

STUDIU GEOTEHNIC

geol. ALBERT Zoltán

Prezentul studiu s-a elaborat pentru determinarea parametrilor fizico – mecanici al rocilor reprezentative și a condițiilor geotehnice, în vederea elaborării unui Plan urbanistic zonal pe perimetrul munților Ciomat până la Balványos din partea S-că al județului Harghita.

Perimetrul studiat se întinde de la comun Cozmeni în partea nordică prin satul Vrabia la vest, coborând prin comuna Tușnad spre Băile Tușnad intercalând zona Vargyas și zona Carpitus la sud, mai cuprinde craterul lacului Sfânta Ana și Tinovul Mohoș și baia "Mikes". Spre est perimetrul cuprinde Baia "Nyir" de la Lăzărești, dealul "Nyergestető" urcând spre nord-est la baia "Sószék" de lângă Cozmeni.

Morfologia

Întreg perimetrul cuprinde porțiuni depresionare din marginea estică al luncii Oltului, coborând prin defileul Oltului de la Băile Tușnad, urcă pe muntele Ciomatu Mare spre est.

Geomorfologia

Zona studiată se situează în partea sudică a Depresiunii Intramontane a Ciucului de Mijloc, încadrată de Munții Harghita la NV și munții Ciucului la E, și Munții Bodoc la S, unități morfologice ale Carpaților Orientali, precum și în versantul stâng al vastei câmpii aluvionare al văii Oltului.

Geologia

În alcătuirea geologică a regiunii pot fi recunoscute trei compartimente: compartimentul inferior reprezentat de fundamentul cristalino-mezozoic sau mio-pliocen al vulcanitelor, peste care stau produsele primei etape de desfășurare al vulcanismului, constituind compartimentul intermediar, reprezentat prin formațiunea vulcanogen-sedimentară; compartimentul superior este reprezentat de produsele ultimei etape de desfășurare a activității vulcanice, manifestate în pannonianul superior și cuaternar și vizibilă azi în suprastructura edificiilor vulcanice.

Rocile masive aparțin aceluiași tipuri petrografice, dintre care, andezitele cu piroxeni cunosc o amplă dezvoltare în raport cu celelalte. Suprafețe importante sunt ocupate de asemenea - mai ales în partea sudică a munților Harghita - de către andezitele cu amfiboli și piroxeni și cele cu amfiboli și biotit. Suprafețe relativ reduse sunt ocupate de andezite cu piroxeni și olivină sau de andezite cuarțifere. Curgerile de lave sunt separate de orizonturi de roci piroclastice care apar la diverse nivele în structura aparatelor vulcanice.

Formațiunea de vulcanoclastite (vulcanogen – sedimentară), reprezentată prin aglomerate, piroclastite și cinerite, ca rezultat al activității vulcanice din Pliocen când materialul eruptiv, în exclusivitate de natură andezitică a fost depus în mediu acvatic, mai mult sau mai puțin afectată de procese hidrotermale, postvulcanice.

Caracterul mixt al celor mai multe dintre aparatele vulcanice din cuprinsul lanțului eruptiv Călimani-Gurghiu-Harghita, a făcut ca structura lor să se caracterizeze prin existența unei alternanțe de piroclastite și curgeri de lave. Rocile piroclastice ocupă suprafețe restrânse, apărând la diverse nivele în structura geologică a aparatelor sau regiunilor vulcanice.

Rocile piroclastice sunt reprezentate prin breicii și microbreicii piroclastice, aglomerate și microaglomerate, cinerite grosiere sau fine.

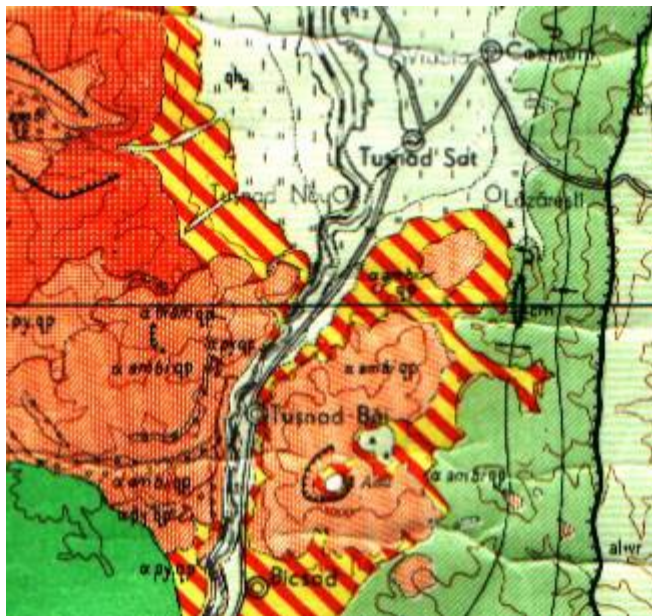
De multe ori piroclastitele se pot prezenta în diverse stadii de transformare hidrotermală- caolinizare, silicifiere, priritizare, limonizare. Structurile geologice sau depozitele subiacente sunt acoperite de un strat gros, constituit din materiale detritice, clastice, fragmente de roci dezagregate și alterate. Depozite de acoperire constituite din materiale aluviale, deluviale, coluviale și proluviale sunt provenite din rocile sedimentare sau vulcanogene dezagregate, în general de natura andezitică sau carbonatică, din rama montană sau din fundamentul zonei. Acestea în general sunt constituite din roci clastice provenite din rocile sedimentare sau vulcanogene de natura andezitică sau sedimentară ca argile, argile nisipoase, argile marnoase, nisipuri, nisipuri prăfoase, turbe, mълuri, pietrișuri, pietrișuri nisipoase și pietrișuri bolovăniș care formează terenuri de fundații bune cu excepția terenurilor cu orizonturi turboase, prafuri nisipoase și mълuri nisipoase. În aceste depozite sunt

cantonate și pânzele de apă freatică.

Depozite deluvio-colviale formate în perioadă cuaternară, în zona alterării și erodării rocilor subiacente. Sunt în general depozite fine argilo-nisipoase, nisipuri fine-prăfoase micacee carbonatice cu material scheletic colțuros constituit din elemente de gresii, calcare sau din șisturi. La baza pantelor depozitele de cuvertură ating grosimi mai mari, constituite din argile, argile marnoase, luturi sau nisipuri carbonatice sau local lipsite de carbonați sau chiar debazificate.

Formațiunea de suprafață este reprezentată prin două orizonturi distincte: în bază, depozitele terasei de 2 – 5 m al văii Oltului, iar la suprafață depozitele lagunare reprezentate prin mълuri și turbe, ca rezultat al eutrofizării vastei câmpii aluvionare al luncii Oltului, zonele din partea V-că al perimetrului: mlaștina Csemo-Vrabia, Mlaștina Beneș, Mlaștina Nyirkert, mlaștina Valea de Mijloc, mlaștina Nádás, acestea fiind încadrate ca arii protejate de tip floristic și faunistic.

Harta geologică a României sc.1: 50000



ROCI MAGMATICE

MAGMATITE CUATERNARE ȘI NEOGENE		a. Andezite bazaltoide cu piroxeni αβ(αp) b. Bazalte α(αp) a. Andezite cu biotit și amfiboli αbiām(αp) andezite cu amfiboli și biotit αambī(αp) b. Andezite cu piroxeni αpy(αp) c. Andezite cu piroxeni și amfiboli αpyām(αp) și andezite cu amfiboli și piroxeni αambpy(αp) d. Andezite cu amfiboli αām(pn-αp) Andezite cuarțifere αq(αp)
		Roci piroclastice a.grosiere b.fine
		Depozite de lahar
		Formațiune vulcanogen-sedimentară

Hidrografia

Teritoriul face

parte din bazinul hidrografic Olt. Pârâurile ce se varsă în râul Olt pe perimetrul discutat sunt atât afluenți dreapta cât și stânga.

În zona orașului Băile Tușnad avem următoarele pârâuri ca și afluenți stânga: Tisztás, Komlós; afluenți dreapta: Hollók, Bányász.

În jurul satului Tușnadu Nou afluenți stânga: Ravasz, Rőt; afluenți dreapta: Mitács, Ölves. În satul Tușnad: afluentul stânga este pârâul Tușnad.

Cursurile de ape în zona montană au un caracter de curs superior, iar în zona piemontană au un caracter

mediu și chiar inferior. În zone montane au un curs slab meandrat, cu albia săpată în luncile înguste, iar în zone depresionare albia lor este mai meandrată și mlăștinoasă cu un curs mai lent.

Cursurile de apă sunt alimentate din ape de precipitații, primăvara preponderent de ape din topirea zăpezilor și parțial sunt alimentate din ape freactice, în mod deosebit în perioade reci (iarna). Viiturile maxime se produc în lunile aprilie-mai-iunie, medie vara, iar viituri minime se produc toamna și iarna.

Tipul de regim hidrologic este carpatic, cu ape mari primăvara, cu ape mari de lungă durată, cu viituri de vară și toamnă de alimentare pluvio-nivală.

Densitatea rețelei hidrografice în zona de munte este de 0,6 - 0,87 km², iar scurgerea medie hidrică de 3-5 l/s/km². În zona conurilor și teraselor este de 0,7 km/km², iar scurgerea lichidă specifică este de 3 - 5 l/s/km². Densitatea rețelei hidrografice în depresiune este de 0,7 - 0,9 km/km², mai ridicată în zona piemontană, datorită apariției apelor subterane la baza conurilor de dejecție. Aici se formează numeroase izvoare și cursuri mici, parazitare cu regim torențial. În zona montană, rețea hidrografică este dezvoltată pe un relief tipic vulcanic, densitatea rețelei fiind de 1,2- 1,8 km/km², iar suprafața bazinelor este mai mică de 20 km².

Viiturile maxime se produc în lunile aprilie - iunie. Scurgerea maximă se produce primăvara (40 - 45%), medie vara (25 - 30%) și iarna (20-25%), iar maximă toamna (10 - 15%). Scurgerea medie este de 8 - 10 l/s/km² s-au 160 mm/an. Scurgerea minimă este de 0,5 - 1,0 l/s/km². Volumul maxim anual, de cca. 40% se înregistrează în sezonul de primăvară, iar volumul minim anual de 10 - 15%, în sezonul de iarnă.

Frecvența inundațiilor este de peste 5 ani, însă pe pâraurile afluențe mici frecvența este mai ridicată de 1 - 3 ani. Luncile cursurilor mici de ape sunt mai inundabile, inundații mari se produc în perioade de 1 -3 ani. Iarna sunt frecvente fenomenele de îngheț. Durata podului de gheață este de 40 - 60 zile anual.

Cursul cel mai important din perimetru este râul Olt, care drenează o întreagă rețea de afluenți din versantul estic.

Hidrogeologia

În zona depresionară apa subterană este cantonată preponderent în aluviunile grosiere ale luncii Oltului. Datorită faptului că la partea superioară a stratelor există porțiuni unde deasupra turbei este un strat de praf argilos slab nisipos pe alocuri apele de pe această întinsă câmpie nu pot fi drenate corespunzător și apa bălțește la suprafața terenului.

În săpătură deschisă nivelul apei stagnează la circa -0,30 m de la suprafață. NH al apei subterane este în jurul cotei de - 4,50 - 5,00 m în stratele grosiere de aluviuni, care este în permanență angrenat în drenajul natural general exercitat de valea Oltului asupra întregului versant.

În zonele cu versanți la altitudini mai mari apa subterană este mai rară, formațiunile vulcanogene permițând apariția apei doar pe fisuri și crăpături ori falii. În acest caz apa este prezentă sub forma unor izvoare. Zona izvoarelor înalte este situat între 1000 - 1200 m iar la rupturi de pante, la baza versanților la 900 - 1200 m apar izvoare cu debite mari.

Apa subterană, prezintă variații periodice și sezoniere, doar izvoarele fiind permanente.

În formațiunile vulcanogene prezența izvoarelor de apă minerală este foarte frecventă. Urmărind apariția acestor izvoare se constată că ele ies la suprafață în rama depresiunii la baza dealurilor.

Apele subterane din zona montană - submontană formează rezerve de ape potabile, precum și importante baze de ape minerale și termale de tratament terapeutic - balnear.

Poziția, caracterul chimic sau hidrogeologic al apelor freactice determină și condițiile geotehnice în zonele de construcții sau de dezvoltare urbană. Apele subterane prin ridicare ascensională sau capilară în sol, asigură umiditatea necesară dezvoltării vegetației. Astfel aportul de umiditate favorizează instalării condițiilor ecologice și microclimatice favorabile.

Structura montană este constituită din două pânze acvifere suprapuse.

Structura acviferă montană din depozitele de cuvertură prin infiltrații alimentează pânza inferioară de ape de fisurație. Acviferele montane sunt alimentate din ape meteorice - cu un volum mare de 800 – 1200 mm anual – constituite din ploi și ninsori abundente.

Primăvara în zonele montane înalte, datorită persistenței stratului de zăpadă, prin topirea repetată și îndelungată a zăpezilor acumulate, precum și datorită texturilor grosiere a solurilor cu permeabilitatea ridicată, în rocile subiacente se infiltrează cantități mari de ape.

Apele înmagazinate în rocile stâncoase fisurate și dezagregate, prin curgeri de ape laterale și ascensionale alimentează și pânzele de cuvertură. Astfel se formează pânze cu debite mari și constante precum și șiruri de izvoare. În centrele craterelor vulcanice, în zone rupturale ectonice sunt răspândite izvoare minerale carbo – gazoase și emanații de gaze, mofete.

Clima

În zona depresionară se individualizează climatul depresiunilor intramontane de tip Carpatic–Oriental cu mari variații de temperatură, precipitații și circulație generală a aerului.

-Temperatura medie anuală a aerului este între 4° și 6° c.

-Temperatura medie în luna iulie este de 12° – 14° c.

-Temperatura medie în luna ianuarie este între –6° și –8°c

Vântul este în strânsă legătură cu circulația generală a atmosferei și cu condițiile locale ale reliefului. Frecvența este de 0 – 10 % iar viteza medie anuală de 4 m/s.

Durata intervalului de calm sporește în perioada de iarnă, mai ales când se produce fenomenul de inversiune termică.

-Inversiunile de temperatură în perioada de iarnă se manifestă pe un interval de peste 70 de zile ;

-Înghețul se produce anual pe timp de 160 – 165 de zile ;

-Nebulozitatea medie multianuală se caracterizează prin valori foarte crescute. Zilele cu cer acoperit au o frecvență de 155 – 160 zile pe an, iar cerul noros este semnalat timp de 90 de zile. Numărul zilelor senine este tot în funcție de zonalitatea verticală a reliefului, circa 120 zile anual ;

-Cantitatea medie anuală a precipitațiilor este de circa 54mm;

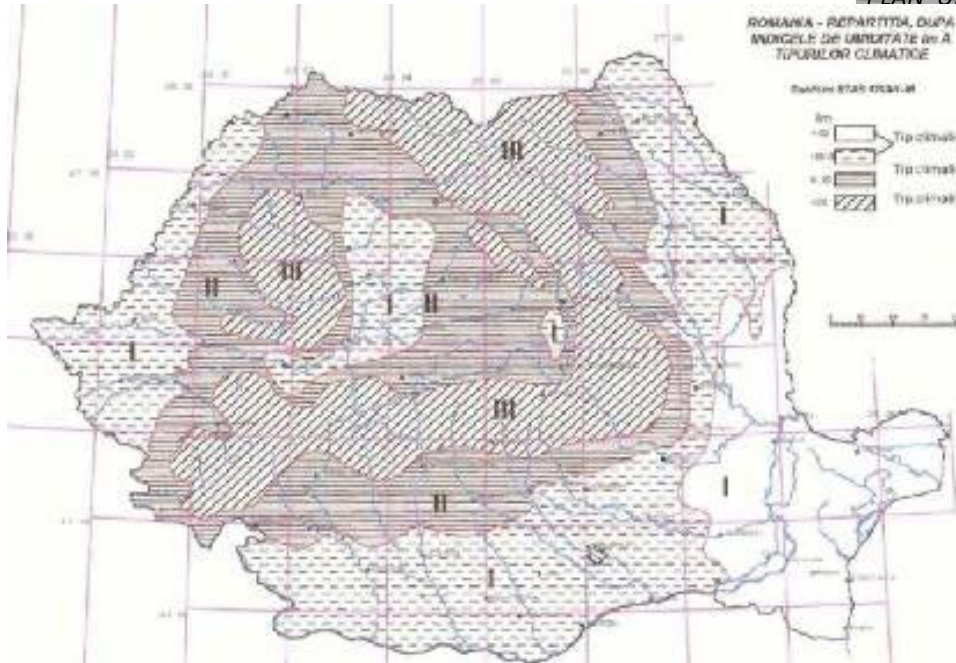
-În luna iunie : 87,9 mm , în luna februarie : 17,8 mm

În zonele muntoase din jurul craterelor Sf. Ana și Mohoș clima are caracterul de climă montană unde vara este scurtă și răcoroasă, iar iarna este lungă și rece. Temperatura medie anuală în regiune prezintă valori între 3-8°C. În luna cea mai caldă (iulie) temperaturile medii oscilează între 14-18°C.

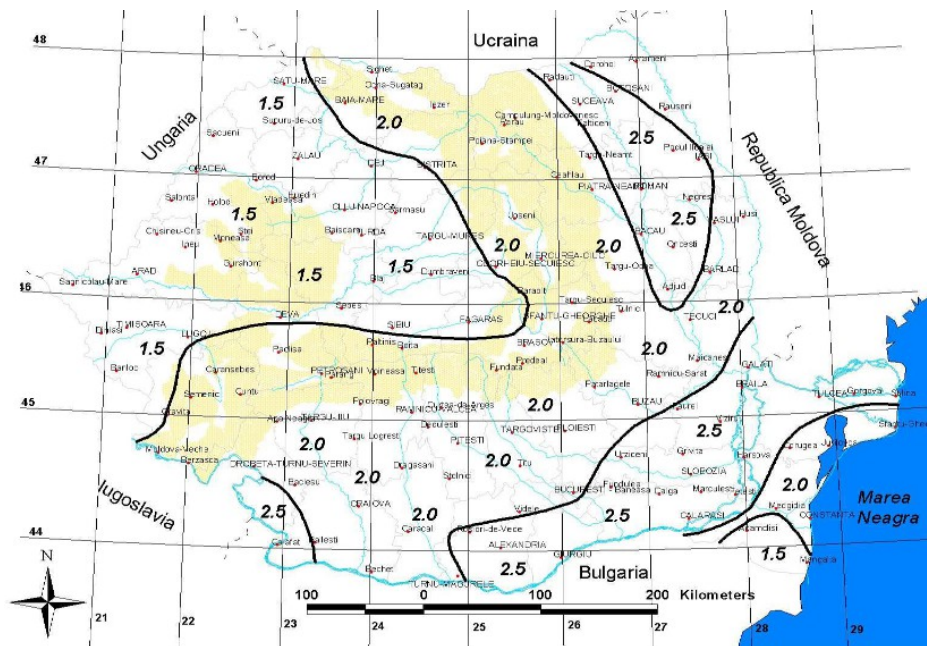
Iarna, în lunile ianuarie și februarie, se produc cele mai scăzute temperaturi din cursul anului, având valori medii ce oscilează între - 8 și -10°C.

Conform STAS 1790/1 din punct de vedere climatic zona se încadrează în *tipul climatic III*, cu indicele de umiditate $I_m = > 20$.

Harta repartiției climatice



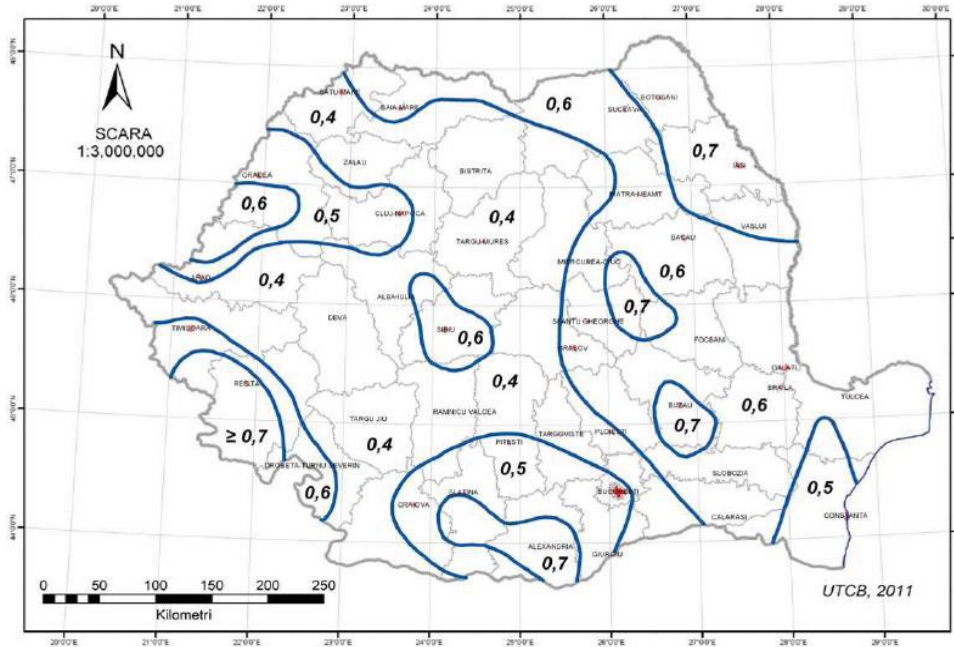
Conform normativului CR 1-1-3-2005, încadrarea zonei cercetate în arealul de calcul a valorii încărcării date de zăpadă pe sol este de $2,0 \text{ KN/m}^2$. Această valoare corespunde unui interval mediu de recurență IMR = 50 ani, sau echivalent unei probabilități de depășire într-un an de 2% (sau probabilități de nedepășire într-un an de 98%).



Valoarea încărcării de zăpadă pe sol

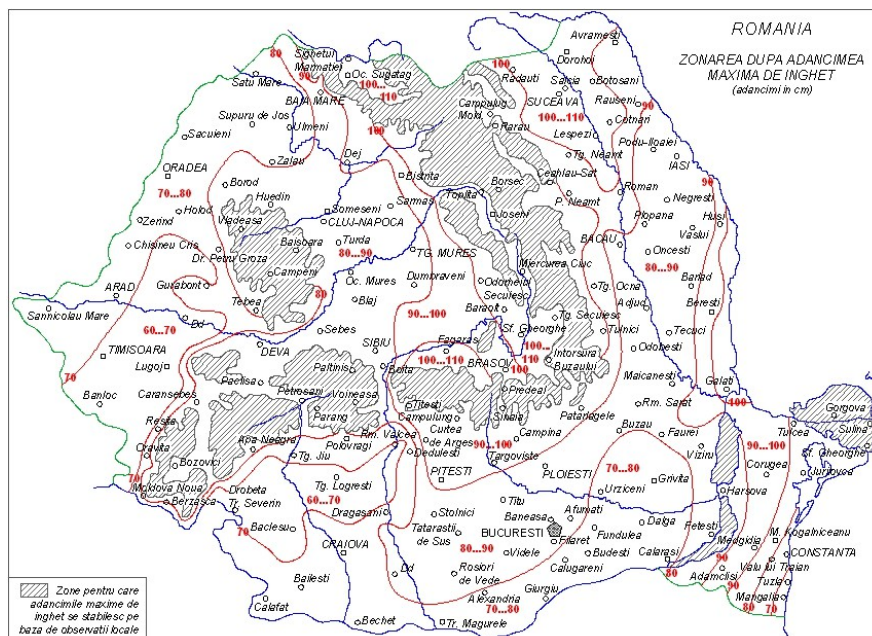
Vântul este în strânsă legătură cu circulația generală a atmosferei și cu condițiile locale ale reliefului. Calmul predomină pe o bună parte din timpul anului (51%), iar viteza medie anuală a vânturilor este de 3,2 m/s .

Valorile presiunii de referință, conform normativului NP 082/04, mediată pe 10 min. având IMR =50 ani, este de **0,6 KPa**.



Valoarea caracteristică a presiunii de referință a vântului

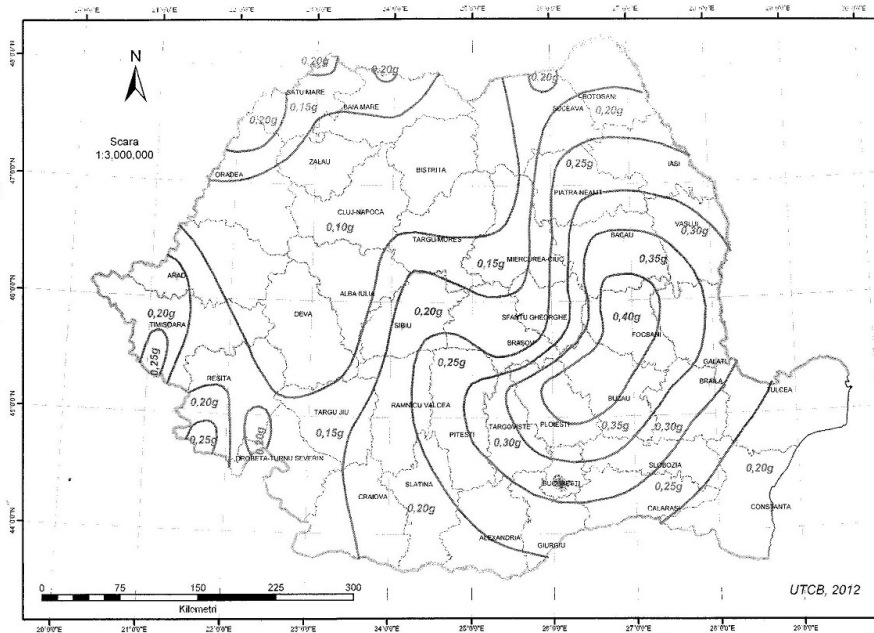
Conform STAS 6054-77, adâncimea maximă de îngheț în care se încadrează zona studiată, este de **1,00-1,10 m**.



Harta cu valorile adâncimilor de îngheț

Condiții seismice

Conform reglementărilor tehnice « Cod de proiectare seismică – partea I, prevederi de proiectare pentru clădiri » P100/1 – 2013 privind zonarea valorii de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, în zona studiată, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență IMR=225 ani, are valoarea $a_g = 0,20g$.



Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

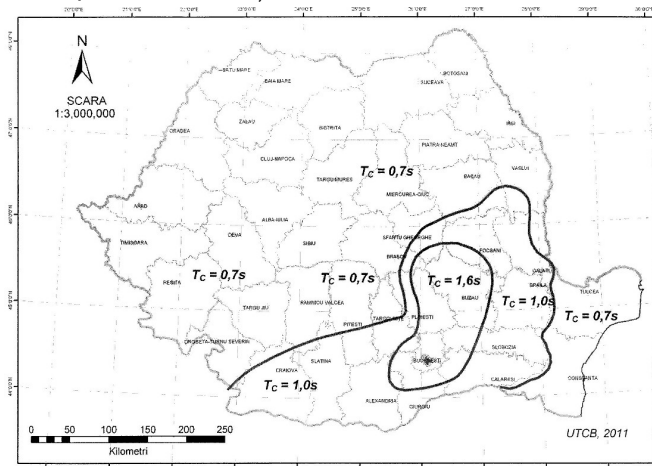
Perioada de control (colț) T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona de valori maxime în spectrul de viteze relative.

Valoarea de vârf a accelerației pentru componenta verticală a mișcării terenului se calculează ca fiind: $avg = 0,7 a_g$, în care:

avg = accelerația terenului pentru proiectare (pentru componenta orizontală a mișcării terenului)

ag = accelerația terenului pentru proiectare (pentru componenta verticală a mișcării terenului)

Pentru zona studiată, perioada de colț are valoarea $T_c = 0,7 s$.



Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț), T_c a spectrului de răspuns

Categoria geotehnică și riscul geotehnic

Încadrarea în categoriile geotehnice se face în conformitate cu NP074/2014: “Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”. Categoria geotehnică indică riscul geotehnic la realizarea unei construcții. Încadrarea preliminară a unei lucrări într-una din categoriile geotehnice trebuie să se facă în mod usual înainte de cercetarea terenului de fundare. Această încadrare poate fi ulterior schimbată în fiecare fază a procesului de proiectare și de execuție. Riscul geotehnic depinde de două grupe de factori:

-pe de o parte factorii legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren și apa subterană,

-pe de altă parte factorii legați de structura și de vecinătățile acestora precum și clasificarea construcției după categoria de importanță.

Riscul geotehnic rezultă în urma punctajului acordat funcției de condițiile din teren. astfel:

Nr crt	Riscul geotehnic		Categoria geotehnică
	Tip	Limite punctaj	
1	Redus	6.....9	1
2	Moderat	10.....14	2
3	Major	15.....21	3

Categoria geotehnică 1 include doar lucrările mici și relativ simple, pentru care riscurile pentru bunuri și persoane sunt neglijabile.

Categoria geotehnică 2, include tipuri uzuale de lucrări și fundații, fără riscuri anormale sau condiții de teren și de solicitare neobisnuite sau exceptional de dificile. lucrările din această categorie impun obținerea de date calitative și efectuarea de calcule geotehnice pentru a asigura satisfacerea cerințelor fundamentale.

Categoria geotehnică 3 cuprinde obiecte care nu se încadrează în *categoria geotehnică 1 și 2*, reprezentate prin lucrări foarte mari sau ieșite din comun și prin structuri implicând riscuri anormale sau încărcări excepțional de severe, amplasate în condiții de teren dificile.

Încadrarea în una din cele trei categorii geotehnice se face, de comun accord, de către proiectantul structurii și specialistul geotehnician.

Stratificația

Aceasta este diferită de la o formațiune la alta în funcție de condițiile genetice și structurale, în legenda profilelor forajelor geotehnice fiind marcate majoritatea tipurilor de roci componente.

Analizând situația pe zone se poate afirma că stratele de fundare aflate la partea superioară a formațiunilor prezintă structuri de nisipuri, prafuri, argile și chiar mълuri cum ar fi unele zone satul Vrabia, iar pe versanți apare grohotișul de pantă care este peste tot la suprafață cu elemente de andezite de diferite mărimi. Acestea se pot observa foarte bine în zona băii Sószték de la Cozmeni și baia Mikes unde apar frecvent relicvele de blocuri andezitice. Prin crearea reliefului depresionar în urma exondării de la sfârșitul Pleistocenului, rețeaua hidrografică a râului Olt a colmatat zona până la nivelul pragului de la Jigodin, un alt criteriu care explică formarea depozitelor lagunare și proluviale din zonele depresionare.

Exceptând depozitele lagunare care prezintă o stratificație continuă, dar având grosimi variabile, celelalte formațiuni alcătuite din roci sedimentare coezive în alternanță cu cele necoezive, prezintă toate tipurile de stratificație într-o dispoziție spațială neuniformă și în același strat cu frecvente variații de facies.

Particularități ale stratificației terenului considerat teren de fundare o constituie prezența stratificației conservate pe versanți și stratele lenticulare cu dimensiuni și forme variabile, toate prezentând în general o matrice argiloasă-nisipoasă în care sunt înglobate elemente de andezite de diferite mărimi. Tot odată zonele de la baza versanților prezintă formațiuni andezitice, depuse în mediu subacvatic, care au generat formațiuni

stratificate. Acestea au o stabilitate bună și capacități portante foarte bune.

În zonele joase depresionare se întâlnesc depozitele vulcanoclastice (vulcanogen-sedimentare), în care predomină materialul argilo-prăfos-nisipos, caracterizate prin lipsa materiei organice și CaCO_3 , rocile argiloase fiind „active” sau „puțin active” din punct de vedere a indicilor de contractilitate.

Depozitele deluviale din pietrișuri sunt semnalate în părțile joase, dar mai ales în jurul cursurilor de ape.

În zona băii din Vrabia este caracteristică stratificația fluvială, slab consecventă în lungul profilului de echilibru a văii, din amonte spre aval. Se remarcă o omogenitate din punct de vedere al compoziției minerologice și granulometrice a stratelor, care pot fi identificate pe baza culorilor cenușie, cafenie, maronie-ruginie, uneori în amestec, reprezentând fracțiunile granulometrice fin-mediu-mare. Stratele mai ales în forajul f1 sunt saturate. Lucrările geotehnice executate au pus în evidență din punct de vedere al stratificației următoarele succesiuni de strate:

F1	F2
0,00-1,80 Nisip mediu saturat mâlos cenușiu	0,00-0,30 Sol vegetal 0,30-1,50 Nisip prăfos cenușiu
1,80-2,10 Nisip prăfos cenușiu moale cu resturi de plante	1,50-1,90 Nisip mediu fin cenușiu 1,90-2,50 Nisip argilos cenușiu
2,10-3,30 Nisip mare cenușiu	2,50-3,30 Nisip mare argilos
3,30-4,00 Turbă neagră	3,30-5,00 Nisip mare cenușiu
4,00-5,40 Praf mâlos cenușiu	
5,40-6,70 Turbă brună	
6,70-8,00 Pietriș cu nisip	

Terenul de fundare pe toată suprafața prezintă formațiuni consecvente pe direcția profilului de echilibru al văii oltului de la N la S. Acestea prezintă indici calitativ-geotehnici și caracteristici fizico-mecanice, având valori normale pentru tipurile de roci componente, dar slabe din punct de vedere al capacității portante.

Pe direcția E –V, cum ieșim din albia majoră al Oltului stratele devin mai bune, cu umidități spre normal, adâncimea de fundare fiind la o cotă mai superioară. Astfel adâncimile de fundare diferă foarte mult în zona forajelor. Cum se iese din zona albiei majore stratele devin mai bune, dispăre zona cu turbă.

Baia Sószerk de la Cozmeni prezintă un teren cu litologia și stratificația caracteristică zonei, reprezentată prin strate de nisip și argilă nisipoasă, suficient de groase. Stratificația este consecventă în general de la E spre V. Depozitele deluvial proluviale, alcătuite din roci necoezive și slab coezive au limita înclinată în aceeași direcție cu suprafața terenului, până la contactul cu depozitele de terasă, alcătuite din pietriș aluvionar compact. Într-o succesiune descendentă, după stratul de sol vegetal continuu, urmează nisipuri și un strat subțire de argilă nisipoasă de culoare brun-cafenie.

Pe perimetru s-a amenajat baia comunală pe izvorul de apă minerală, iar construcția cabanei este în versant.

În forajul executat s-a constatat că terenul are următoarea stratificație:

Forajul F1

0,00-0,30 Sol vegetal negru-brun
0,30-1,80 Nisip mediu-fin cafeniu
1,80-2,50 Nisip mediu cafeniu
2,50-3,30 Argilă nisipoasă brună
3,30-4,00 Pietriș



Din lucrările executate rezultă că în adâncime structura geologică a perimetrului devine tot mai bun d.p.d.v. geotehnic. Se poate afirma că în adâncime granulozitatea stratelor necoezive crește ajungând în jurul adâncimii de 3,30 m la pietriș. Din punct de vedere geotehnic nu există riscuri de tasare.

Zona Nyergestető este situat pe coama dealului unde stratificația este consecventă în general de la **NE** spre **SW**. Depozitele deluvial proluviale, alcătuite din roci necoezive (nisip argilos, nisip cu pietriș) au limita înclinată în aceeași direcție cu suprafața terenului. La contactul cu depozitele de terasă, alcătuite din pietriș aluvionar compact, create de un con de dejecție. Sub acestea apar formațiunile de fliș specifice văii spre Casinu Nou. Geotehnic construcțiile se pot amplasa fără riscul pierderii stabilității generale pe versanți, însă se va ține seamă de caracteristicile de zonă protejată.



Avansând spre vale întâlnim zona **băii Sóskút** unde izvoarele de apă slab sărate izvorăsc la palele dealului din formațiunile de fliș grezos.

Aceste ape au un caracter alcalin în zonă construcțiile putând fi executate cu fundații adecvate condițiilor de teren. Astfel se vor executa studii de detaliu pentru construcții.

Baia Nyir de la Lăzărești este situată la baza versantului de deal cu formațiuni vulcanogene transformate, argilizate. În urma activităților vulcanice recente din masivul Ciomad pe crăpături au apărut aceste izvoare și emanații de gaze, acestea au caracter bogat în Ca-Mg-HCO₃. Emanațiile de hidrogen sulfurat H₂S și bioxid de carbon CO₂ generează amenajarea de mofete.

Geotehnic zona este caracterizată prin formațiuni nisipoase, argilo-nisipoase, bune ca strate de fundare.



Zona Vargyas, perimetru situat în partea N-că al orașului Băile Tușnad este o zonă caracterizată prin formațiuni nisipoase specifice văii Oltului pe terasa superioară al acestuia. Versantul de deal pe care se întinde zona în studiu prezintă formațiuni argilo nisipoase la partea superioară dealungul DN12. În zonele de versant apar formațiunile nsipoase. Formațiunea de suprafață este alcătuită dintr-o alternanță de nisipuri, nisip cu pietriș și elemente de andezite de mici dimensiuni, prinse în această matrice. Formațiunile vulcanogene alterate prezintă o variație a elementelor grosiere cu cele mai fine, fapt întâlnit în multe locuri. În general stratele se prezintă în stare de afânare medie, mai compactate pe lângă arterele de circulație. O caracteristica principală a terenului este limita de stratificație distinctă ale formațiunilor geologice, puse în evidență de cercetările de suprafață și forajele geotehnice. În zonă s-au executat foraje geotehnice în care se poate delimita stratificația



Forajul F1

0,00-0,30 Nisip cenușiu

0,30-1,20 Pietriș cenușiu și piroclastic
alterat cu nisip

1,20-4,00 Nisip cafeniu slab saturat

Zona **stației de gaz** din partea S-că al Băilor Tușnad este o zonă de versant la poalele munților Ciomad



cu formațiuni vulcanogen sedimentare .

Terenul natural care alcătuiește întreg versantul, se caracterizează prin neomogenitatea compoziției granulometrice: bolovăniș cu pietriș cu matrice de nisip (aglomerat), nisip cu pietriș în prezență variabilă (piroclastit) și nisip fin argilos sau prăfos (cinerit). În acest teren, în general omogen în distribuția spațială a acestor roci, apar blocuri masive de natură andezitică. Pe perimetru s-au executat două foraje, terenul fiind în pantă. În foraj stratificația terenului se prezintă astfel:

Forajul F1

0,00–0,20 Sol nisipos

0,20–1,10 Nisip cu pietriș

1,10–3,00 Pietriș și blocuri în matrice nisipoasă slab argiloasă (piroclastite)

Zona Carpitus aparținătoare județului Harghita prezintă un teren la marginea stângă al Oltului cu formațiuni deluviale specifice luncii oltului cu strate necoezive, nisipoase cu pietriș.

Clădirile construite pentru vechea mină dezafectată structural se prezintă în stare bună fără tasări.

Izvorul de apă minerală de la poalele dealului este încă o confirmare al aliniamentului de izvoare minerale care apar în versantul V-ic al munților Ciomad cu continuare și în Băile Tușnad.



Urcând spre lacul Sfânta Ana, pe partea dreaptă al DJ 113 întâlnim **baia Mikes**, frumos amenajată pe marginea pârâului. acestea apare pe un sistem de fisuri, specifice zonei.

Formațiunile sunt de piroclastite, aglomerate de blocuri și pietriș într-o matrice argiloasă-nisipoasă.



Lacul Sfânta Ana este singurul lac vulcanic din România, așezat pe fundul craterului unui vulcan stins, denumit Ciomatu Mare din masivul vulcanic Puciosu, locul celei mai recente erupții vulcanice în Carpați și în Europa de Est, care a avut loc acum câteva zeci de mii de ani. Lacul Sfânta Ana se află la o altitudine de 946 m. De formă aproape circulară, are o lungime de 620 m și o lățime maximă de 460 m, o suprafață de 19,50 ha și o adâncime maximă de 7 m. Lacul își completează apele numai din precipitații, neavând izvoare. Puritatea apei se apropie de aceea a apei distilate, cu numai 0,0029 ml minerale. Capacitatea trofică redusă a apei lacului se

datorează și emanațiilor mofetice prin fundul lacului și prin pereții craterului.

Lacul Sfânta Ana este o rezervație complexă naturală, geologică, floristică și faunistică, fiind legat de Băile Tușnad prin poteci turistice.

Terenul natural care alcătuiește întreg versantul, se caracterizează prin neomogenitatea compoziției granulometrice, un strat de pietriș cu matrice de nisip (aglomerat fin vulcanic) și nisip fin argilos sau prăfos (cinerit), sub care apar piroclasticele cu bolovăniș andezitic prinse într-o masă de nisip argilos și pietriș. În acest teren, în distribuția spațială a acestor roci, apar blocuri masive de natură andezitică. În zonă s-au executat lucrări geotehnice în care stratificația terenului se prezintă astfel:

0,00-0,20 Sol vegetal
0,20-2,80 Pietriș mărunț cu nisip
2,80-4,00 Vulcanoclastite

Pe marginea lacului la liziera pădurii, perimetrul fiind la baza versantului blocurile andezitice apar mai rapid, chiar în straturile superioare. Stratificația în foraj este următoarea:

0,00–0,25 Sol vegetal brun
0,25–1,30 Nisip argilos cu pietriș rar, aglomerat vulcanic
1,30–3,00 Bolovăniș și blocuri andezitice în matrice nisipoasă

Condiții geotehnice

Cercetarea geotehnică trebuie să asigure cunoașterea proprietăților esențiale ale terenului de fundare cel puțin în limita *zonei de influență a construcțiilor*. Zona de influență a construcției este volumul din teren în care se resimte influența construcției respective sau în care pot avea loc fenomene care să influențeze acea construcție. Extinderea în plan și adâncime a zonei de influență depinde de tipul și dimensiunile construcției, de încărcările transmise și de caracteristicile terenului de fundare. În cazul amplasamentelor situate în regiuni afectate de fenomene de instabilitate (alunecări de teren, sufozie, tasări mari, etc.) zona cercetată se va extinde în mod corespunzător, pentru localizarea precisă a cauzelor și a modului de manifestare a acestor procese. Astfel de zone cu riscuri majore sunt mai rar întâlnite în stratele vulcanogene. Totuși la proiectarea construcțiilor trebuie verificate condițiile geotehnice particulare fiecărui tip de teren prin elaborarea unor studii geotehnice de detaliu. Pe ansamblul zonelor incluse în P.U.Z. putem afirma că nu există zone întinse cu riscuri geotehnice. Excepție fac unele porțiuni restrânse din jurul unor izvoare, s-au zonele cu depozite lagunare din Depresiune. În conformitate cu caracteristicile terenului, pentru definirea soluțiilor de fundare folosite pentru realizarea obiectivelor preconizate a se construi în continuare, mai trebuie luate în considerare următoarele:

-în zonele cu grad de complexitate geotehnică mai înaltă, datorate prezenței depozitelor lagunare, este necesară amenajarea prealabilă a terenului pentru evitarea împotmolirii utilajelor, după care se alege metoda de fundare adecvată, funcție de grosimea și caracteristicile geotehnice ale stratelor.

-pentru toate zonele sunt necesare studii detaliate de teren pentru amplasamentul strict al construcțiilor până la cota stratului cu portanță mare sau pe adâncimea zonei active, pentru stabilirea adâncimii de fundare pentru fiecare obiectiv în parte;

-sunt necesare analize chimice ale apei subterane al cărui NH se află în jurul cotei de fundare, pentru stabilirea agresivității apei, în vederea stabilirii condițiilor minime de calitate ale betoanelor și betoanelor armate;

-exceptând zonele de depozite lagunare, în celelalte zone adâncimea maximă a săpăturilor cu pereți verticali, fără sprijinire, este de 2,00 m.

- în zonele cu versanți mai abrupti se va studia stabilitatea terenului și se vor proiecta ziduri de sprijin unde este cazul.

-clasificarea pământurilor și rocilor în proiectarea și execuția lucrărilor de săpături, terasamente și

consolidarea lor, se poate face numai după efectuarea analizelor de laborator geotehnic sau încercări "in situ" pe teren. În funcție de clasa de importanță a construcțiilor, a sarcinilor statice și structurii acestora, pot fi necesare calcule de stabilitate generală, la stări limită de deformație și de capacitate portantă, tasări, calculul stabilității taluzurilor, împingerea pământului, acțiunea apei subterane asupra stabilității rocilor etc.

Concluzii

Datorită variației mari a stratelor în grosime și extindere, se vor solicita foraje geotehnice executate într-o rețea mai densă decât în general. Pe baza studiilor geotehnice detaliate funcție de grosimea stratelor se vor emite soluții de fundare specifice.

Din cercetarea zonelor incluse în P.U.Z și pe baza studiilor geotehnice întocmite pentru diferite amplasamente nu s-au constatat zone cu riscuri geotehnice majore și instabilități al versanților.

Terenul de fundare prezintă capacități portante normale pentru tipurile de roci întâlnite. Stratele specifice care constituie terenul de fundare, sunt alcătuite din argile, nisipuri, nisipuri argiloase, aglomerate vulcanice, deci pentru astfel de strate de fundare se poate lua în considerare un interval de valoare de calcul al presiunii convenționale de **$P_{conv.} = 180-300 \text{ KPa}$** , specific fiecărei construcții și teren de fundare. Pentru aceste valori se vor stabili sistemele de fundare adecvate fiecărui obiectiv.

În zonele riverane cursurilor de ape se vor avea în vedere distanțele la care se solicită construirea clădirilor. În aceste zone se vor verifica eventualele riscuri de inundații, fenomen ce poate compromite o construcție. În astfel de condiții se va solicita executarea unor ziduri de protecție s-au diguri, ce se vor proiecta funcție de caracteristicile geotehnice ale rocilor componente și de caracteristicile construcției și a regimului de înălțime al acestora.

În zonele de protecție hidrogeologică, (zona Tușnad), se vor solicita avize de la Agenția de Resurse Minerale.