

BENEFICIAR:

Consiliul Judetean Prahova

Elaborarea hartilor de risc natural si a planurilor de risc detaliate pentru alunecari de teren pentru un numar de 22 unitati administrativ-teritoriale ale judetului Prahova- componenta a Planului de Amenajarea Teritoriului Judetean si/sau Zonal si a planurilor de risc natural la alunecari, detaliate in Planul de Urbanism General si in Regulamentul Local de Urbanism

Apostolache	Azuga	Baicoi	Banesti
Boldesti-Scaieni	Bucov	Busteni	Cerasu
Cocorasti Misli	Dumbravesti	Filipestii de Padure	Floresti
Gornet Cuib	Magurele	Magureni	Maneciu
Pacureti	Paulesti	Scorteni	Tataru
Vadu Sapat	Valea Calugareasca	-	-

RAPORT GEOTEHNIC

orasul AZUGA



Contract nr. : 24P din 31.08.2017

Faza de proiectare: studii teren

Proiectant (Client) : S.C. IPTANA TRANSPROIECT S.A.

Proiectant specialitate geotehnica: SC GEOSTUD SRL

Anul: 2017



SOCIETATE CU RASPUNDERE LIMITATA

Reg. Com. J40/4048/2001 C I F RO13840425 , Cont RON: RO77RZBR0000060016993892, Cont Euro: RO44RZBR0000060016993904

Raiffeisen Bank Agentia Stirbei Voda,, București, Str. Singerului, nr. 11, sector 1, cod 014617

Tel. 40-021-220.22.66; Fax: 40-021-220.22.67

E-mail: nicolae.petru@geostud.ro, office@geostud.ro

www.geostud.ro



Elaborarea hartilor de risc natural si a planurilor de risc detaliate pentru alunecari de teren pentru un numar de 22 unitati administrativ-teritoriale ale judetului Prahova- componenta a Planului de Amenajarea Teritoriului Judetean si/sau Zonal si a planurilor de risc natural la alunecari, detaliate in Planul de Urbanism General si in Regulamentul Local de Urbanism

Apostolache	Azuga	Baicoi	Banesti
Boldesti-Scaieni	Bucov	Busteni	Cerasu
Cocorasti Misli	Dumbravesti	Filipestii de Padure	Floresti
Gornet Cuib	Magurele	Magureni	Maneciu
Pacureti	Paulesti	Scorteni	Tataru
Vadu Sapat	Valea Calugareasca	-	-

RAPORT GEOTEHNIC

orasul AZUGA

LISTA DE SEMNATURI

Director General:
PETRU NICOLAE

Director Tehnic:
Ing. Nicolae Boiangiu

Verificare interna:
Dr. Ing. Aurel Barariu

COLECTIV DE ELABORARE:

Ing. Oltean Emil
Ing. Cotescu Corina
Ing. Vali Nita
Ing. Mavru Alexandru
Ing.. Tufan Radu-Remy
Ing. Sorin Scarlat
Laborator geotehnic:
Ing. Liviu Talos - sef laborator
Ing. Se bastian Mustatea
Ing. Ionut Vasilescu
Ing. Geol.Madalina Ghica
Ing. Mihai Brad
Ing.Petcana Catalin
Teh. Constantinescu Marius
Teh. Dumitrascu Adriana
Teh. Maticiu Marilena
Operator Cristian Ene
Operator Obretin Catalin

Cuprins:

Cap. 1. Date de tema	5
Cap. 2. Date privind cercetarea in situ	5
• Cercetare geotehnica	5
• Investigații de laborator	6
• Cercetarea geofizica.	6
Cap. 3. Date generale privind alunecarile de teren	9
3.1. Definiția alunecarilor de teren.....	9
3.2. Cauzele alunecarilor de teren.....	9
• Cauze litologice.....	10
• Cauze geomorfologice.....	10
• Cauze structural - tectonice.	11
• Cauze hidrologice și climatice	11
• Cauze hidrogeologice	11
• Cauze dinamice.	12
• Cauze legate de vegetație	12
• Cauze antropice	12
3.3. Elementele geometrice ale alunecarilor	12
3.4. Clasificarea alunecărilor de teren.....	14
• Clasificarea alunecărilor după starea de activitate	14
• Clasificarea alunecărilor după adâncimea suprafeței de alunecare	14
• Clasificarea alunecărilor de teren după viteza de deplasare a maselor alunecătoare	14
• Clasificarea alunecărilor după caracterul mișcării	15
Cap. 4. Unitatea administrativ teritoriala studiata. Orasul Azuga	16
4.1. Date generale ale orasului	16
4.1.1. Date morfologice.....	16
4.1.2. Date geologice.....	17
4.1.3. Date structural – tectonice.....	18
4.1.4. Date hidrologice.....	19
4.1.5. Date hidrogeologice	20
4.1.6. Date climatice	21
4.1.7. Date seismice	22
4.2 Alunecari identificate pe teritoriul orasului	23

1. Partia Sorica. Baza.....	24
2 - 3. Partia Cazacu. Breteua 2, Punctul 1 si Punctul 2	25
4. Valea Urechii – Plai.....	26
5. DC 129.....	26
Cap. 5. Studiul de caz. Alunecarea din punctul " DC 129 "	26
5.1. Lucrari executate.....	26
5.2. Rezultate obtinute	27
5.2.1. Descrierea alunecarii	27
5.2.2. Investigatii geotehnice	28
5.2.3. Apa subterana	29
Agresivitatea apei subterane	29
Informatii privind agresivitatea chimica a pământurilor din terenul de fundare	30
Clasa de expunere la atacul chimic al mediului inconjurator	30
5.2.4. Investigatii geofizice.....	31
5.3. Incadrarea zonei in categoria geotehnica.....	32
Cap. 6. Concluzii si recomandari cu caracter general.....	33
6.1. Monitorizarea zonelor cu risc la alunecari de teren	33
6.2. Principii generale de prevenirea și stabilizarea alunecărilor de teren.....	33
Cap. 7. Documente de referință. Bibliografie	36
Anexe:	36
1. Fisele alunecarilor de teren identificate pe teritoriul comunei	36
2. Legenda hartilor geologice folosite in text.....	37
3. Coloana stratigrafica tip a zonei studiate	38
4. Legenda hartii neotectonice scara 1:1000000	39
5. Fise sondaje geotehnice	
6. Centralizator analize laborator	
7. Diagrame analize laborator	

RAPORT GEOTEHNIC

orasul AZUGA

Cap. 1. Date de tema

Prezentul raport are drept scop furnizarea informatiilor geologice, structural-tectonice, hidrogeologice, geomorfologice, hidrologice, climatice si seismice necesare in cadrul contractului: *“Elaborarea hartilor de risc natural si a planurilor de risc detaliate pentru alunecari de teren pentru un numar de 22 unitati administrativ-teritoriale ale judetului Prahova- componenta a Planului de Amenajarea Teritoriului Judetean si/sau Zonal si a planurilor de risc natural la alunecari, detaliate in Planul de Urbanism General si in Regulamentul Local de Urbanism”*.

Documentarea in vederea elaborarii acestui raport s-a facut in conformitate cu prevederile *“HG nr. 447/2003 pentru aprobarea normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren și inundații “* si a constat in studierea documentatiilor preexistente (studii geotehnice, harti geologice, topografice, ortofotoplanuri, etc), observatii de teren si investigatii in situ (topografice, geotehnice si geofizice).

Avand in vedere obiectivul acestui proiect investigatiile geotehnice si geofizice efectuate au avut drept scop exclusiv furnizarea informatiilor pentru intocmirea hartii de hazard la alunecari de teren si nu pentru proiectarea unor eventuale lucrari de consolidare sau constructii pentru care sunt necesare studii de teren axate pe proiect.

Deasemenea prin modelarea de calcul prezentata in raport s-a efectuat, intr-o ipoteza pertinent posibila, analiza stabilitatii unei alunecari, aleasa ca model, de pe teritoriul comunei.

Cap. 2. Date privind cercetarea in situ

Scopul investigatiilor de teren si al modelarii de calcul a fost acela de a calibra si a confirma informatiile obtinute pe baza documentarii in birou si a cartarilor din teren cu informatiile directe. Pentru aceasta investigatiile din teren au constat din:

Cercetare geotehnica

S-a efectuat in conformitate cu principiile stabilite prin *„SR EN 1997-2:2007. Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Încercarea și investigarea terenului”* si *“SR EN ISO 22475-1:2007 - Investiții și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție”* si a constat din observatii de teren si sondare geotehnica pe baza careia sa se poata identifica, pe de o parte, factorii litologici și hidrogeologici

(care stau la baza determinării *coeficientului mediu de hazard* “Km”) iar pe de altă parte elementele alunecărilor de teren (suprafața de alunecare, adâncimea și grosimea alunecării, etc).

Sondarea geotehnică a permis prelevarea de probe de pământ tulburate și netulburate necesare determinării, în laborator, a valorilor parametrilor geotehnici iar prin tubulatură piezometrică cu care a fost echipat sondajul s-a permis și monitorizarea nivelelor de apă subterană.

Foto 1. Echipamentul de foraj geotehnic folosit



Foto 2. Foraj de monitorizare piezometrică



Investigații de laborator

Planificarea testelor de laborator pe probe de pământ recoltate din teren a fost făcută în concordanță cu obiectivul propus și anume elaborarea hărții de hazard și efectuarea analizei de stabilitate.

Astfel au fost efectuate teste de laborator pentru:

- identificarea tipurilor litologice - analize granulometrice (conform STAS 1913/5-85);
- starea de umiditate naturală - caracterizată prin umiditate - W și grad de saturație - S_r (conform STAS 1913/3-82);
- starea de consistență și plasticitate a pământurilor coezive determinate pe baza limitelor de plasticitate (WL și Wp) și a umidității naturale (W) (conform STAS 1913/4 - 1986);
- proprietățile fizice ale pământurilor (greutatea volumetrică în stare naturală și în stare uscată)
- proprietățile mecanice ale pământurilor, reflectate în primul rând prin parametrii rezistenței la forfecare

Cercetarea geofizică.

A fost efectuată prin prospecțiuni geoelectrice. Prospecțiunea electrică cuprinde ansamblul metodelor de investigare a scoarței terestre bazate pe studiul dependenței dintre fenomenele electromagnetice și parametrii fizico-geometrice (adâncime, grosime, rezistivitate, polarizabilitate, porozitate etc.) ai rocilor componente.

Investigarea electrică are ca obiect principal de studiu câmpul electric natural sau indus (artificial) al rocilor. Câmpul electric sau electromagnetic natural este creat de curenții telurici, polarizarea unor zăcăminte de minereuri metalice și descărcările electrice din atmosferă. Câmpurile electrice artificiale pot fi generate cu ajutorul unor surse de curent continuu sau alternative cuplate la pământ cu ajutorul unor electrozi.

Parametrii masurati in prospectiunea electrica sunt diferenta de potential intre doua puncte si intensitatea curentului injectat, atunci cand se folosesc surse de current continuu sau forte electromotoare de inductie cand se folosesc surse de current alternativ.

In prospectiunea electrica, masuratorile se executa de obicei la suprafata solului, dar in conditii special se pot executa la o anumita altitudine deasupra solului, in subteran sau in mediu acvatic.

In functie de parametrii masurati s-au dezvoltat mai multe metode de investigare:

1. Metoda potentialului natural PN (PS),
2. Metoda rezistivitativilor aparente,
3. Metoda campurilor electromagnetice variabile,
4. Metoda polarizatiei induse PI(IP).

Metoda rezistivitativilor aparente este cea mai des utilizata in rezolvarea unor probleme de ingineria mediului si de geologie inginereasca.

Rezistivitatea reprezinta rezistenta pe care o opune trecerii curentului un cub de material cu latura unitara. Daca R este rezistenta unui bloc de material de lungime L si sectiune transversal S , atunci rezistivitatea este data de relatia:

$$\rho = R \frac{S}{L} \quad (1), \text{ unitatea de masura a rezistivitativii in sistemul SI este ohmetrul } (\Omega\text{m}).$$

Factorii determinanti de care depinde rezistivitatea rocilor sunt :

1. natura si concentratia componentilor mineralogici solizi,
2. configuratia geometrica a porilor,
3. gradul de umplere a porilor,
4. compozitia si concentratia electrolitului din pori,
5. temperatura'
6. presiunea
7. texura si structura
8. varsta geologica

Rezistivitatea rocilor variaza in limite foarte largi asa cum se vede in figura 3

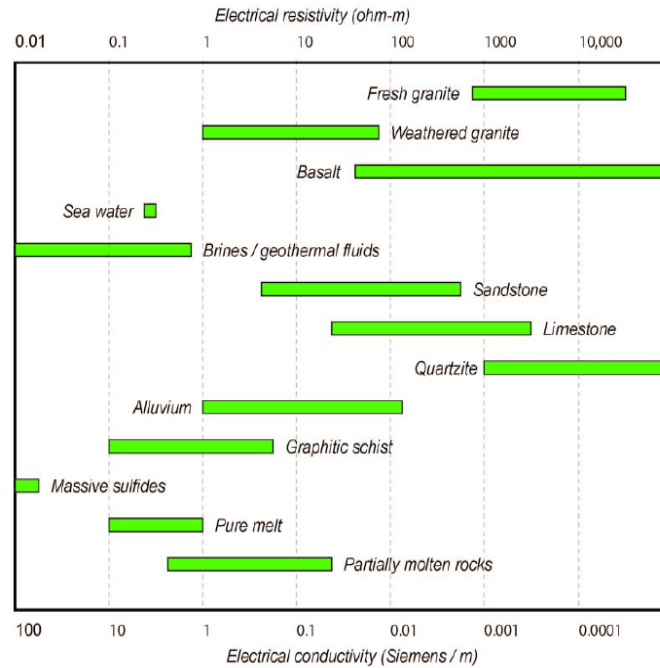


Figura 1.

Investigatiile electrometrice s-au realizat pe profile longitudinale sau transversale pe vectorul alunecarii in functie de configuratia terenului.

- **Metoda de investigare utilizata:** ERI(Electrical Resistivity Imaging)

Aceasta metoda cunoscuta in literatura de specialitate ca Electrical Resistivity Tomography(ERT) sau **Electrical Resistivity Imaging(ERI)** este o combinatie intre profilarea electrica si sondajul electric vertical.

Metoda ERT-ERI consta in determinarea rezistivitatii de-a lungul profilului de observatie, cu o succesiune de dispozitive de masura, la care echidistanta dintre electrozi se maresc succesiv, in functie de adancimea de investigatie ce se doreste a fi atinsa.

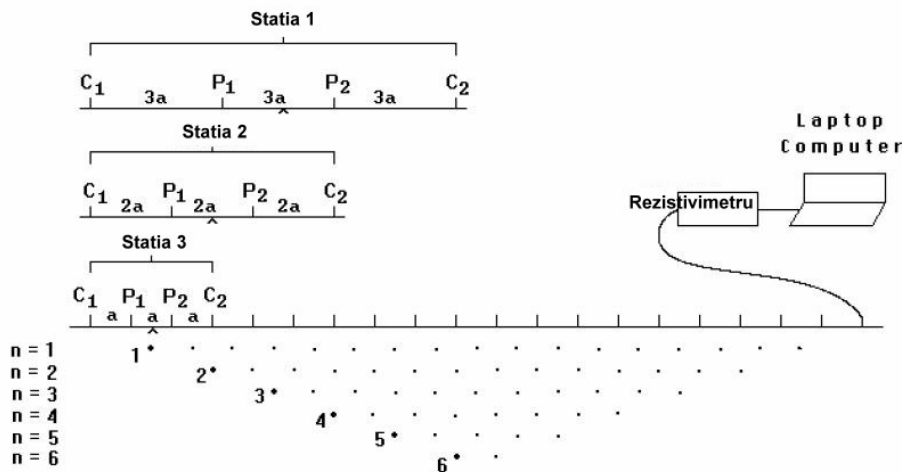


Figura 2. Schema de realizare a tomografiei de rezistivitate cu dispozitiv

- **Dispozitiv de masura :** Wenner-Schlumberger

Dispozitivul Schlumberger se caracterizeaza prin aceea ca distanta dintre electrozii de potential MN este cu mult mai mica decat distanta dintre electrozii de curent AB($MN \leq AB/5$).

- **Aparat de masura folosit:** rezistivimetru 4 point light -10W de la firma LGM- Germania
 - Program de achizitie : GeoTest (dr. Rauen)
 - Program de prelucrare: RES2DINV (dr. Looke)
 - Sistemul de achizite a datelor din teren este compus din: cablu multielectrod cu maxim 63 de prize + rezistivimetru 4poin light+laptop DELL-LATITUDE/E6530..

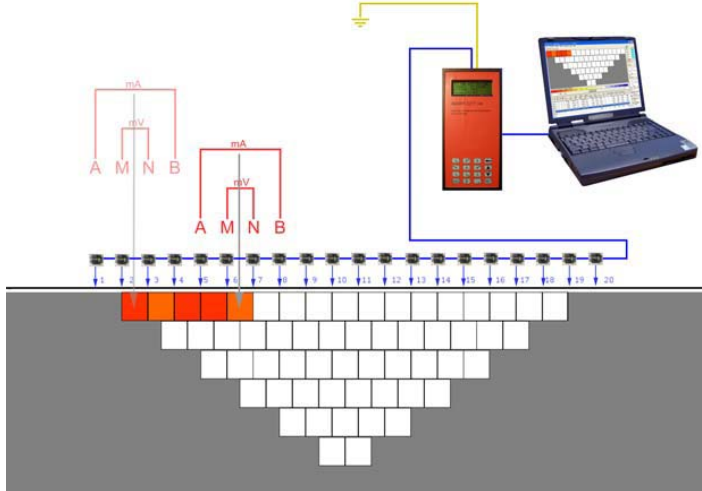


Figura 3. Sistemul de achizitie a datelor din teren

Cap. 3. Date generale privind alunecarile de teren

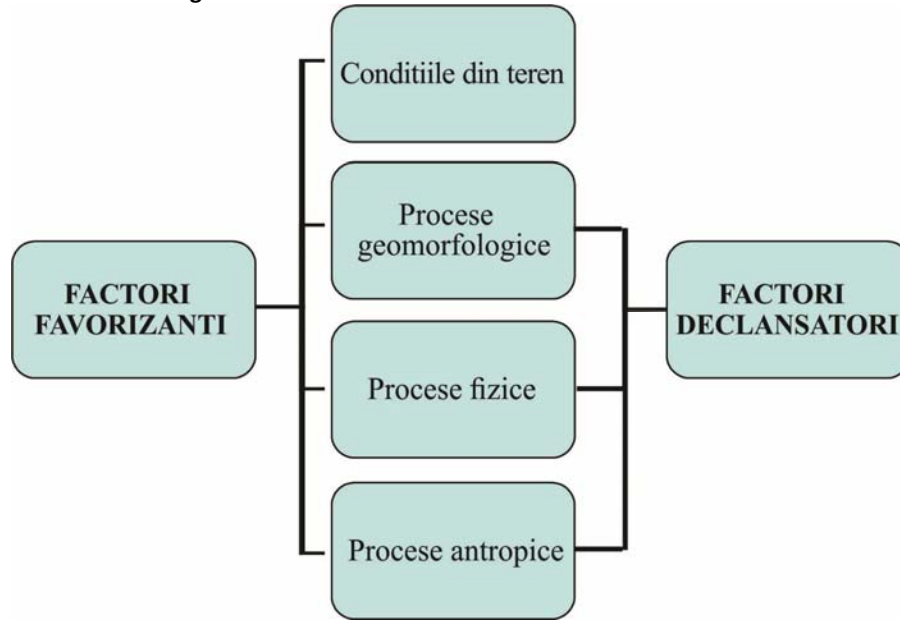
3.1. Definiția alunecărilor de teren.

Alunecările de teren pot fi definite ca procese de mișcare gravitațională a terenurilor naturale sau a umpluturilor, aflate în pantă, ca efect simultan al unor factori, naturali sau antropici.

3.2. Cauzele alunecărilor de teren

Considerând că factorii declanșatori ai alunecărilor de teren sunt produsul simultan al unor factori favorizanți (conform clasificării UNESCO - fig. 5) vom detalia și grupa circumstanțele favorizante astfel:

Figura 4 Clasificarea factorilor cauzali conform UNESCO



Analiza, în continuare, a cauzelor alunecărilor de teren se va face plecând de la factorii care contribuie la determinarea *coeficientul de risc mediu* (K_m) pe baza cărui se întocmesc hărțile de hazard la alunecări de teren:

$$K_m = \sqrt{\frac{(K_a \times K_b) \times (K_c + K_d + K_e + K_f + K_g + K_h)}{6}} \quad \text{unde:}$$

K_a =factorul litologic; K_b =factorul geomorfologic; K_c =factorul structural; K_d =factorul hidrologic-climatic; K_e =factorul hidrogeologic; K_f =factorul seismic; K_g =factorul silvic; K_h =factorul antropic

🚧 Cauze litologice

În geologia inginerescă tipurile litologice care alcătuiesc scoarța terestră sunt împărțite schematic în două mari categorii: *roca de bază și formațiunea acoperitoare (depozitele superficiale)*

În categoria *roca de bază* sunt cuprinse toate rocile de vârstă precuaternară și anumite tipuri litologice cuaternare (depozite de tufuri calcaroase, travertin, conglomerate de terasă, s.a.) consolidate sau cimentate.

Tipurile litologice denumite generic "pământuri" au fost formate în general pe seama rocilor preexistente, cuprinse în categoria "roca de bază", în urma proceselor de dezagregare fizică și alterare chimică și biologică.

Aceste procese de dezagregare și alterare slăbesc treptat coeziunea rocilor și sunt un factor favorizant al declanșării alunecărilor de teren.

🚧 Cauze geomorfologice

Forma suprafeței terenului și înclinarea sa joacă un rol important în stabilitatea masivelor.

Declanșarea pierderii stabilității poate fi produsă de creșterea efortului de tăiere în masiv datorită maririi, din cauze naturale sau antropice, a pantelor taluzurilor sau versanților.

Deasemenea existența pe pantele versanților a unor văi torențiale tinere favorizează apariția alunecărilor de teren.

Cauze structural - tectonice.

Înclinarea straturilor poate favoriza sau inhiba apariția instabilității. Straturile care înclină în aceeași direcție cu înclinarea versantului (alunecări consecvente) au un potențial de instabilitate mai mare decât cele care înclină în sens contrar pantei versantului (alunecări insecvente) sau a masivelor nestratificate (alunecări asecvente).

Fenomenele tectonice (faliile, pânzele de șariaj, încovoierea capetelor de strat, etc.) prezente în masivele de roci pot favoriza deasemenea producerea fenomenelor de instabilitate.

Cauze hidrologice și climatice

Apa reprezintă factorul predominant responsabil pentru producerea alunecărilor. Prezența sau absența apei trebuie analizată în contextul stării limită în care poate ajunge masivul pentru că absența apei, pentru moment, nu exclude posibilitatea apariției sale ulterioare. Pentru a estima corect efectul apei asupra versantului trebuie să se țină seama și de celelalte elemente (vegetație, relief caracteristic) care contribuie la asigurarea circuitului apei pe versant.

Alte efecte cauzate de curgerea apelor de suprafață care pot favoriza producerea alunecărilor de teren pot fi:

- Energia mare de curgere a apelor curgătoare poate conduce la spalarea bazei versanților sau taluzurilor și pierderea stabilității acestora;
- Apa de suprafață, cu energie mare de curgere pe suprafața taluzurilor sau versanților poate conduce la ravenări și eroziuni ale acestora;
- Ploile torențiale de scurtă durată, topirea rapidă a zăpezii, precipitațiile îndelungate, inundațiile conduc la creșterea greutății volumice a masivului, micșorarea coeziunii și în final la pierderea stabilității;
- Apa de suprafață, infiltrată în corpul terasamentelor, conduce la scăderea capacității portante și pierderea stabilității.

Cauze hidrogeologice

Stabilitatea versanților sau taluzurilor de debleu poate fi afectată de mișcarea apelor atât direct prin forța de filtrație, cât și indirect, în urma proceselor de antrenare hidrodinamică a pământurilor necoezive care intră în alcătuirea versanților.

Forța de filtrație se manifestă îndeosebi atunci când nivelul apei din interfluvii crește și apa este drenată către suprafața versanților. Foarte frecvent se produc alunecări de teren în urma acțiunii forțelor de filtrație care se accentuează în timpul golirii rapide a lacurilor de acumulare, datorită exfiltratiilor din versanți.

Procesele de antrenare hidrodinamică sub forma de sufozie, eroziune internă, refulare sau rupere hidraulică pot iniția procese de alunecare a versanților.

Alte efecte cauzate de prezența apei subterane în masivele de pământ care pot favoriza producerea alunecărilor de teren pot fi:

- Apa subterană cu nivel liber prinsă între două straturi impermeabile acționează asupra stratului impermeabil superior prin subpresiune;
- Apa subterană sub presiune acționează asupra stratului impermeabil superior, în condiții de suprasarcină, prin suprapresiune (creșterea presiunii apei din pori);

- Variația bruscă a presiunii apei din pori, în cazul nisipurilor fine, saturate, monogranulare, asociată unor fenomene și situații complementare, poate conduce la lichefierea acestora.

✚ Cauze dinamice.

- Cutremurele de pământ, exploziile și vibrațiile de mare amplitudine produc în terenuri oscilații de diferite frecvențe și respectiv o variație a efortului, care poate strica starea de echilibru a masivului.

- În loessuri și nisipuri afânate șocurile pot să provoace distrugerea legăturilor intergranulare și în consecință reducerea coeziunii sau a unghiului de frecare interioară.

- În nisipurile fine saturate, șocurile pot avea drept rezultat deplasarea granulelor mergând până la lichefierea bruscă a acestora.

- În cazul argilelor sensitive vibrațiile pot conduce la apariția fenomenului de tixotropie

✚ Cauze legate de vegetație

- Rădăcinile copacilor mențin stabilitatea taluzurilor prin efecte mecanice și contribuie la uscarea taluzurilor prin absorbția unei părți din umiditatea solului.

- Despădurirea taluzurilor strică regimul umidității la suprafața straturilor.

✚ Cauze antropice

- Suprasarcina pusă pe marginea taluzurilor de rambleu îndeosebi asociată cu infiltrarea apelor de suprafață poate conduce la pierderea stabilității acestora.

- În cazul terenului natural, supraîncărcarea (de exemplu prin executarea de rambleuri înalte) poate conduce la creșterea efortului de taiere și a presiunii apei din pori, elemente care produc slăbirea rezistenței. Cu cât este mai rapidă încărcarea cu atât crește riscul de producere a instabilității.

- Realizarea excavațiilor sau a debleerilor

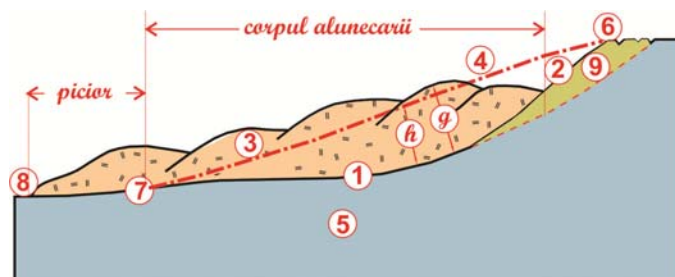
3.3. Elementele geometrice ale alunecărilor

Elementele specifice unei alunecări produse într-un masiv de pământ sunt cele redate schematic în figura 5, precizarea lor fiind absolut necesară în vederea poziționării spațiale a desfășurării fenomenului în raport cu posibilele vulnerabilități.

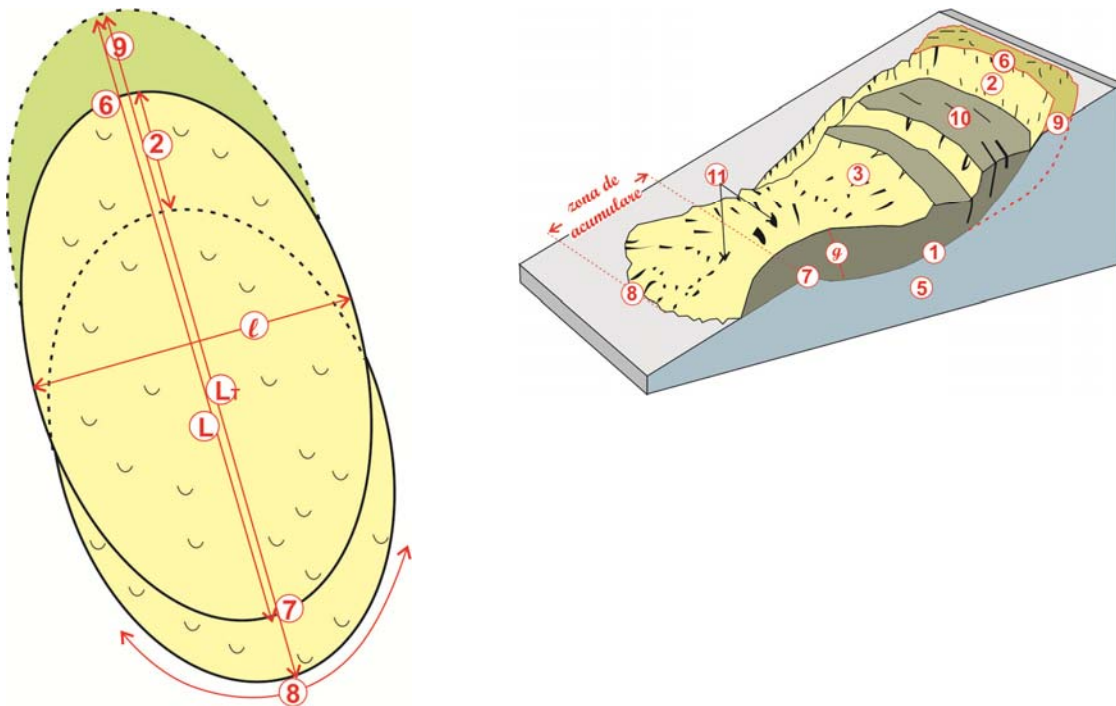
Figura 5. Elementele specifice unei alunecări de teren

A. Vedere în plan

B. Vedere în secțiune



C. Bloc diagram



unde:

1. *suprafața de alunecare* - este suprafața (zona) ce separă masa alunecătoare de terenul stabil. Suprafețele de alunecare în masivele de pământ naturale, stratificate pot avea forme variate (plane, circulare sau alte forme mai complicate). În cazul în care alunecarea se produce în masive de pământ relativ omogene și izotrope (de ex. în rambleuri) suprafața de cedare poate fi presupusă ca fiind circulară.
 2. *treapta (fața de desprindere) principală* - este suprafața înclinată sau verticală, concavă, ce limitează extremitatea superioară a alunecării și se prelungește în adâncime cu suprafața de alunecare.
 3. *masa alunecată (corpul alunecării)* - este partea centrală a alunecării care acoperă suprafața de alunecare.
 4. *suprafața terenului înainte de alunecare*.
 5. *terenul stabil* - zona din masiv ale carei caracteristici geomecanice exclud posibilitatea alunecării.
 6. *coronament (fruntea alunecării)* - este zona situată deasupra feței de desprindere principale, puțin afectată de alunecare. Se disting unele fisuri și crevase determinate de tensiunile de întindere din aceasta zonă.
 7. *piciorul alunecării* - corespunde intersecției aval a suprafeței de alunecare cu suprafața topografică inițială a terenului. Acesta este de regulă acoperit de acumulatul de alunecare.
 8. *baza alunecării* - reprezintă limita din aval a acumulatului de alunecare.
 9. *teren cu potențial de instabilitate* - zona din masiv ce urmează a fi antrenată în alunecare.
 10. *terasa alunecării* - reprezintă partea de material alunecător cuprins între cele două rupturi.
 11. *fisurile și crevasele* - sunt rupturi în masiv individualizate prin fante importante de diverse forme în funcție de sollicitarea predominantă ce le-a produs. Se pot distinge trei mari tipuri: fisuri prin sollicitare de întindere; fisuri de sollicitare de forfecare; fisuri prin sollicitare de compresiune
- Dimensiunileunei alunecări sunt definite prin:

L_T - lungimea totală a alunecării - este distanța între coronament și baza alunecării.

L - lungimea alunecării - este distanța între coronament și piciorul alunecării.

l - lățimea alunecării - este distanța între flancuri.

h - adâncimea alunecării - este distanța între suprafața de alunecare și terenul natural inițial.

g - grosimea alunecării - este distanța între suprafața de alunecare și partea superioară a acumulatului.

3.4. Clasificarea alunecărilor de teren

Principalul criteriu de clasificare al alunecărilor de teren ca fenomene de impact asupra obiectivelor (vulnerabilitatilor) este acela al caracterului mișcării.

Alte criterii de clasificare a alunecărilor de teren, complementare acestuia sunt:

- adâncimea alunecării;
- viteza de deplasare;
- starea de activitate a alunecării;

Clasificarea alunecărilor după starea de activitate

Alunecările de teren pot fi definite astfel:

- a) alunecări active - fenomenele care se desfășoară în prezent;
- b) alunecări stabilizate, dar active în trecut;
- c) alunecări inactice, mai vechi de un an și care la rândul lor pot fi:
 - latente;
 - abandonate - în condițiile în care cauzele producerii lor au dispărut (ex. râul de la bază și-a schimbat cursul);
 - stabilizate - prin diverse metode ingineresti de consolidare;
 - vechi - care au fost active cu mii de ani în urmă dar ale căror urme se pot vedea încă;
- d) alunecări reactivitate - care au devenit active după ce au fost inactice;

Clasificarea alunecărilor după adâncimea suprafeței de alunecare

Tabel 1. Clasificarea alunecărilor după adâncimea suprafeței de alunecare

Tipul de alunecare	Adâncimea suprafeței de alunecare	Tipul de alunecare	Adâncimea suprafeței de alunecare
superficială	$h < 1.0$ m	adâncă	$5.0 < h < 20.0$ m
de adâncime mică	$1.0 < h < 5.0$ m	foarte adâncă	$h > 20.0$ m

Clasificarea alunecărilor de teren după viteza de deplasare a maselor alunecătoare

Tabel 2. Clasificarea alunecărilor de teren după viteza de deplasare a maselor alunecătoare

Clasa	Descriere	Viteza
7	Extrem de rapidă	> 5 m/sec
6	Foarte rapidă	5m/sec ... 0,05 m/sec (3m/min)
5	Rapidă	3 m/min ... 0,03 m/min (1,8 m/ora)
4	Moderată	1,8 m/ora ... 13 m/luna
3	Lentă	13 m/luna ... 1,6 m/an
2	Foarte lentă	1,6 m/an ... 16 mm/an
1	Extrem de lentă	< 16 mm/an

Clasificarea alunecărilor după caracterul mișcării

După caracterul mișcării alunecările de teren pot fi împărțite în tipurile prezentate mai jos, dar, fiind fenomene extrem de complexe, în natură pot fi întâlnite și combinații ale acestora sau treceri, în cadrul aceluiași fenomen, de la un tip de alunecare la altul.

Clasificarea alunecărilor din punctul de vedere al caracterului mișcării este caracteristică formelor geomorfologice naturale, dar, din punctul de vedere al zonei drumurilor, ea poate fi extinsă și asupra formelor antropice (debleuri și rambleuri).

Tipuri de alunecări de teren după caracterul mișcării:

<u>Alunecări propriu-zise</u>	<u>Curgeri</u>	<u>Prăbușiri și răsturnări</u>
<ul style="list-style-type: none">• de rotație;• de translație.	<ul style="list-style-type: none">• de noroi (mud flow);• de roci (debris flow);• lente (creep);	

În funcție de direcția de avansare, alunecările propriu-zise, rotaționale sau de translație, pot fi la rândul lor:

- progresive (detrusive) - se formează pe versant sau la partea superioară a acestuia și evoluează spre baza pantei în aceeași direcție în care se deplasează acumulatul.

- retrusive (delapsive) - încep de la baza versantului și evoluează pe versant, spre vârful, pantei în direcție opusă față de direcția deplasării acumulatului.

În cazul alunecărilor delapsive masa alunecătoare este supusă longitudinal unor forțe de întindere determinate de îndepărtarea parțială a pîntenului de rezistență de la baza versantului sau taluzului spre deosebire de alunecările detrusive în care masa alunecătoare este supusă unor forțe de compresiune.

Alunecările rotaționale, la rândul lor, pot fi:

- alunecări rotaționale simple - cu o singură suprafață de alunecare, concavă, uneori (de ex. în argilele moi) aproximativ circulară. În cazul în care nu sunt stabilizate se pot extinde și transforma în alunecări multiple;

- alunecările rotaționale multiple - sunt provocate inițial de o alunecare simplă evoluând ulterior (progresiv sau retrusiv) pe mai multe planuri de alunecare;

- alunecări rotaționale succesive - sunt caracterizate de un număr de alunecări rotaționale de suprafață. Au în general un caracter retrusiv evoluând de la baza versantului spre partea superioară.

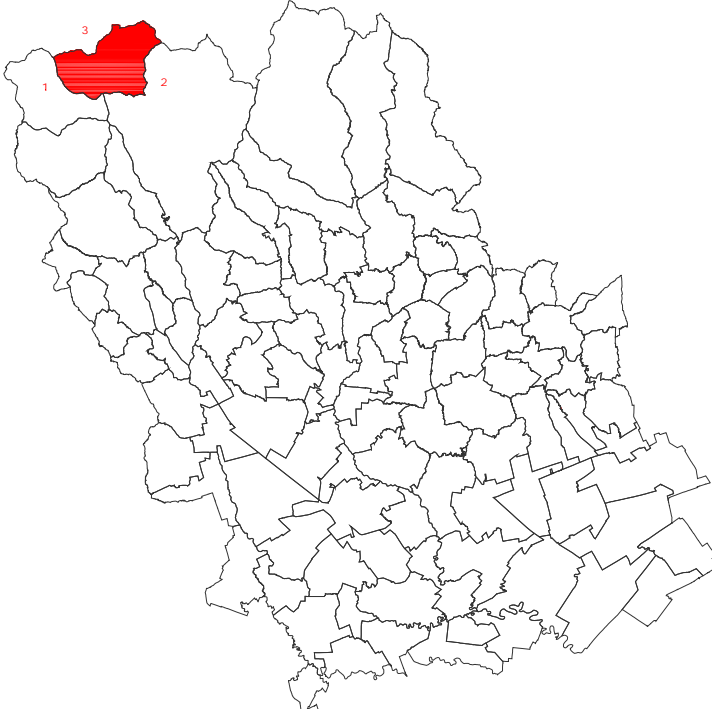
Alunecările rotaționale se formează în depozite omogene, au o lungime limitată și se produc pe taluzuri relativ abrupte.

În pământurile coezive și rocile pelitice neconsolidate sau slab consolidate (marne, argilite, șisturile argiloase) deranjarea echilibrului versantului duce, datorită depășirii rezistenței la forfecare, la pierderea stabilității acestuia în lungul unor suprafețe curbe de alunecare. Forțele care generează pierderea stabilității pot să fie sporite fie de subminarea bazei versantului pe cale naturală sau artificială fie de supraîncărcarea acestuia cu rambleuri, construcții, etc.

Cap. 4. Unitatea administrativ teritoriala studiata. Orasul Azuga

4.1. Date generale ale orasului

Figura 6. Amplasamentul orasului Azuga



Orasul Azuga, cu o suprafata de peste 8200 ha, este situat în nordul județului, în zona de confluenta a raurilor Prahova și Azuga.

La nord orasul se învecineaza cu judetul Brasov (3), la est cu orasul Busteni (1) iar la sud și vest cu comuna Valea Doftanei (2)

4.1.1. Date morfologice

Din punct de vedere morfologic orasul Azuga este situat la poalele muntilor Bucegi în partea de vest și a muntilor Baiului (Garbovei) în partea de est. Zona de intravilan a localitatii se desfășoara pe terasele raurilor Prahova și Azuga a caror confluenta este pe teritoriul orasului.



Figura 7. Harta geomorfologica regionala (dupa prof. univ. dr. doc. Grigore Posea - Regionarea geomorfologica a Romaniei)

Munții Gârbova se întind la est de Prahova și de Azuga, până în valea Doftanei, pe o lungime de mai bine de 30 kilometri și au o orientare generală N-S și înălțimi maxime de peste 1800 m

Culmea principală a Munților Gârbova se împarte în trei sectoare. În sectorul nordic — Culmea Neamțu — cu direcție N-S, se înălțuie vîrfurile Clăbucetu Mare (1 466 m), Tigăile (1 699 m), Turcu (1 833 m), Paltinu (1 900 m), Neamțu (1 923 m), Ștevia (1 907 m) și Rusu (1 902 m). În sectorul central, cuprins între vîrfurile Rusu și Cazacu, culmea ia direcția E—V, constituind o înșeuare cu altitudini de numai 1 500—1 600 m. În sectorul sudic — Culmea Baiju — se îndreaptă din nou spre sud și este formată din vîrfurile Cazacu (1 752,8 m), Zamora (1 826 m), Baiu Mare (1 895 și 1 908 m), Drăgan (1 776 m), Vornicu (1 627 m) și Gagu Mare (1 660 m)

Local, (figura 9) morfologia zonei este caracterizată printr-un relief muntos reprezentat prin muntele Turcului, muntele Steviei, muntele Unghia Mica și Unghia Mare, muntele lui Petru, muntele Urechii, muntele Sorica și muntele Cazacu în masivul Garbova (Baiului) respectiv muntele Grecului în masivul Bucegi. Altitudinile cele mai mari se întalnesc în varful Unghia Mare (1847,2 m) în timp ce pe terasele inferioare ale celor două râuri altitudinea medie este de 900 m.

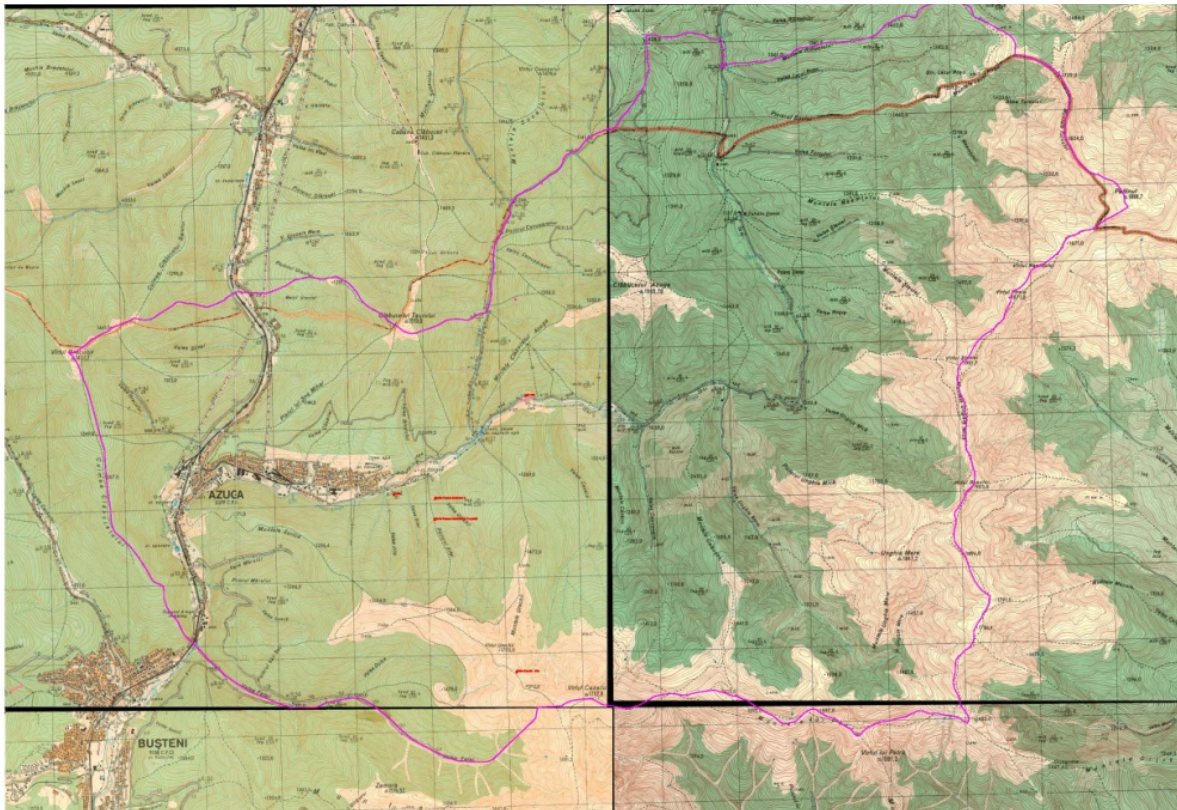


Figura 8. Harta geomorfologica a orasului Azuga (extras din planul topo – sc. 1:25000

4.1.2. Date geologice

Din punct de vedere geologic orasul Azuga este asezat pe orogenul carpatic format în exclusivitate, din formațiuni sedimentare de varsta cretacica (ne), alcătuite din conglomerate (sedimentate într-un larg sinclinal), iar la V de valea Prahovei din faciesurile flișului intern (Mv), mult mai diversificat litologic și structural de tipul filitelor și sisturilor sericito - cloritoase.

Munții Gârbova sunt constituiți în marea lor majoritate din stratele de Sinaia (jurasic superior — cretacic inferior), alcătuite dintr-o alternanță de pachete de marno-calcare, marne și gresii care se repetă pe grosime de sute de metri iar în Bucegi, conglomeratele se sprijină în vest pe șisturile cristaline ale Munților Leaota și pe calcare jurasice, iar în est pe formațiunile cretacice inferioare de fliș șistos-grezos. Ele se compun din fragmente rotunjite de calcare, gresii, șisturi cristaline etc., cu dimensiuni de la câțiva centimetri la câțiva decimetri, iar uneori chiar mai mult, prinse într-o matrice grezoasă-calcaroasă; deseori în masa de conglomerate se disting intercalații de gresii.

La baza conglomeratelor și calcarelor există o bogată pânză de apă care se descarcă printr-o linie de izvoare ce încinge masivul la înălțimi de 1 200— 1 400 m și pune în evidență soclul impermeabil al Bucegilor

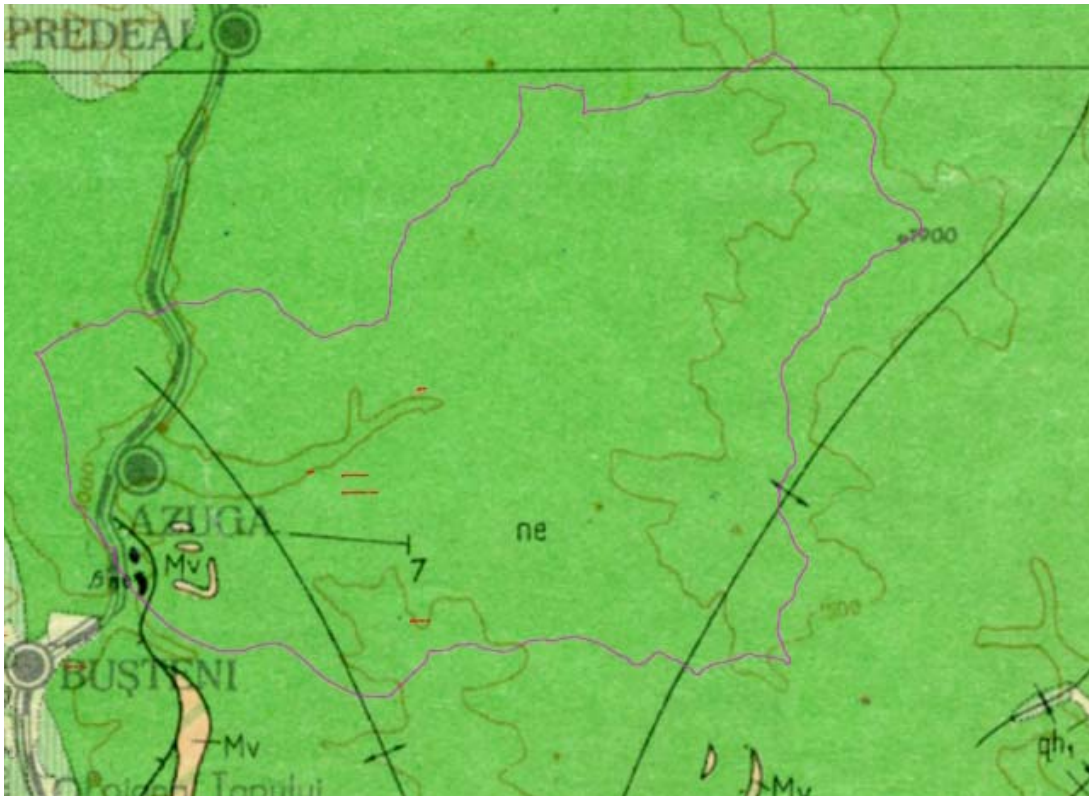


Figura 9. Harta geologica in zona orasului Azuga
(extras din harta geologica scara 1:200000 – foaia Brasov)

4.1.3. Date structural – tectonice

Din punct de vedere structural - tectonic teritoriul orasului Azuga este stabatut in principal de doua retele de falii. O retea reprezentata prin falii de decosare orientate NW - SE iar cea de a doua orientata aproximativ NE - SW

Conform hartii neotectonice (figura 12) orasul Azuga, este afectat de miscari de ridicare continua, dar de intensitati medii.

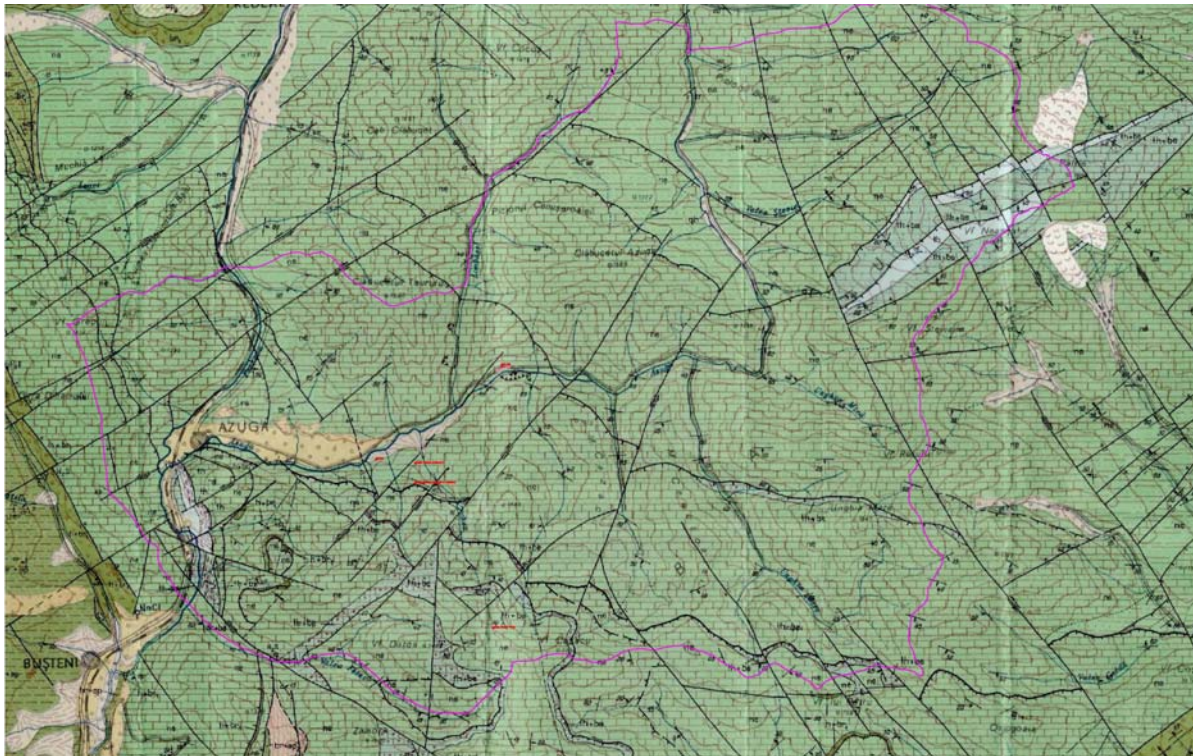


Figura 10. Harta geologica a zonei
(extras din foaia Baiu – sc. 1:50000)

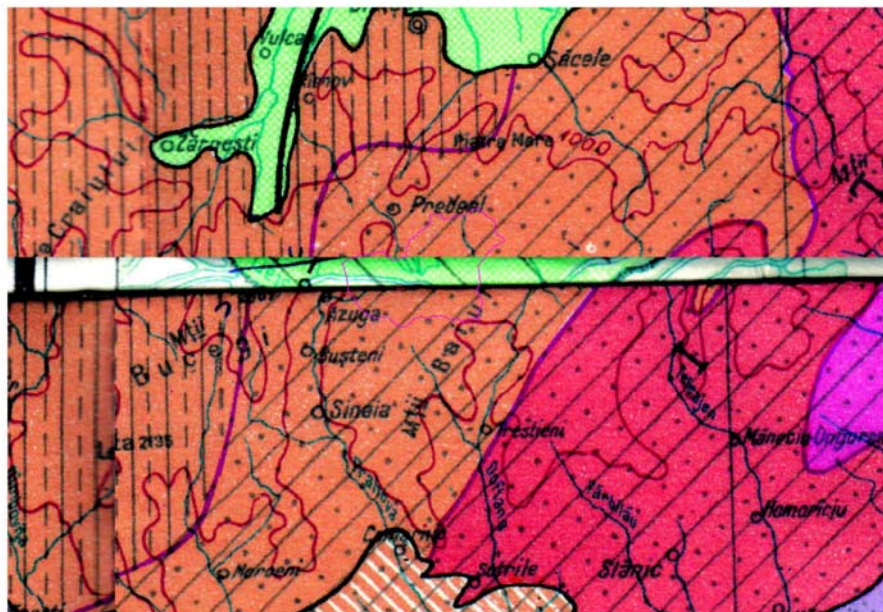


Figura 11. Harta neotectonica a zonei
(extras din foaia Harta neotectonica Romaniei – sc. 1:1000000)

4.1.4. Date hidrologice

Local, colectoriile principale din punct de vedere hidrologic, sunt raurile Prahova și Azuga.

"Apele Prahovei, cunoscuta local și sub numele de Poliștoaca, izvorăsc din muntele Susai și sporite cu cele ale Rîșnoavei, se întâlnesc cu apele Azugăi, la extremitatea de vest a orașului.

Azuga este cel mai mare afluent al Prahovei din regiunea ei de obârșie. Dacă ținem seama de lungimea acesteia (19,8 km) și de debitul său (1,88 m³/s) față de lungimea și debitul Prahovei la confluență (numai 10,8 km și, respectiv, 0,59 m³/s), ar fi normal să considerăm că Prahova este afluentul Azugăi și nu invers. În secolul trecut, pînă în momentul construirii căii ferate, localitatea Azuga era denumită Între Prahove, de unde reiese că și râul Azuga de azi purta tot numele de Prahova"¹.

Debitele medii multianuale ale râului Prahova, calculate pe perioada ultimilor 30 ani, cresc de la 2,80 m³/s, amonte confluenței Valea Cerbului, la 8,50 m³/s, amonte confluenței cu raul Doftana, la 13,8 m³/s, amonte confluenței Teleajen, ajungând la 27,0 m³/s la ieșirea din județ.

Debitele medii anuale variază de la an la an, în anii ploioși (1970) și secetoși (1950) ajungînd la 1,60 și, respectiv, 0,50 din valoarea debitului mediu multianual. *Lunar, debitul maxim* se realizează obișnuit în aprilie, iar cel minim în septembrie sau octombrie, volumele scurse reprezentînd 16—18% și, respectiv, 4—5% din cel anual. *Debitul maxim cu probabilitatea de depășire de 1%* (o dată la 100 ani) variază de-a lungul Prahovei de la 360 m³/s în secțiunea amonte confluenta Valea Cerbului, la 530 m³/s amonte confluenta raul Doftana, la 740 m³/s amonte confluenta raul Teleajen, ajungând la 1 130 m³/s la ieșirea din județ. Orientativ se estimează pentru raul Prahova, la ieșirea din județ (s.h. Adancata), un *debit mediu zilnic minim* pe perioada întregului an cu probabilitatea de 80% (o dată la 5 ani) la circa 4,00 m³/s, iar pe perioada iunie—august, când cerințele pentru satisfacerea diverselor folosințe sunt maxime, de circa 6,00 m³/s. *Debitul mediu multianual de aluviuni în suspensie* este de 100 kg/s la ieșirea din județ. *Fenomene de îngheț* (curgeri de sloiuri, gheață la mal, pod de gheață) apar în fiecare iarnă și durează, în medie, 70 — 80 de zile, în zona montană și 40—50 de zile, în zona inferioară.

4.1.5. Date hidrogeologice

Deoarece sectorul nordic și central al județului Prahova, areal în care se afla și orașul Azuga nu este acoperit de hărți hidrogeologice informațiile privind hidrogeologia sunt punctuale (din observații pe teren, cercetări pe zone restrânse, etc). Pe teritoriul orașului pot fi însă conturate trei modele hidrogeologice:

- modelul hidrogeologic în care 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 (> 5 m).

Acest model se dezvoltă în general în zonele de platou în care morfologia terenului este relativ plană iar influența sistemului hidrografic este restransă. Pentru aceste zone se poate lua în considerare un coeficient de risc hidrogeologic $Ke = 0,05$.

- modelul hidrogeologic în care gradientii de curgere ai apei freatice sunt moderați. Forțele de filtrație au valori care pot influența sensibil starea de echilibru a versanților. Nivelul apei freatice, în general, se situează la adâncimi mici (< 5 m);

Acest model se dezvoltă în general în zonele de terasă în care desigur morfologia terenului este relativ plană influența sistemului hidrografic este importantă. Pentru aceste zone se poate lua în considerare un coeficient de risc hidrogeologic $Ke = 0,40$.

- modelul hidrogeologic în care curgerea apelor freatice are loc sub gradienti mari. La baza versanților, uneori și pe versanți, apar izvoare. Există o curgere din interiorul versanților către

¹ conform "Gh. Niculescu - Valea Prahovei, 1984"

suprafața acestora, cu dezvoltarea unor forțe de filtrație ce pot contribui la declanșarea unor alunecări de teren.

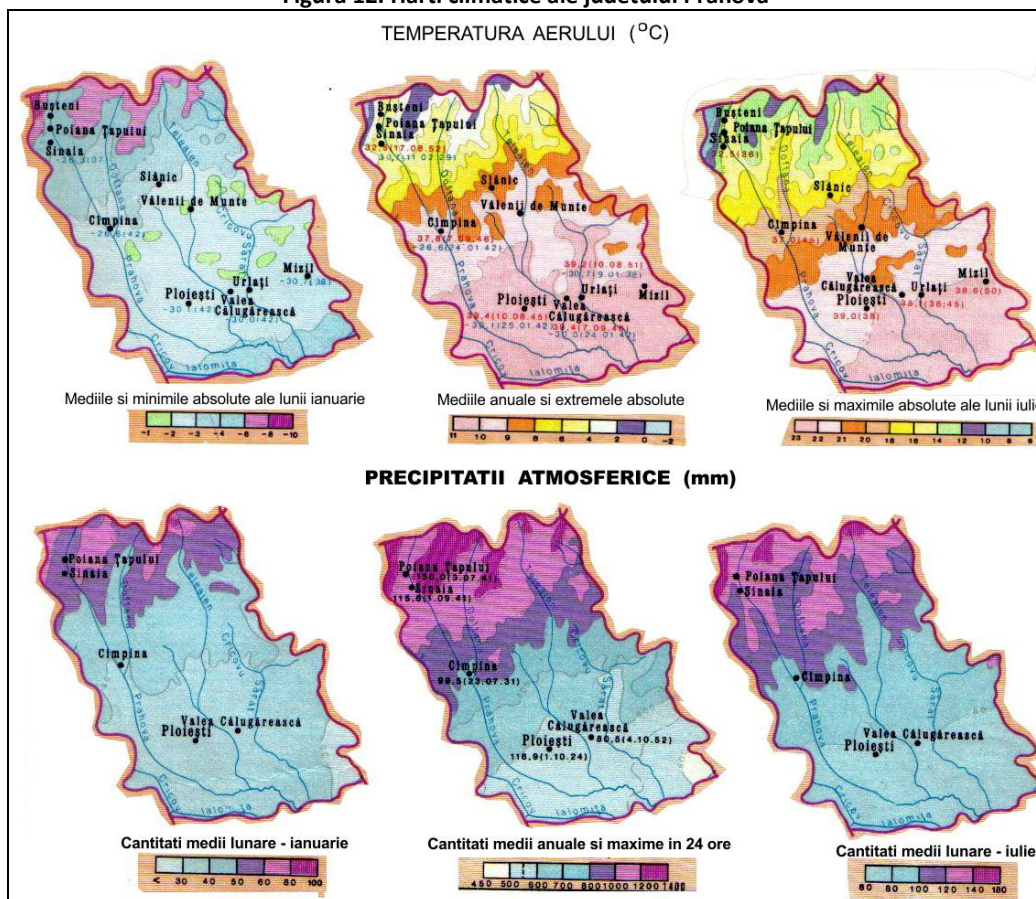
Acest model se dezvoltă în general în zonele în care panta terenului este mare, versanții sunt brazdați de vai torențiale iar permeabilitatea straturilor de la partea superioară a terenului este ridicată. Pentru aceste zone se poate lua în considerare un coeficient de risc hidrogeologic $K_e = 0,80$.

4.1.6. Date climatice

Climatul este specific munților mijlocii. Altitudinea a impus etajarea elementelor climatice astfel ca pe zonele înalte temperaturile medii anuale sunt mai reduse iar precipitațiile anuale mai ridicate.

Valorile termice lunare și anuale înregistrează variații moderate. În ianuarie și februarie, valorile medii anuale scad în același sens de la (+) 4 °C - (-) 6°C, la (+) 8 °C - (-) 9°C. Valorile medii lunare se mențin sub 10°C în cea mai mare parte a intervalului. Temperaturile diurne rar depășesc 25°C. Maximele absolute, înregistrate frecvent în iulie, oscilează între 25 °C și 30°C.

Figura 12. Hărți climatice ale județului Prahova



Precipitațiile ajung la valori de aproape 1000 mm;

- cantitățile cele mai mari se înregistrează în lunile mai - iulie, depășind de regulă 150 mm;
- cantitățile cele mai mici de precipitații cad în intervalele septembrie - octombrie și februarie - aprilie.
- stratul de zăpadă se menține 140 - 170 zile, de la finele lunii octombrie și până în prima parte a lunii mai.

Vantul este puternic iar direcția principală a curenților de aer este NV - SE pentru sectorul nordic; în sectorul sudic, direcția principală a curenților de aer orientăți S - N sau N - S.

4.1.7. Date seismice

Conform normativului P100/1-2013 valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare în orașul Azuga, este cuprinsă în intervalul $a_g = 0.25 - 0.30g$ pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani și 20 % probabilitate de depășire.

Valoarea perioadei de control (colt) T_c a spectrului de răspuns este cuprinsă în intervalul 0.7 – 1.0 s.

Conform STAS 11100/1-93, din punctul de vedere al macrozonării seismice, zona se încadrează în gradul 7₁ pe scara MSK corespunzătoare unei perioade de revenire de 50 ani.

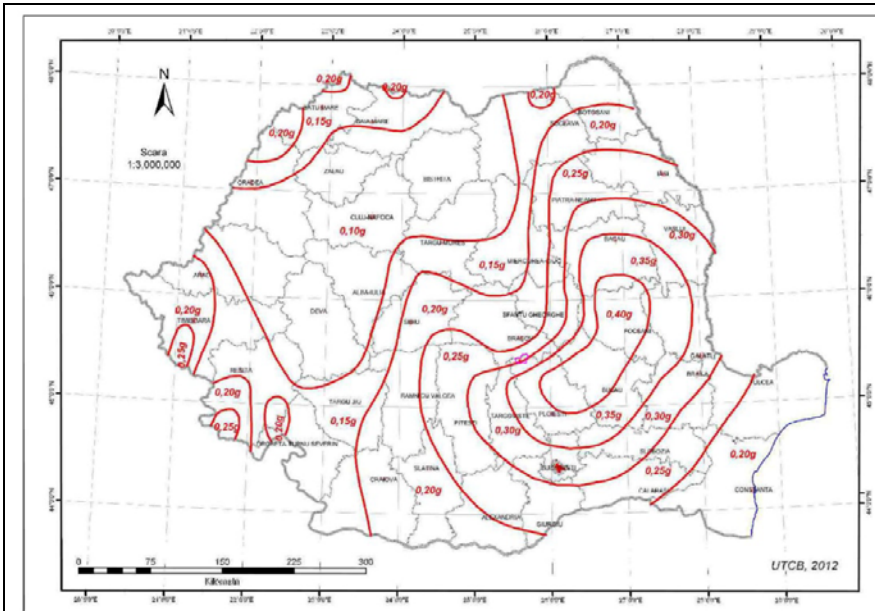


Figura 13. Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare (a_g)

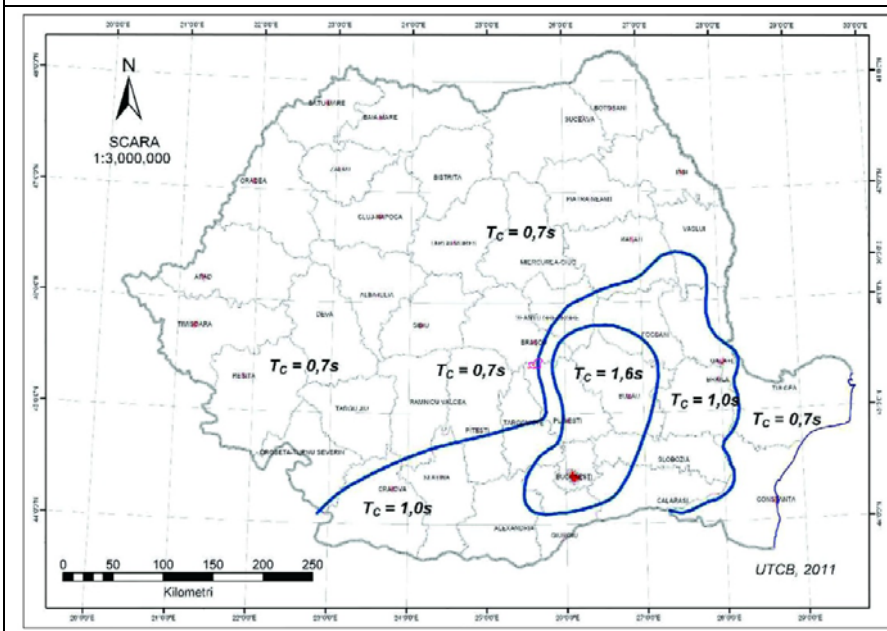


Figura 14. Macrozonarea seismică a teritoriului României în termeni de perioadă de control (colt)

(extras din P 100/2013)

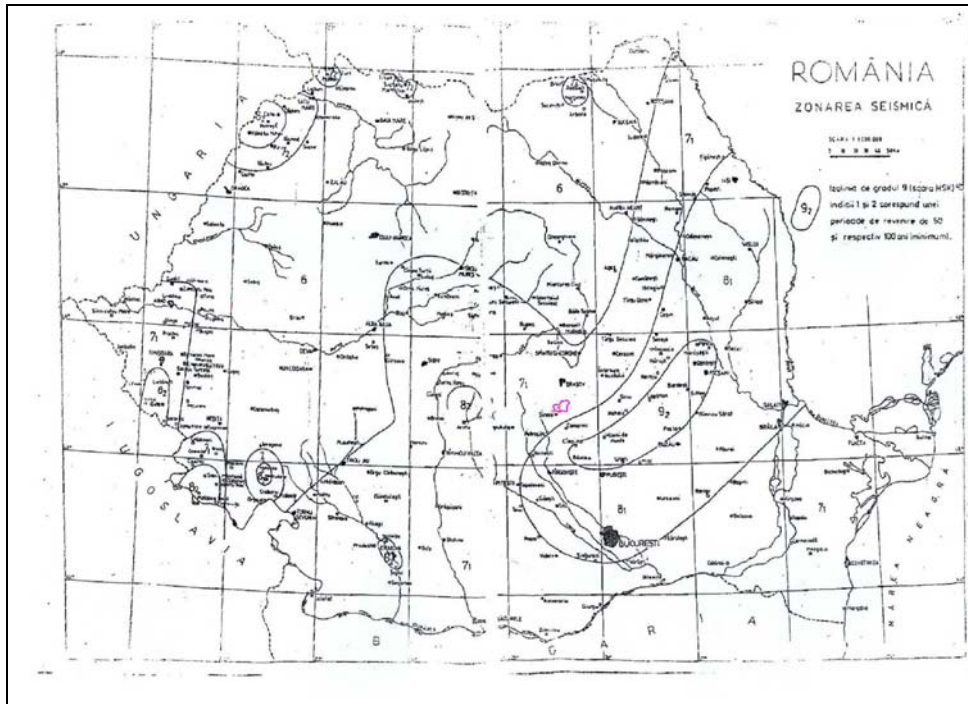


Figura 15.
Zonarea
teritoriului
Romaniei - scara
MSK

(extras din
STAS 11100/1-
93)

4.2 Alunecari identificate pe teritoriul orasului

In timpul observatiilor de teren (octombrie 2017) pe teritoriul orasului Azuga au fost identificate 5 alunecari de teren, (tabel 3):

Tabel 3. Punctele cu alunecari de teren identificate pe teritoriul orasului

ID	Denumire punct	COORDONATE			
		WGS 84		STEREO 70	
		Latitude	Longitude	x(Nord)	y(Est)
1	Partia Sorica. Baza	45° 26' 30.62" N	025° 35' 12.65" E	438177.366	546023.489
2	Partia Cazacu. Breteaua 2, Punctul 1	45° 26' 28.67" N	025° 35' 37.53" E	438121.161	546564.527
3	Partia Cazacu. Breteaua 2, Punctul 2	45° 26' 19.89" N	025° 35' 37.35" E	437850.142	546562.629
4	Valea Urechii - Plai	45° 25' 14.51" N	025° 36' 26.17" E	435840.172	547638.775
5	DC 129	45° 27' 12.38" N	025° 36' 32.90" E	439479.278	547757.334

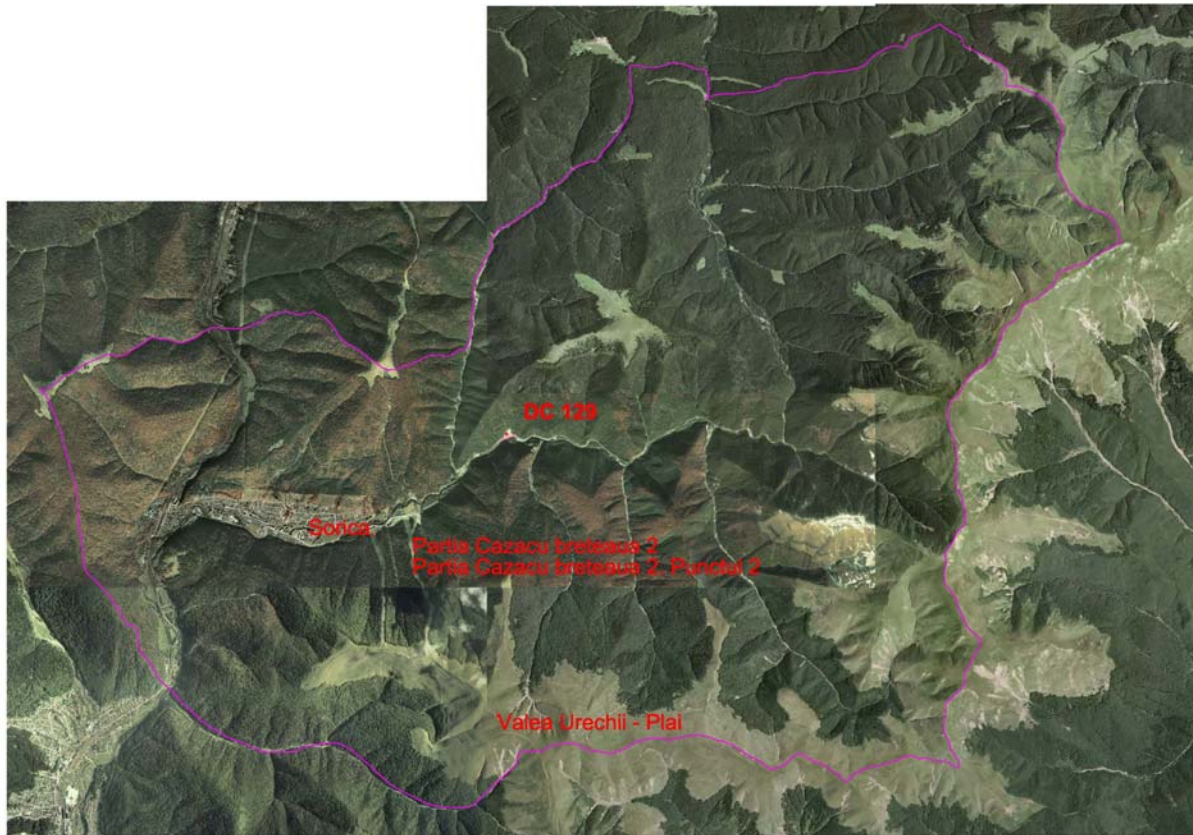


Figura 16. Ortofotoplanul orasului Azuga

1. Partia Sorica. Baza

Alunecare dezvoltata pe versantul stang al raului Azuga, intre doua vai torentiale (Valea Sitei si valea Jilip) ce se descarca in rau. Terenul prezinta denivelari si vegetatie specifica de balta. Versantii de pe partea stanga si dreapta a alunecarii sunt impaduriti.

Pentru stabilizare au fost introduse tuburi de scurgere ale apelor pluviale si izvoare, transversal pe alunecare si s-au montat geogriile,



Foto 3. Vedere amonte



Foto 4. Denivelari si contrapante



Foto 5. Vedere versant



Foto 6. Sant cu tuburi de scurgere

2 - 3. Partia Cazacu. Breteua 2, Punctul 1 si Punctul 2

Alunecare activa la aproximativ 30m fata de baza partiei Cazacu - breteua 2. Conform hartii geologice scara 1:50000 cele doua puncte de alunecare sunt situate la partea superioara a unui con de dejectie ce se descarca in raul Azuga.

Pe partea stanga si pe partea dreapta a alunecarii versantii sunt impaduriti. Se observa numeroase ochiuri de balta pe intreaga suprafata dar si vegetatie specifica de balta datorita stagnarii apei la suprafata. De asemenea sunt intalnite de-a lungul zonei investigate si camine pentru zapada.



Foto 7. Vedere amonnte



Foto 8. Vegetatie de balta



Foto 9. Camin zapada



Foto 10. Fruntea alunecarii

4. Valea Urechii – Plai

Alunecare ce se dezvolta aproximativ din varful valea Urechii (1715,0 m). Este o alunecare de suprafata de tipul unei curgeri de pamant datorate fenomenelor de inghet – dezghet, Fenomenul se dezvolta pe o lungime de cca. 700-800m.



Foto 11. Vedere generala

5. DC 129

Alunecare descrisa in detaliu in studiul de caz

Cap. 5. Studiul de caz. Alunecarea din punctul " DC 129 "

5.1. Lucrari executate

Pentru a se determina:

- o cauzele care au condus la aparitia instabilitatii si caracteristicile acesteia;
- o litologia terenului si parametrii fizico – mecanici si geoelectrici ai stratelor;
- o nivelul si caracterul apei subterane

a fost efectuata o cercetare geotehnica si geofizica insosita de masuratori topografice.

Cercetarea geotehnica a constat din observatii de teren (cartare) si investigatii geotehnice de adancime (un foraj geotehnic). Din foraj (cu adancimea de 10,0 m) au fost prelevate probe de pamant tulburate si netulburate pentru a fi analizate in laboratorul geotehnic de specialitate. După executarea forajului acesta a fost echipat piezometric pentru urmărirea in timp a nivelului apei subterane.

Investigatiile geofizice au constat din executarea unui profil geoelectric amplasat pe vectorul principal al alunecarii.

Masuratorile topografice au constat din masurarea cu un aparat GPS portabil a coordonatelor punctelor de observatie.

In anexe sunt prezentate fisa forajului geotehnic; centralizatorul rezultatelor analizelor de laborator; diagramele testelor de laborator, planul cu amplsamentul investigatiilor si a punctelor de observatie (scara 1:1000), profilul caracteristic de analiza (scara 1:1000) si tabelul cu coordonatele GPS ale punctelor de observatie.

5.2. Rezultate obtinute

5.2.1. Descrierea alunecarii

Pentru a intelege mecanismele de miscare si geomorfologia zonala a fost realizata o cartare de detaliu a zonei pe sectiuni de interes, a fost creat modelul tridimensional al terenului iar coordonatele punctelor de interes au fost masurate cu aparatul GPS si raportate pe planul de situatie.

Tabel cu coordonatele punctelor de observatie

Nr. Punct	COORDONATE				DESCRIEREA PUNCTULUI DE OBSERVATIE
	Latitudine	Longiitudine	STEREO 70		
			X	Y	
1	N 45°27'11,8''	E 25°36'32,1''	-	-	afloriment
2	N45°27'11.07"	E25°36'38.079"	547870.1575	439439.7718	podet
3	N 45°27'08,1''	E 25°36'33,0''	-	-	F 01 AZUGA

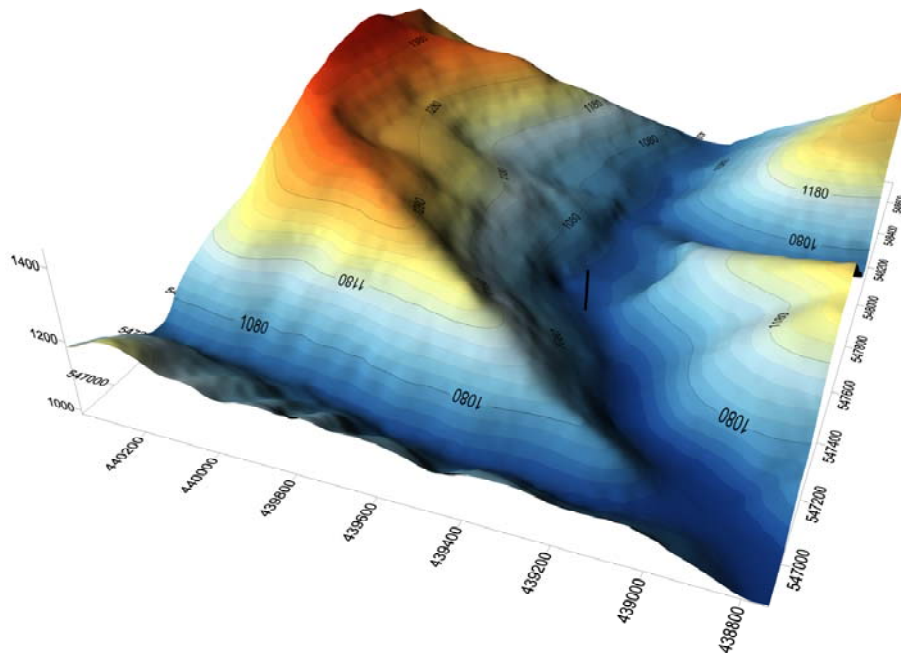


Figura 17 Modelul tridimensional al terenului in zona analizata

Alunecarea este de tipul curgere deluviala si se dezvolta pe versantul de pe partea dreapta a raului Azuga. Zona de alunecare este situata la 1,2 km de pastravaria Azuga si la 3km E de partiile

Cazacu si Sorica, in proximitatea DC 129. Alunecarile sunt succesive si sunt cauzate in general de interventia antropica – defrisari si transport material lemnos pe versanti. Rocile de pe versant sunt la zi de tipul sisturilor sericito-cloritoase si afloreaza catre est.

Zona studiata are o latime de 90m si o dispunere in amonte de la 10 la 100m. La baza alunecarii s-au montat gabioane cu scopul de a retine materialul provenit de pe versant. Acestea sunt deformate iar local chiar distruse complet. La circa 120 m amonte DC 129 traverseaza un podet, degradat si astupat cu material lemnos



Foto 12. Versant insabil



Foto 13. Zona cu roci la zi



Foto 14. Gabioane



Foto 15. Vedere podet

5.2.2. Investigatii geotehnice

Sondajul geotehnic a pus in evidenta urmatoarea litologie:

-0.00m-4.60m Pietris mic la mare, cu liant argilos, putin prafos, rar elemente de bolovanis;

-de la 1.50m pietris, mic la mare, cu liant argilos, saturat, slab indosat, in amestec cu nisip si bolovanis;

-de la 4.00m pietris si nisip cu foarte slab liant prafos, in amestec cu nisip, cu fragmente de roca

-4.60- 10.00m Roca de baza, formata din marno calcar cenusiu-negricios, alterata, cu urme de hidroxizi de fier, cu fisuri, diaclaze de calcit si gresie cenusie compacta

-de la 7.70m roca de baza constituita din marno-calcar cu lentile mici de pietris si liant argilos, in amestec cu nisip si gresie cenusie compacta

-de la 9.50m roca de baza, constituita din marno calcar, negricios-cenusiu inchis, alterat, fisurat partial, cu diaclaze de calcit si gresie cenusie compacta

Foto 18. Fotografiiile probelor recoltate din foraj.



5.2.3. Apa subterana

Apa subterana a fost interceptata la -1,50 m fata de nivelul terenului.

Agresivitatea apei subterane - Proba de apa recoltata din F1 de la adancimea de 1.50 a fost supusa analizelor specifice pentru determinarea agresivitatii asupra constructiilor subterane. Rezultatele sunt prezentate detaliat in rapoartele de incercare elaborate de Laboratorul de mediu al SC GEOSTUD SRL si sintetic in tabelul de mai jos.

Tabel cu agresivitatea apei subterane asupra betoanelor si metalelor

Nr. crt.	Sondajul	Adancimea de prelevare (m)	Tipul agresivitatii asupra betoanelor si betoanelor armate	Gradul de corosivitate asupra metalelor
			carbonica	
1	F1	1.50	-	corosiva

Pe baza acestor rezultate s-a constatat ca apa subterana nu prezinta agresivitate fata de betoane si betoane armate si este slab corosiva fata de metale. Rezultatele sunt prezentate detaliat in rapoartul de incercare nr.1783 din 13.11.2017.

Informatii privind agresivitatea chimica a pământurilor din terenul de fundare

De la nivelul de unde s-a prelevat proba de apa subterana s-a prelevat si o proba de pământ pentru a se analiza agresivitatea fata de betoane si betoane armate. Rezultatele sunt prezentate detaliat in raportul de incercare anexat si sintetic in tabelul de mai jos.

Tabel cu agresivitatea pământului asupra betoanelor si metalelor

Nr. crt.	Forajul	Adancimea de prelevare a probelor de pământ (m)	Tipul agresivitatii asupra betoanelor si betoanelor armate			Gradul de aciditate conform Baumann-Gully (ml/kg)
			PH (unitati PH)	conductivitate ($1\mu\text{S}/\text{cm}=10^{-4}\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$)	sulfat solubil in apa (mg/kg)	
1	F1	1.50	8.3	224	111.52	0.00

Conform SR EN 206/2014 – „Beton. Specificatie, performanta, productie si conformitate”, proba de pământ analizata nu prezinta agresivitate fata de betoane si betoane armate. Rezultatele sunt prezentate detaliat in raportul de incercare nr.1786 din 13.11.2017.

Clasa de expunere la atacul chimic al mediului inconjurator

Coroborand rezultatele analizelor chimice pe proba de apa subterana si pe proba de pământ, prelevate din foraj, s-a stabilit clasa de expunere la atacul chimic al pământurilor si al apei subterane pentru betoane si betoane armate, cat si gradul de agresivitate asupra metalelor conform tabelului de mai jos

Tabel cu Clasa de expunere la atacul chimic al pământurilor si al apei subterane

Nr. crt.	Forajul	Adancimea de prelevare a probelor (m)	Clasa de expunere	Descrierea mediului inconjurator	Gradul de corosivitate asupra metalelor
1	F1	1.50	-	fara agresivitate chimica	corosiva

Din analiza datelor din tabelul de mai sus, constatam ca mediul inconjurator, nu prezinta agresivitate chimica fata de betoane si betoane armate si este corosiva fata de metale. Rezultatele sunt prezentate detaliat in raportul de incercare nr.254 din 15.11.2017.

In concluzie, se va avea in vedere ca la elaborarea retetei si prepararea betonului pentru eventualele lucrari care intra in contact cu apa subterana, sa fie respectate conditiile impuse de *Normativul NE012-1/2007 Partea I, Producerea betoanelor, Anexa F.*

5.2.4. Investigatii geofizice

Coordonate profil

start	45° 27' 11.8" N	025° 36' 37.7" E
finis	45° 27' 10.1" N	025° 36' 29.7" E

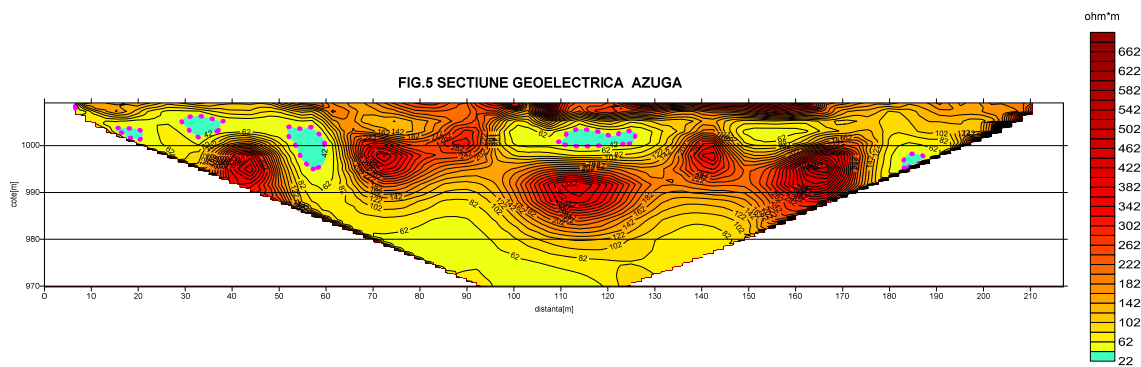


Figura 19 Sectiunea geoelectrica

Pe sectiunea de la AZUGA rezistivitatea variaza in limite destul de largi, de la 22 la 674 Ωm . Se remarca si cateva zone cu rezistivitati mai mici de 42 Ωm , care au drept cauza infiltratiile de apa. Distributia generala a rezistivitatii nu indica o stratificatie plan paralela.

5.3. Incadrarea zonei in categoria geotehnica

Conform normativului NP 074/2014 "Normativ privind documentatiile geotehnice pentru constructii" incadrarea perimetrului studiat in categoria geotehnica se face pe baza urmatoarelor factori de definire ai riscului geotehnic:

Nr.crt.	Factori de definire ai riscului geotehnic	Clasificare	Punctaj
1	Conditii de teren	terenuri bune	2 puncte
2	Apa subterana	epuismenle	2 puncte
3	Clasa de importanta a constructiei	normala	3 puncte
4	Vecinatati	risc major*	4 puncte
5	Zona seismica de calcul	$a_g > 0.25$	3 puncte
<i>Note: * au fost considerate "vecinatati cu risc major" vulnerabilitatile situate in zona</i>			TOTAL : 14 puncte

Pe baza sumei acestor factori zona studiata poate fi incadrata, din punctul de vedere al relatiei unor viitoare structuri cu terenul de fundare in categoria geotehnica 2 risc geotehnic "moderat".

La alegerea riscului geotehnic al amplasamentului trebuie insa sa se tina cont si de recomandarea SR EN 1997-1:2004 - Eurocod 7: Proiectarea geotehnică.:

"In categoria geotehnica 3 se includ, de exemplu: structuri situate pe amplasamente susceptibile de a-si pierde stabilitatea sau cu miscari de teren permanente, care necesita investigatii separate sau masuri speciale."

Cap. 6. Concluzii si recomandari cu caracter general

6.1. Monitorizarea zonelor cu risc la alunecari de teren

Prognozarea producerii alunecarilor de teren, spre deosebire de a altor fenomene naturale generatoare de dezastre (cutremure, inundații) poate fi mai facila prin cunoaterea starilor de eforturi in masiv. Astfel prin monitorizarea, evaluarea si interpretarea cresterii starii de efort din masiv, generatoare de instabilitate, pot fi luate măsuri eficiente de evitare sau diminuare a dezastrelor ce pot fi produse de alunecările de teren.

Alegerea zonelor ce urmeaza a fi monitorizate din punctul de vedere al stabilitatii versantilor poate fi facuta în toate fazele unei alunecări de teren. De exemplu:

- când pe zona de interes, probabilitatea de producere este "mare" și "foarte mare" sau alunecarea s-a stabilizat natural dar există probabilitatea de reactivare;
- cand in zona de interes sunt alunecări active "lente" și "foarte lente"
- în cazul alunecărilor stabilizate prin măsuri constructive

Monitorizarea trebuie efectuata pe baza unui program de monitorizare care sa evidentieze masura in care comportarea reala a masivului se situeaza in limite acceptabile. Monitorizarea trebuie sa detecteze acest lucru cu claritate la un stadiu suficient de timpuriu iar frecventa observatiilor trebuie sa fie suficient de mare astfel incat sa se poata aplica cu succes masurile de interventie.

Deasemenea prin programul de monitorizare trebuie stabilit ca timpii de raspuns ai instrumentelor si metodele de interpretare a rezultatelor sa fie suficient de rapide prin raport cu evolutia posibila a sistemului;

Programul de monitorizare trebuie sa contina si un plan de masuri de interventie care sa fie adoptat daca monitorizarea evidentiaza o comportare in afara limitelor acceptabile.

Rezultatele monitorizarii trebuie evaluate periodic astfel incat masurile de interventie prevazute sa poata fi puse in practica imediat ce comportarea masivului iese din limitele acceptabile.

6.2.Principii generale de prevenirea și stabilizarea alunecărilor de teren.

Măsurile de prevenire și/sau stabilizare a alunecărilor pe versanți se pot grupa după diferite criterii, cel mai important fiind starea în care se află masivul în momentul studierii acestuia. Ca atare, un prim set de măsuri, în cazul în care există o stare de echilibru, se referă la menținerea acestei stări și la o eventuală îmbunătățire a acesteia. Gama măsurilor de îmbunătățire a stabilității, aplicate în mod curent, cuprinde:

- a) măsuri geometrice;
- b) măsuri hidrologice;
- c) măsuri fizice, chimice, biologice;
- d) măsuri mecanice.

Asa cum am descris in capitolul 3 generarea proceselor de instabilitate, ca desfășurare în timp, depinde de o serie de factori favorizanti. În acest sens o altă grupă de măsuri poate asigura stabilitatea versanților prin acțiunea chiar asupra acestor factorilor. Acțiunea asupra factorilor favorizanti declansarii instabilitatii poate cuprinde urmatoarele masuri si metode:

- a) măsuri pentru realizarea unei stări de eforturi unitare în teren, compatibile cu rezistența acestuia;

- b) măsuri pentru împiedicarea micșorării în timp a rezistenței terenului;
- c) măsuri pentru echilibrarea versanților prin lucrări de susținere și consolidare.

Metode geometrice - urmăresc reprofilarea pantei cu scopul de a-i mări factorul de stabilitate. În acest sens, în funcție de condițiile și posibilitățile locale se poate recurge la excavații la partea superioară (în partea de creastă a pantei), la încărcări (berme, banchete), la partea inferioară (în zona de picior) sau la îndulcirea înclinării pantei respective.

Metode hidrologice - au în vedere în principal drenarea sau asecarea masivului în scopul îmbunătățirii caracteristicilor de rezistență ale pământului, micșorării presiunii interstițiale în laturii eventualelor procese hidrodinamice și, în general, a efectelor negative ale prezentei apei excesive în masiv. În acest sens se pot aplica numeroase măsuri, printre care:

- colectarea și îndepărtarea apelor de suprafață, pluviale și provenite din topirea zăpezilor prin rigole și șanțuri pereate, drenuri superficiale, uneori pavarea sau impermeabilizarea pantei;
- îndepărtarea apelor de adâncime și micșorarea umidității masivului prin drenuri de adâncime, galerii de drenaj,
- colectarea și îndepărtarea apelor de suprafață, pluviale sau provenite din topirea zăpezilor prin rigole și șanțuri pereate a căror pante longitudinale să împiedice atât colmatarea lor cât și ravenarea, drenuri superficiale, uneori pavarea sau impermeabilizarea pantei;
- puțuri de adsorbție, drenuri verticale de nisip, drenuri fitil, drenuri orizontale;
- combaterea fenomenelor de antrenare hidrodinamică, în special la baza pantei, prin drenuri de picior, filtre inverse, drenuri cu geotextile, saltele drenante, amenajări antierozive, etc.

Metode fizice - conduc la îmbunătățirea structurii și rezistenței terenului fără un aport de material din exterior. Aici se includ diverse variante de compactare: congelarea (ca măsură temporară în timpul execuției), arderea în foraje speciale, etc.

Metode chimice - urmăresc ameliorarea calității terenului prin schimbarea cationilor din complexul de adsorbție al pământurilor argiloase, introducerea de liant în structura pământului sau chiar modificări radicale în structura acestuia. Tratarea se face prin amestec, injectii, etc.

Metode biologice - realizează sporirea stabilității versantului cu ajutorul vegetației: la suprafață prin înierbare, garduri vii, cleionaje, iar în adâncime prin plantații de arbori care pe lângă asecarea masivului asigură în timp și consolidarea mecanică a acestuia.

Metode mecanice - au de asemenea în vedere stabilizarea masivului prin lucrări de consolidare și/sau sprijinire.

Între soluțiile posibile se enumeră ancorarea sau bulonarea pantelor, zidurile de sprijin clasice sau din pământ armat (cu geosintetice), contraforți, chesoane, pereți îngropați, precum și diferite tipuri de pilotaje. Pentru acestea trebuie însă precizat ca:

- o Alegerea soluțiilor se face în urma unor calcule de stabilitate.
- o Lucrările de susținere cu fundare directă, cât și cele fundate indirect, pe elemente fișate, pot fi continue sau discontinue (ranforți izolați), depinzând de natura, stratificația și caracteristicile terenului de fundare, prezența apei subterane și nivelul acesteia, vecinătăți, etc.

În cazul în care alunecarea de teren s-a produs, pentru limitarea efectelor acesteia, pot fi executate **lucrări temporare de asigurare a stabilității** punându-se accent pe:

- execuția lucrărilor de colectare și evacuare a apelor de suprafață pentru a le îndepărta din zona afectată de alunecare (astfel încât să nu stagneze perioade îndelungate pe suprafața alunecării);
- executarea unor lucrări (excavații și umpluturi) pentru echilibrarea maselor de pământ;
- mătarea (astuparea) crapăturilor provocate de alunecare astfel încât să se evite patrunderea apei în masiv
- execuția unor sprijiniri provizorii;
- evitarea, pe cât posibil, a îndepărtării materialului ebulat de la baza versantului sau săparea de canale (santuri) la baza acestuia

Intocmit:
Ing. Emil Oltean

București,
noiembrie 2017

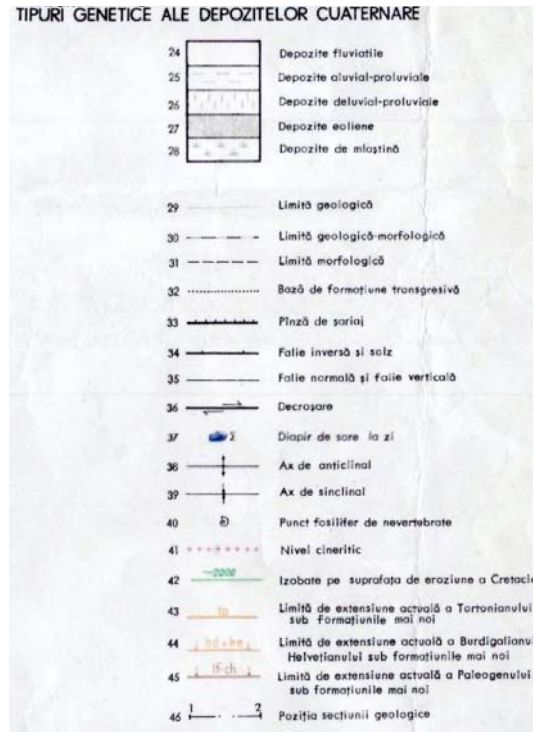
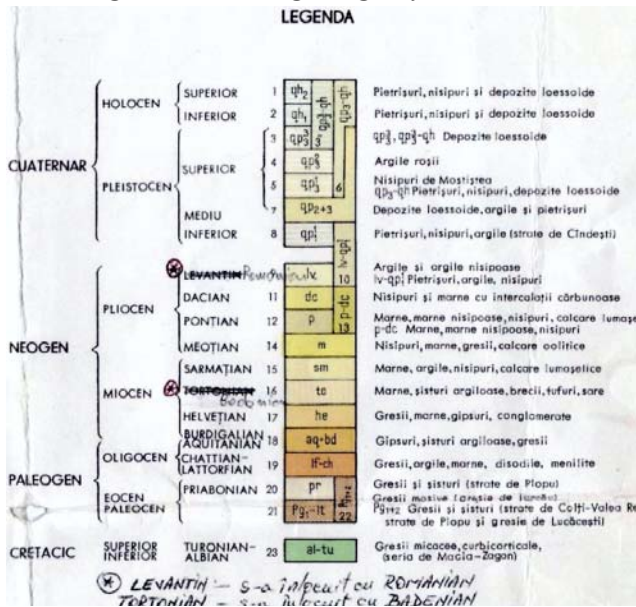
Cap. 7. Documente de referință. Bibliografie

- Legea nr. 575 din 22 octombrie 2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea a V-a Zone de risc natural–M.Of. nr. 726/14.11.2001
 - HG nr. 447 din 10 aprilie 2003 pentru aprobarea normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren și inundații
 - SR EN 1997-1:2004/AC:2009 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale.
 - SR EN 1997-1 : 2004 / NB:2007Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională.
 - SR EN1997-2:2007 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Încercarea și investigarea terenului.
 - SR EN ISO22475-1:2007 Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție.
 - SR EN ISO14688-1:2004:2006 Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere.
 - SR EN ISO14688-2:2005 Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare.
 - NP 074/2014 Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
 - GT 006-97. Ghid privind identificarea și monitorizarea alunecărilor de teren și stabilirea soluțiilor cadru de intervenție asupra terenurilor pentru prevenirea și reducerea efectelor acestora, în vederea satisfacerii cerințelor de siguranță în exploatare a construcțiilor, refacere și protecție a mediului
 - GT 019-98 Ghid de redactare a hărților de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor
 - AND 594/2013 Ghid privind evaluarea riscului asociat alunecărilor de teren din zona drumului
 - Anghel Stanciu, Irina Lungu - Fundatii - Fizica si mecanica pamantului, Ed. Tehnica, 2006
 - Eugeniu Marchidanu - Geologie pentru ingineri constructori - Editura Tehnica, Bucuresti, 2005
-

Anexe:

1. Fisele alunecărilor de teren identificate pe teritoriul comunei

2. Legenda hartilor geologice folosite in text



4. Legenda hartii neotectonice scara 1:1000000

LEGENDA

I. ELEMENTE NEOTECTONICE CUATERNARE

ZONE AFECTATE DE DEFORMĂRI Plicative INTENSE

1

ZONE AFECTATE DE DEFORMĂRI Plicative REDUSE

2

ZONE DE STABILITATE RELATIVĂ ÎN CUATERNAR

3

ZONE AFECTATE DE MIȘCĂRI DE RIDICARE CONTINUĂ

4 Mișcări cu intensitate foarte mare

5 Mișcări cu intensitate mare

6 Mișcări cu intensitate medie

7 Mișcări cu intensitate redusă

ZONE AFECTATE DE MIȘCĂRI DE COBORIRE CONTINUĂ

8 Mișcări cu intensitate mare

9 Mișcări cu intensitate medie

10 Mișcări cu intensitate redusă

ZONE AFECTATE DE MIȘCĂRI CU INVERSAREA SENZULUI ÎN CUATERNAR

11 Mișcări de coborire în Cuaternarul inferior și de ridicare în Cuaternarul superior

12 Mișcări de ridicare în Cuaternarul inferior și de coborire în Cuaternarul superior

13 Stabilitate în Cuaternarul inferior și mișcări de coborire în Cuaternarul superior

SEMNE CONVENȚIONALE

14 Ax de anticlinal

15 Ax de sincinal

16 Falii

17 Centre seismice active

18 Vâlceni noroioși

19 Eruptiuni cuaternare

20 Cratere vulcanice

21 Circuli glaciare

22 Isoahitate depozitelor cuaternare

23 Curbe hipsometrice (în zone de ridicare)

LIMITELE TRANSGRESIUNILOR MARINE CUATERNARE

24 Limita transgresiunii paleocenice

25 Limita transgresiunii Uzurilor Carpat

26 Limita transgresiunii neocenice

27 Limita transgresiunii stadiului vechi al Mării Negre

II. FOND STRUCTURAL VECHI

PLATFORME

28 Platforma epigoloniană

29 Platforma epihercinică

REGIUNI OROGENICE

30 Asivetică

31 Hercino-chimerică

32 Alpină

33 Autohtonul de Bâbar

34 Sistemul de prize Bihor-Codru-Arieșeni

35 Zona munților Metaliferi

36 Pinșele centrale în Carpații Orientali și pinșea getică în Carpații Meridionali

37 Autohtonul Dardanelor

38 Zona fluvială din Carpații Orientali

39 Avant foșă

a. Flanc intern (epirogenic)

b. Flanc extern (epirotatic)

40 Zona fluvială transcarpatică

41 Depresiunea Pannonică

42 Depresiunea Transilvaniei

SEMNE CONVENȚIONALE

43 Limite normale

44 Flexuri

45 Contacte anormale

Harta a fost întocmită pe baza materialelor publicate și a celor din arhiva Institutului Geologic
Redactori: T. BANDRABUR, C. GHENEA, M. SÂNDULESCU, M. ȘTEFĂNESCU