiind într-un avansat stadiu de maturitate	Relief de tip colinar, caracteristic zonelor piemontane și de podiș, fragmentat de rețele hidrografice cu văi ajunse într-un anumit stadiu de maturitate, marginite de versanți cu înălțimi medii și înclinări în general medii și mici		Relief caracteristic zonelor de deal și de munte, puternic afectate de o rețea densă de văi tinere cu versanți înalți, majoritatea văilor fiind subsecvente (paralele cu direcția stratelor)		
3	Kc	Structural	Corpuri masive de roci stâncoase de natură magmatică, roci sedimentare stratificate, cu strate în poziție orizontală, roci metamorfice cu suprafețe de șistozitate dispuse în plane orizontale	Majoritatea structurilor geologice cutate și faliat afectate de clivaj și fisurate, structurile diapire, zonele ce marchează fruntea pânzelor de sariaj		Structuri geologice caracteristice ariilor geosinclinale în facies de fliș și formațiunilor de molasă din depresiunile marginale, structuri geologice stratificate, puternic cutate și dislocate, afectate de o rețea densă de clivaj, fisurație și stratificați		
4	Kd	Hidrologic și	Zone în general aride, cu precipitații medii anuale	Cantități moderate de precipitații. Văile principale		Precipitații lente de lungă durată, cu posibilități mari		

		climatic	reduse. Debitele scurse pe albiile râurilor, ale căror bazine hidrografice se extind în zone de deal și de munte, în general sunt controlate de precipitațiile din aceste zone. Pe albiile râurilor predomină procesele de sedimentare, eroziunea producându-se numai lateral în timpul viiturii	din rețeaua hidrografică au atins stadiul de maturitate în timp ce afluenții acestora se află încă în stadiul de tinerețe. În timpul viiturilor se produc atât eroziuni verticale cât și laterale. Importante transporturi și depuneri de debite solide.	de infiltrare a apei în roci. La ploi rapide, viteze mari de scurgere cu transport de debite solide. Predomină procesele de eroziune verticală.
5	Ke	Hidrogeologic	Curgerea apelor freatice are loc la gradienti hidraulici foarte mici. Forțele de filtrație sunt neglijabile. Nivelul liber al apei freatice se află la adâncime mare.	Gradienti de curgere a apei freatice moderați. Forțele de filtrație au valori care pot influența sensibil starea de echilibru a versanților. Nivelul apei freatice, în general se situează la adâncimi mai mici de 5 metri	Curgerea apelor freatice are loc sub gradienti hidraulici mari. La baza versanților, uneori și pe versanți, apar izvoare de apă. Există o curgere din interiorul versanților către suprafața acestora cu dezvoltarea unor forțe de filtrație ce pot contribui la declansarea unor alunecări de teren.
6	Kf	Seismic	Intensitate seismică pe scara MSK mai mică de gradul 6	Intensitate seismică de gradul 6-7	Intensitate seismică mai mare de gradul 7
7	Kg	Silvic	Gradul de acoperire cu vegetație arboricolă mai mare de 80%. Păduri de foioase cu arbori de dimensiuni mari.	Gradul de acoperire cu vegetație arboricolă cuprins între 20% și 80%. Păduri de foioase și conifere, cu arbori de vârstă și dimensiuni variate.	Gradul de acoperire cu vegetație arboricolă mai mic de 20%.
8	Kh	Antropic	Pe versanți nu sunt executate construcții importante, acumulările de apă lipsesc	Pe versanți sunt executate o serie de lucrări (platforme de drumuri și cale ferată, canale de coastă, cariere). Cu extindere limitată și pentru care s-au executat lucrări corespunzătoare de protecție a versanților	Versanți afectați de o rețea densă de conducte de alimentare cu apă și canalizare, drumuri, căi ferate, canale de coastă, cariere, supraîncărcarea acestora în partea superioară cu depozite de haldă construcții grele. Lacuri de acumulare care umezesc versanții în partea inferioară.

Tab. 1. Potențialul de producere a alunecărilor (p)

Deși foarte utilă pentru zonarea la nivel regional a hazardului la alunecări de teren, situații în care este un instrument necesar în managementul și planificarea teritorială, aceasta metoda de estimare ridică probleme în aplicarea la nivel local, în special zonele în care s-au adus deja modificări antropice pozitive/negative ale caracteristicilor morfologice, litologice, structurale greu de controlat ca impact și/sau ca distribuție areala și/sau în adâncime. O altă problema o reprezintă scara diferită a datelor utilizate în estimare: în lipsa unor studii tehnice locale datele seismice și hidrogeologice sunt la scara regională (1:100.000-1:200.000), datele litologice și structurale sunt în general la scara 1:200.000-1.50.000, în timp ce celelalte date necesare, inclusiv datele topografice (având în vedere ca cele mai multe studii locale includ și ridicări topografice de detaliu) sunt la scări mult mai detaliate. Rareori combinarea fără discernământ a acestor informații la scări atât de diferite, deși unele interconectate genetic, conduce la hărți de zonare realiste. Pe de altă parte, așa cum reiese și din tabelul de mai sus, estimarea factorilor de influență asupra hazardului la alunecări de teren, indiferent de scara, permite o largă marja de interpretare în lipsa unor informații de detaliu.

În prezentul studiu, beneficiind și de observații directe din teren pentru calibrarea erorilor din gridare s-a obținut în final un model unitar cartografic din punct de vedere al hazardului la alunecări de teren.

Factorul litologic (Ka): În zona studiată roca de bază este reprezentată de succesiuni sedimentare siliciclastice din cadrul formațiunilor Oligocene aparținând orizontului 1 și orizontului 2 din Bazinul Petroșani, acoperită pe aproape întreg arealul de depozite cuaternare cu largă variație atât areala și în adâncime cât și compozițională specifice zonei de lunca înaltă, terase, piemont și de depozite antropice reprezentate prin umpluturi organizate și neorganizate legate în principal de terasarea și sistematizarea terenului aferent E.M. Petrila. Nu exista date care să permită o zonare litologică realistă, s-a estimat un factor litologic mediu $K_a = 0,4 \pm 0,1$

Factorul geomorfologic (Kb): Zona studiată, încadrată generic în zona de bază piemont și lunca înaltă, se suprapune în fapt terenului sistematizat aferent EM Petrila, astfel încât factorul geomorfologic actual este condiționat de modificările antropice de terasare, taluzare și stabilizare a versantului, nemaiputând fi luată în considerare o corelație directă cu panta terenului pentru o zonare a acestui factor. S-a estimat un factor geomorfologic: $K_b = 0,3 \pm 0,1$.

Obs.: deși nu a fost posibilă o zonare efectivă a acestor factori, simulările realizate pe datele de cartare locală, corelate cu date punctuale din lucrările geotehnice executate în ultimii ani au arătat o tendință consistentă de corelare inversă a factorilor litologic și geomorfologic, astfel ca se poate considera ca probabilitatea combinată medie $K_a \cdot K_b = 0,12 \pm 0,16$

Factorul structural (Kc): Rocile sedimentare Oligocene prezintă o stratificație cu înclinare constatată inversă față de panta terenului și grad de tectonizare redus-mediu, depozitele cuaternare și umpluturile antropice sunt structurate cvasi orizontale,

nu exista informații suficiente pentru conturarea geometriei de adâncime..Factorul structural estimat: $K_c = 0,2$.

Factorul hidrologic și climatic (K_d): Zona este caracterizata de un topoclimat de depresiune intramontana, cantitățile medii anuale de precipitații sunt mai mici de 750 mm valorile maxime în 24h depășesc ușor 80mm: $K_d=0,3$.

Factorul hidrogeologic (K_e): curgerea apelor subterane freatice are loc la gradienti mici; s-a atribuit valoarea $K_e = 0.2$.

Factorul seismic (K_f): În funcție de intensitatea seismică (scara MSK), zona studiată se încadrează în valoarea de 6, din care rezultă o valoare a probabilității de producere a alunecărilor de teren de $K_f = 0,3$.

Factorul silvic (K_g): Regenerarea naturala a vegetației și măsurile de ecologizare post-închidere a minei au contribuit la dezvoltarea covorului vegetal, arboretul este însă preponderent imatur și cu acoperire areala redusa pe. S-a apreciat factorul $K_g=0.6$.

Factorul antropic (K_h): Construcțiile de anvergură din versant sunt fundate și distribuie încărcarea la adâncimi mult sub adâncimea maximă a potențialelor suprafețe de alunecare, constituind mai degrabă elemente de stabilizare a terenului. În schimb sunt prezente numeroase construcții și o rețea complexa de transport feroviar fundate pe umpluturi sau depozite cuaternare. S-a estimat un factor antropic $K_h=0,4$.

În urma estimării factorilor de influență s-a determinat coeficientul mediu de hazard, $K(m)$, cu formula:

$$K(m) = \sqrt{\frac{K(a) \times K(b)}{6} \times [K(c)+K(d)+K(e)+K(f)+K(g)+K(h)]}$$

Factorul mediu de hazard este $K(m) = 0,20 \div 0,23$, rezultând un potențial de alunecare mediu, probabilitate de producere a alunecărilor de teren medie pentru întreaga zona.

Trebuie menționat ca aceasta metodologie de evaluare a hazardului la alunecări de teren este bazata pe modelari matematice destul de simpliste, ce iau în considerare parametrii cu un anumit grad de incertitudine și oferă doar o încadrare preliminară privind posibilitatea și probabilitatea producerii alunecărilor de teren în zona. Pentru obiective concrete de construcții sau reamenajare a teritoriului, în funcție de situația concreta, poate fi necesara realizarea de studii/analize de stabilitate a terenului.

2.6. Riscuri antropice

Unitatea de preparare a cărbunelui de la Petrila a fost închisă, fiind în prezent în procedură de reconstrucție ecologică, cu protejarea și valorificarea patrimoniului industrial, conform planului de închidere a minei. Cu toate acestea, lucrările miniere subterane, îndeosebi abatajele, lucrările de înaintare, puțurile de mină și stațiile centrale de aeraj de la subunitățile miniere pot deveni zone de risc crescut, în lipsa unor măsuri de prevenire.

Halda de la Petrila, aflată în proprietatea Complexului Energetic Valea Jiului, este alcătuită din 6 tronsoane cu o suprafață totală de 257.658 mp, fiind localizată la sud de zona de reglementare a prezentului Plan Urbanistic Zonal. Conform informațiilor transmise de către Societatea Complexul Energetic Valea Jiului S.A., lucrările de închidere și ecologizare la Mina Petrila au început la data de 17 martie 2015 și au fost finalizate la data de 31.12.2017. Ecologizarea Haldei de steril Petrila, formată din Ramura Principală și Ramura V, a fost realizată în baza *Proiectului Tehnic de Închidere și Ecologizare pentru Sucursala Mina Petrila – Reactualizare 2014 simbol 41-256/R2* elaborat de către firma de proiectare S.C. CEPROMIN S.A. Deva și a presupus:

- În anul 2015: reabilitare și recultivare prin demolare construcții și nivelare haldă 155.953 mp, însămânțare haldă 134.000 mp și plantare puieti (25.781 bucăți);
- În anul 2016: reabilitare și recultivare prin demolare construcții și nivelare haldă 33.409 mp, însămânțare haldă 48.000 mp și plantare puieti (9.319 bucăți).

Astfel, închiderea EM Petrila și lucrările de ecologizare post-închidere au dus la scăderea drastică a riscurilor antropice. Subsidența remanentă indusă de activitățile miniere este în aceasta zonă de margine a bazinului carbonifer neglijabilă / absentă, conform cu toate rezultatele publicate de monitorizare prin picheti topografici sau GPS diferențial sau din modelările cu elemente finite ce au fost realizate și calibrate cu datele din monitorizări.

Persistă o contaminare scăzută a terenului, în special a umpluturilor, cu produse derivate din activitatea miniera. Poluarea acviferului freatic și a Jiului de Est este de asemenea redusă substanțial, având în vedere și diminuarea drastică a activităților de exploatare la EM Lonea din amonte.

Persistă riscul (scăzut în prezent ca urmare a împrejuririlor și a dispozitivului de pază) de apariție sau extindere a unor depozite necontrolate de materiale de construcții și/sau resturi menajere, precum și de vandalizare sau distrugere a patrimoniului, în lipsa unui control eficient al accesului în zona minei.

Figura de mai jos ilustrează perimetrele de exploatare (cu verde) și perimetrele de protecție pentru orașe și incinte miniere (pilieri de siguranță, cu roșu) în raport cu zona de studiu a Planului Urbanistic Zonal. Se observă faptul că perimetrele existente nu impun restricții cu privire la construire în zona exploatării miniere, nefiind marcate perimetre de protecție în raport cu zona locuită din orașul Petrila.



Fig. 15. Perimetre de exploatare și perimetre de siguranță – EM Petrila

Sursa date: Complexul Energetic Valea Jiului S.A.

Un risc potențial în zona EM Petrila îl constituie prăbușirea unor construcții și instalații, dată fiind starea avansată de degradare în care se găsesc o parte din clădirile din zona de studiu – vezi figura de mai jos. Printre cauze se pot număra supraîncărcarea acoperișurilor cu zăpadă, structurile de rezistență avariate și neconsolidate sau modificări nefavorabile efectuate în structura de rezistență, inclusiv prin prelevarea de materiale de construcții din clădirile abandonate.



Fig. 1. Construcții aflate în stare avansată de degradare, cu risc de prăbușire

Sursa: Fotografii autori, aprilie 2024

Un alt potențial risc este reprezentat de muniția neexplodată sau nedezactivată rămasă din timpul conflictelor militare. Deși Petrila nu se numără printre localitățile în care au avut loc foarte multe misiuni de asanare pirotehnică în ultimii ani, pe teritoriul administrativ al orașului au avut loc intervenții în anii 2019 și 2021¹.

În zona de studiu și în teritoriile imediat învecinate acestora nu există operatori economici care să desfășoare activități ce prezintă pericole de accidente majore în care sunt implicate substanțe periculoase².

Conform datelor transmise de către Agenția pentru Protecția Mediului Hunedoara în mai 2024, pe teritoriul administrativ al orașului Petrila nu au fost identificate situri potențial contaminate. De cealaltă parte, pe teritoriul administrativ al municipiului Petroșani au fost identificate 6 situri potențial contaminate, însă niciunul dintre acestea nu se află în vecinătatea zonei de studiu. De asemenea, în cele două orașe nu există operatori economici care vehiculează compuși organici volatili (COV). A fost identificat un singur operator economic ce deține o instalație aflată sub incidența Directivei IED³, în municipiul Petroșani, pe Str. Stadionului nr. 4.

¹ Plan de Analiză și Acoperire a Riscurilor al Județului Hunedoara, aprobat prin HCJ nr. 188 din 28.07.2023.

² Conform prevederilor Legii nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase.

³ Directiva 2010/75/UE privind emisiile industriale (IED), a fost adoptată la 24 noiembrie 2010 și transpusă la nivel național prin Legea nr. 278/2013 privind emisiile industriale.

2.7. Condiții geotehnice

Date generale

Zona investigată se suprapune perimetrului fostei Exploatarea Miniera Petrila și ocupa o suprafață de cca. 33Ha (Planșa 2). E.M. Petrila se întinde pe platoul sistematizat aflat la baza unui piemont ce face trecerea de la zona muntoasă la cea depresionară, în zona de lunca a Jiului de Est. Ansamblul se desfășoară pe platouri aflate la cote diferite, unul major, la cota +632÷635 m, respectiv unul de dimensiuni reduse la cota superioare +650÷652 m.

Exploatarea Miniera Petrila este clasata ca monument istoric în categoria ansamblu, grupa valorica A, având codul în Lista monumentelor istorice HD-II-a-A-21106, cu următoarele subcomponente:

- a) Atelierele mecanice, grupa valorica B, categoria monument, codul din Lista monumentelor istorice HD-II-m-8-21106.01;
- b) Clădirea compresoarelor vechi și termocentrala cu coșul de fum, grupa valorica A, din categoria monument, codul în Lista monumentelor istorice HD-II-m-A-21106.02;
- c) Puțul centru (turnul și hala), grupa valorica B, în categoria monument, codul din Lista monumentelor istorice HD-II-m-B-21106.05;
- d) Preparația veche, grupa valorica B, în categoria monument, codul din Lista monumentelor istorice HD-II-m-B-21106.06.
- e) Mina Deak, grupa valorica A, în categoria monument, codul din Lista monumentelor istorice HD-II-m-A-21106.03;

Prin viitorul PUZ pentru ansamblul minei Petrila se propune reglementarea unui ansamblu mixt de zone funcționale:

- Zona de instituții și servicii cu caracter cultural;
- Zona industrială și servicii complementare;
- Zona de agrement și sport;
- Zona de instituții și servicii cu caracter educational, de cercetare și inovare;
- Zona verde de protecție aferenta culoarului verde-albastru al Jiului de Est;
- Zone cai de comunicație rutiera, feroviara, pietonala și pentru biciclete;
- Zona pentru echipare edilitara;
- Zona terenuri aflate permanent sub ape.

Date privind prezența pământurilor dificile

Conform reglementarilor tehnice în vigoare, referitor la prezenta pământurilor dificile, cu caracteristici specifice, se fac următoarele precizări:

- Pământuri sensibile la umezire (PSU- loessuri și pământuri loessoide)

Conform NP 125 - 2010 - „Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire” - (harta cu răspândirea loessurilor și pământurilor loessoide în România - figura A 2.1) – (PSU) precum și a cartării geologice executate în perimetru **NU** este semnalată prezenta acestora, în zona arealului cercetat.

- Pământuri cu umflări și contracții mari (PUCM)

Conform NP 126 - 2010 - „Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari - (harta cu răspândirea pământurilor cu umflări și contracții mari pe teritoriul României - figura I.7) – (PUCM) precum și a cartării geologice executate în perimetru **NU** este semnalată prezenta acestora în zona arealului cercetat. Precizăm însă, faptul că pot fi prezente formațiuni argiloase (argile – argile grase) cu activitate medie din punct de vedere al potențialului de contracție – umflare.

- Pământuri sensibile la lichefiere

Conform cu Eurocod 8: „Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 5: Fundații, structuri de susținere și aspecte geotehnice” și P125-84: „Îndrumător tehnic pentru studiul proprietăților pământurilor necoezive lichefiabile” precum și a cartării geologice executate în perimetru, **NU** sunt semnalate depozite susceptibile la lichefiere.

- Pământuri gelive

În conformitate cu STAS 1709/2-90: Acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț. Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț - dezgheț., tipurile de pământuri prezente în cadrul zonei de interes, se încadrează în categoriile:

- sensibile la îngheț: categoria P2: pietriș cu nisip și categoria P3: nisip, nisip prăfos,
- foarte sensibile la îngheț: categoria P3: nisip prăfos, nisip argilos; categoria P4: praf argilos; categoria PS: argila nisipoasă, argila prăfoasă, argila, argila grasă.

- Pământuri cu conținut de materii organice

În conformitate cu SR EN ISO 14688-1/2018: Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și clasificare și SR EN ISO 14688-2/2018: Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare, din punct de vedere al conținutului de materie organică, se întâlnesc:

- pământuri slab organice, cu conținutul organic între 2-6%;
- pământuri mediu organice, cu conținutul organic între 6-20%;
- pământuri ridicat organice, cu conținutul organic >20%.

Acestea pot sa apară la suprafața, ca materiale levigate, depuse la baza pantelor sau pe versanți, precum și în zonele de șiroire a apei de suprafața.

- Pământuri marnoase

În zona studiată, pământurile marnoase **NU** sunt semnalate.

- Pământuri fine, având $l_c < 0.5$

În general astfel de pământuri se întâlnesc în zonele cu exces de umiditate, foste bazine de spălare/decantare, zone mlăștinoase, zone de băltire. Local acestea pot sa apară și în zonele de instabilitate unde sunt specifice izvoarele de panta, sau în zonele de scurgere, pe ravene.

- Terenuri cutate sau fisurate

În zona extinsă a perimetrului studiat, terenurile cutate sau fisurate pot apărea în alcătuirea rocii de baza din succesiunea Oligocen superior-Miocen inferior din bazinul sedimentar Petroșani dar și în succesiunea Jurasic superior-Cretacic Inferior și în rocile precambriene metamorfice ale Pânzei Getice.. Deși, din punct de vedere geotehnic, roca de baza este considerată ca având proprietăți superioare din punct de vedere al parametrilor geomecanici, stratificația, șistozitatea și discontinuitățile acesteia, pot duce la încadrarea rocii de baza în categoria pământurilor dificile, mai ales Dacă orientarea stratificației sau discontinuităților sunt conforme cu panta naturală sau cu panta taluzului.

- Terenuri în panta, potențial instabile

În perimetrul studiat terenul este sistematizat în ansamblu în două platforme. Zonele cu energie de relief medie și mare corespund taluzurilor (atât de pământ cat și prevazute local cu ziduri de sprijin) și versantului natural. Cartarea preliminară nu a evidențiat alunecări de teren recente, în etapele de investigație de detaliu este înșă necesară analiza stabilității acestora.

- Umpluturi din pământ executate necontrolat, cu o vechime sub 10 ani

Majoritatea umpluturilor din zona sunt umpluturi organizate legate de terasarea și sistematizarea terenului exploatării miniere, mai vechi de 10 ani. Au fost înșă observate în teren numeroase intervenții haotice și vandalizări din perioada de închidere și post-inchidere a exploatării miniere fiind astfel posibil sa fie întâlnite depozite de umplutura necontrolată. Aceste depozite vor trebui conturate în etapele de investigare de detaliu.

- Umpluturi din resturi menajere, indiferent de vechime

Este posibil sa apară local zone de acumulare neconforme și necontrolate (ilegale) ale deșeurilor menajere sau provenite din resturi de materiale de construcții. Aceste depozite vor trebui conturate în etapele de investigare de detaliu.

Date din studii geotehnice anterioare

Pentru realizarea prezentului studiu geotehnic preliminar au fost utilizate informații din mai multe studii tehnice și publicații geologice și geotehnice anterioare, dintre care, ca studii geotehnice recente (2020-2024) executate în zona E.M. Petrila menționăm:

a. Studiu geotehnic pentru „Consolidare componente ansamblu EM Petrila: Preparația veche cu spălătoria” (Geo Sond, 2020) a pus în evidență un strat de umpluturi heterogene până la adâncimea -2,70m de la CTN, urmat în adâncime de un strat de pietriș nisipos, îndesat de 2m grosime și spoi de un strat de praf argilos cafeniu cu oxizi de fier, tare, vârtos până la adâncimea maximă de investigare de -5,10m de la CTN. Apa subterană a fost interceptată la adâncimea -1,20m de la CTN.

b. Studiu geotehnic pentru „Construire hala de producție și depozitare confecții textile și împrejmuire teren, Petrila” (Geo Expert Plus, 2022) a pus în evidență un strat de umpluturi heterogene din zguri, pietrișuri și materiale de construcții cu îndesare mijlocie și afânata până la adâncimea 3,20m de la CTN, urmat în adâncime de un strat de praf argilos nisipos, vârtos de 1,20m grosime și spoi de un strat de pietriș cu bolovăniș și nisip, îndesat. Apa subterană a fost interceptată la adâncimea -1,00m de la CTN..

c. Studiu geotehnic pentru „Înființare Centru de colectare prin aport voluntar, Petrila” (Geosiv Maiz, 2023) a pus în evidență un strat de umpluturi heterogene din zguri, pietrișuri și materiale de construcții cu îndesare mijlocie și afânata până la adâncimea -2,70 ÷ 2,90m de la CTN, urmat în adâncime de un strat de pietriș cu bolovăniș și nisip, galben, îndesat. Apa subterană nu apare (adâncimea maximă de investigație a fost -3,60m de la CTN).

d. Studiu geotehnic privind turnul și hala aferente Puțului Centru, EM Petrila (GHT Geo Hidro Topo, 2024) a pus în evidență un strat de umpluturi heterogene din argila nisipoasă și materiale de construcții afânate până la adâncimea - 0,90 ÷ 1,40m de la CTN, urmat în adâncime de un strat de umpluturi organizate de 0,50 ÷ 1,10m grosime, apoi de un strat de praf nisipos argilos, roșcat, cu pietriș (posibil umplutură organizată din sedimentele Rupeliene excavate). Apa subterană nu apare (adâncimea maximă de investigație a fost -6,00m de la CTN).

3. Evidențierea disfuncționalităților și priorități de intervenție

Din punct de vedere al vulnerabilității zonei studiate la riscuri antropice, se remarcă o scădere semnificativă a expunerii la aceste categorii de riscuri odată cu închiderea activității miniere și derularea lucrărilor de ecologizare post-închidere. Rămâne riscul potențial al prăbușirii unor construcții sau instalații existente, având în vedere starea avansată de degradare în care acestea se află. Sunt astfel prioritare intervențiile pentru punerea în siguranță a construcțiilor și instalațiilor din zona fostei exploatare miniere.

Pentru obiectivele clasate ca monument istoric (componentele 01-05) în cadrul investigațiilor preliminare din teren nu au fost observate modificări ale stabilității fundațiilor. Cu caracter general se poate admite că sub încărcările actualelor structuri, tasările terenului de fundare, atât din consolidarea primară, cât și din consolidarea secundară sunt consumate în întregime.

Pentru fiecare obiectiv în parte sunt necesare expertizări și studii geotehnice corespunzătoare fiecărei faze de proiectare și execuție a intervențiilor necesare pentru punerea în siguranță, consolidarea, reabilitarea, reconversia acestora, în acord cu normativul NP 074/2023 și a celorlalte reglementări legale în vigoare. În ceea ce privește Mina Deak (componenta 06), din care este vizibilă în prezent, în stare bună de conservare, doar intrarea în galeria de coastă, în cazul în care se considera necesar, pentru punerea în valoare a importanței istorice, culturale și turistice a acestui obiectiv, se pot prevedea lucrări de redeschidere a galeriei de coastă pe o distanță limitată, numai în urma unor expertize și studii tehnice detaliate și cu monitorizare continuă pe perioada execuției.

4. Concluzii și recomandări

Menționăm, cu caracter general, că pentru lucrări noi de construcție, indiferent de natura acestora, fundarea directă se poate executa, la adâncimea stabilită de proiectant (în urma verificărilor prin calcul - la starea limită de deformații și starea limită de capacitate portantă) - în cadrul pământurilor superficiale, coezive sau necoezive (argilos-prăfos-nisipoase), cu o presiune convențională de baza (p_{conv} - conform NP 112-2014 „Normativ privind fundarea construcțiilor de suprafață”) de:

- 200 ÷ 250 kPa: în argile, funcție de consistența acestora. Dacă terenul de fundare are exces de umiditate, se va compacta fundul gropii de fundație și se va completa cu aport de material granular;
- 180 ÷ 220 kPa: în prafuri argiloase, nisipoase sau nisipos-argiloase, nisipuri argiloase sau prăfoase, argile prăfoase, fine - prăfoase, în funcție de consistența acestora;
- 230 ÷ 300 kPa: în nisipurile medii- grosiere, argile nisipoase, cu/ fără pietrișuri (mediu de îndesate).

Condiția favorabilă de fundare pentru pământurile coezive este ca acestea să fie plasate în domeniul de consistență „plastic vârtos”.

În cazul fundării directe pe roca de bază din orizontul 1 sau orizontul 2 (cap. 2.3) se poate lua în considerare o presiune convențională $p_{conv} = 300 \div 500$ kPa.

În cazul în care pământul de fundare din săpătură, după decaparea stratului vegetal și/sau a umpluturilor necorespunzătoare este reprezentat prin pământuri cu proprietăți geomecanice slabe (caracterizate de indici de plasticitate $I_p > 35\%$, limita de curgere $W_L > 50\%$, umflare liberă $U_L > 70\%$) se impune îmbunătățirea terenului de fundare pentru creșterea capacității portante prin execuția de perne din balast sau din pământuri vibrocompactate, înlocuirea cu pământ/material corespunzător, tratarea chimică în vederea îmbunătățirii calității prin stabilizare cu lianți, etc.

După definitivarea schemei statice a structurii, a regimului de încărcare la nivelul fundațiilor, a determinării componentei verticale a rezultantei încărcărilor de calcul provenită din gruparea specială, se poate determina valoarea presiunii critice la care se atinge starea limită de capacitate portantă (SLCP) a terenului de fundare.

Pentru calculul preliminar al deformațiilor posibile ale terenului de fundare pe pământuri, se pot lua în considerare următoarele intervale de valori funcție de litologia întâlnită:

- modulul de deformație liniară	$E = 10000 \div 20000$ kPa
- greutatea volumică	$\gamma = 16 \div 19$ kN/m ³
- unghi de frecare interioară	$\varphi = 14^\circ \div 30^\circ$;
- coeziunea	$c = 6 \div 70$ kPa;
- coeficientului de deformație laterală	$\nu = 0,35 \div 0,42$
- coeficientului de frecare pe talpa fundației	$\mu = 0,30 \div 0,45$

La lucrările unde se va intercepta apa subterana se impun epuismențe normale și alegerea clasei betonului în funcție de determinările de agresivitate chimică a apei. Unul dintre studiile geotehnice executate în zona (cap. 7.3 a.) a pus în evidență apa cu $NH = -1,2m$ de la CTN ce prezintă agresivitate chimică moderată față de beton, conform NE 012-1:2007, respectiv sulfați $SO_4^{2-} = 725,0 \text{ mg/l}$ – clasa de expunere XA2

În situația încărcării suplimentare cu lucrări a zonelor de la partea superioară a taluzurilor existente se impune expertizarea tehnică a stării actuale a sprijinirilor și analiza de stabilitate, urmând a se lua măsuri de refacere, îmbunătățire sau consolidare a acestora acolo unde este cazul. De asemenea, acolo unde este cazul vor fi prevăzute măsuri adecvate de protecție împotriva eroziunii la baza taluzului și a ravinărilor provocate de apele rezultate din precipitații.

În situația execuției de lucrări în zonele de versant natural se impun calcule de stabilitate și dacă este cazul măsuri de stabilizare a terenului în acord cu tipul și caracteristicile structurii și cu încărcarea rezultată (taluzare, ziduri de sprijin, sisteme de drenaj, de protecție la ravinare și eroziune, etc.).

Se recomandă stabilirea, dimensionarea și autorizarea unei locații de depozitare a materialelor de construcții și a pământurilor excedentare, provenite atât din depozitele neconforme existente, din operațiunile de construcție/consolidare/reabilitare/re-echipare ce vor fi prevăzute precum și din demolarea unor construcții existente fără valoare de patrimoniu, studiile de proiectare/avizare/autorizare/execuție a acestor lucrări urmând să prevadă depozitarea finală a acestor materiale strict în depozitul autorizat.

5. Considerații finale

În urma observațiilor de teren și a analizei datelor geologice și geomecanice din literatura de specialitate și din studiile geotehnice din ultimii ani realizate în zonă, conform NP 074/2023 “Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”, pentru zona studiată rezultă următoarele condiții:

FACTORII RISCULUI GEOTEHNIC	DESCRIEREA SITUAȚIEI DIN AMPLASAMENTUL STUDIAT	PUNCTAJ
Condiții de teren	Teren mediu – NP 074 – 2023, Anexa I.1, punctul 1.2.1, tabelul A2	3 puncte
Apa subterană	Fără epuismențe/epuismențe normale	1-2 puncte
Importanța construcției*	Normală	3 puncte
Vecinătăți	Risc moderat	2 punct
Seismicitate	Zonă seismică cu $a_g \leq 0,15g$	1 punct
PUNCTAJ TOTAL REZULTAT		10-11 puncte

* Notă: Categoria de importanță a construcției va fi stabilită de către proiectant conform HG 261/1994 și HG 766/1997.

Pentru zona studiată, punctajul total este de 10-11 puncte, rezultând un risc geotehnic de tip “**mediu**”, respectiv o încadrare în **categoria geotehnică 2**. Conform NP 074 – 2023, categoria geotehnică 2, include tipuri uzuale de lucrări și fundații, fără riscuri anormale sau condiții de teren și de solicitare neobișnuite sau excepțional de dificile

Conform STAS 6054 – 77 adâncimea de îngheț în zonă este de 0,80 – 1,0 m.

În conformitate cu indicatorul TS – 1981, după modul de comportare la săpat, terenul din amplasament se încadrează în categoria a II-a.

Din punct de vedere seismic, conform zonării teritoriului României, perimetrul studiat se încadrează conform hărților din “Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri” – indicativ P100 /2013, revizuit în 2019 astfel:

- zona valorii de vârf a accelerației terenului: $a_g = 0,15 \text{ m/s}^2$;
- perioada de colț $T_c = 0,7 \text{ s}$.

Conform NP 074/2023, se impune efectuarea de studii geotehnice pentru fiecare proiect.

Bibliografie

STAS 6054-77: Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României;

STAS 3950-81: Geotehnică. Terminologie, simboluri și unități de măsură;

STAS 1242/4-85: Teren de fundare. Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri

STAS 1242/3-87: Teren de fundare. Cercetarea prin sondaje deschise executate în pământuri;

STAS 1242/5-88: Teren de fundare. Cercetarea terenului prin penetrare dinamică în foraj;

SR EN 1997-1 : 2004, Eurocod 7 – Proiectarea geotehnică Partea 1: reguli generale;

SR EN ISO 14688-2: 2018, Investigații și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare

SR EN 1997 – 1:2004/NB:2007, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 1: reguli generale. Anexa națională;

SR EN 1997 – 1:2004/AC:2009, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 1: reguli generale;

SR EN 1997 – 2:2007, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului

SR EN 1997 – 2:2007, NB : 2009, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională

SR EN 1997 – 2/AC: 2010, Eurocod 7 : Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului.

SR CEN ISO /TS 22475 – 1: 2007, Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție

SR CEN ISO /TS 22475 – 1: 2009, Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 2: Criterii de calificare pentru firme și personal

Reglementarii tehnice „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100 / 1 – 2013.

GP 129 – 2014, Ghid pentru proiectarea geotehnică.

NP 112 - 2014, Normativ pentru proiectarea fundațiilor de suprafață;

Balla, Z., 1987, Tertiary palaeomagnetic data for the Carpatho-Pannonian region in the light of Miocene rotation kinematics: Tectonophysics, v. 139, no. 1-2, p. 67-98.

Costache, A., 2020, Vulnerabilitatea așezărilor umane și riscurile sociale în Depresiunea Petrosani, Ed. Transversal, Targoviste, pp. 267.

Matenco, L., and Schmid, S., 1999, Exhumation of the Danubian nappes system (South Carpathians) during the early Tertiary: inferences from kinematic and paleostress analysis at the Getic/Danubian nappes contact: *Tectonophysics*, v. 314, p. 401-422.

Matenco, L., et al. (2016). "The interplay between tectonics, sediment dynamics and gateways evolution in the Danube system from the Pannonian Basin to the western Black Sea." *Sci Total Environ* 543 (Pt A): 807-827.

Moisescu V., 1981, Oligocene deposits of Transylvania and their correlation in Paratethys). *Rev. roum. géol., géoph., géog., Géol.*, 25, p.161-169

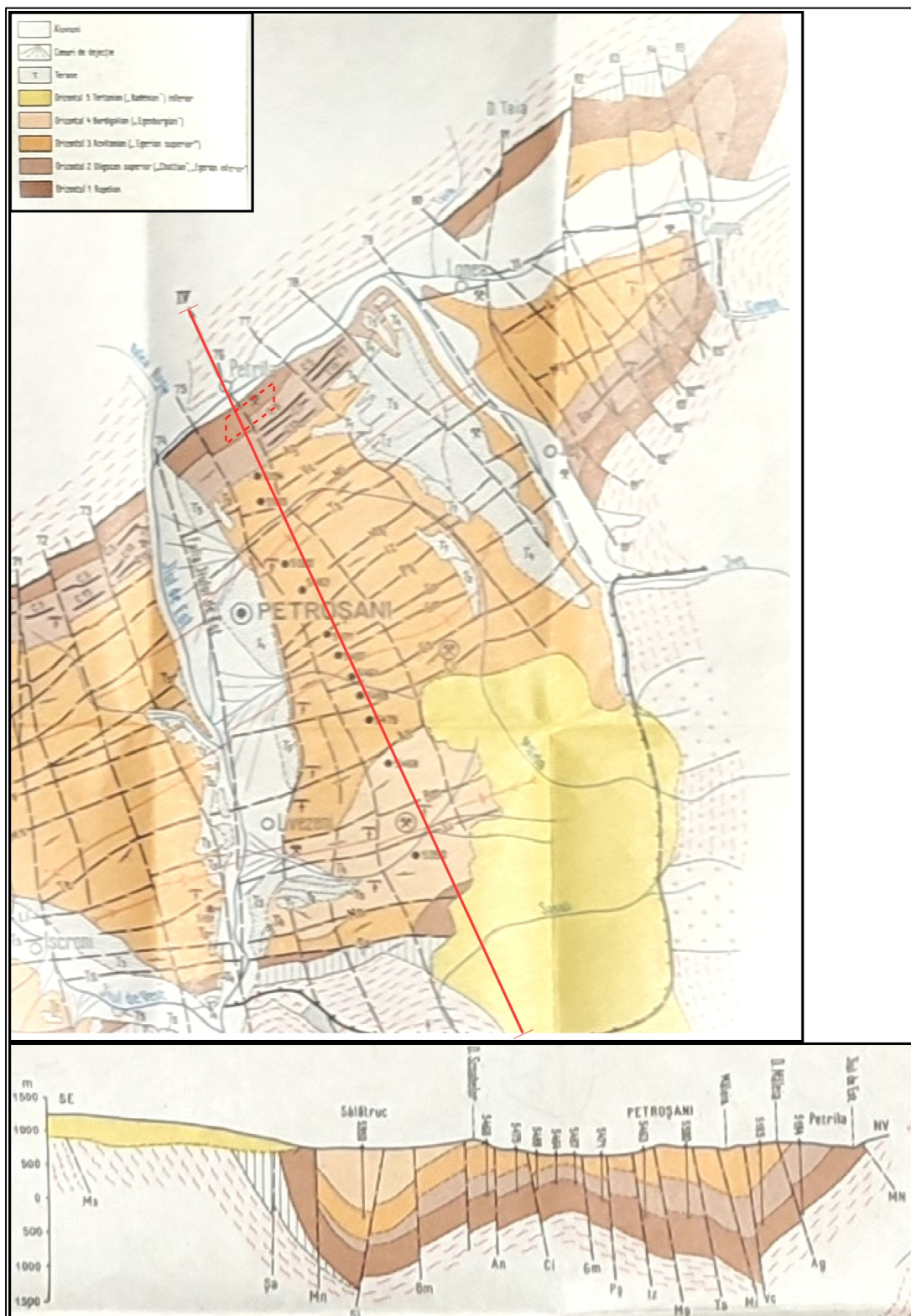
Petrescu I., Mărgărit Gh., Nicorici, E., Nicorici, M., Boițolanu C., Pătruțoiu, I., Todros C., Munteanu I., Ionescu M., Buda A., 1987. *Geologia zăcămintelor de cărbuni*, vol 2, Editura Tehnică, București.

Sandulescu, M., et al. (1978). *Geological map of Romania. Geology Atlas*, sheet no 1. IGR. Bucharest, IGR.

Anexe

PLANȘA 1

Plan de încadrare în zona și secțiune geologică



Fragment din harta geologica a Bazinului Petroșani și secțiune geologica reprezentativa pentru C.M. Petrița; cu roșu localizarea perimetrului și traseul secțiunii geologice (din I. Pop, 1993).

PLANȘA 2

Plan de situație



ALBUM FOTO



Platoul inferior, vedere către E din dreptul Muzeului salvatorului minier, se observa valea Jiului de Est îndiguită și înălțimile formate din metamorfitele Pânzei Getice, la nord de falia marginala nordica.



Platoul inferior, vedere către V din dreptul Galeriei școală; în plan îndepărtat, stânga, taluzul cu zid de sprijin și construcțiile din cartierul Bosnia.



Platoul superior, drum de acces din beton parțial deteriorat, vedere către E din dreptul minei Deak.



Platoul superior, drum de acces din beton parțial deteriorat, vedere către V spre Turnul Puțului Centru.



Afloriment în succesiune de gresii și argile din O2 (productiv inferior)



Detaliu stratificație în succesiunea O2 (productiv inferior)



Zid sprijin taluz superior



Zid sprijin taluz inferior



Fost bazin de decantare (centru), colmatat și cu vegetație tipică de zone umede, mlăștinoase și depozite neconforme de materiale de construcții și alte resturi (dreapta)



Detaliu depozit neconform de materiale de construcții