

“REACTUALIZAREA PLANULUI URBANISTIC GENERAL



MUNICIPIUL SUCEAVA, JUDET SUCEAVA

**STUDIU DE FUNDAMENTARE
- STUDIU GEOTEHNIC SI RISCURI NATURALE -**

REACTUALIZAREA PLANULUI URBANISTIC GENERAL AL MUNICIPIULUI SUCEAVA, JUDEȚUL SUCEAVA

**PROIECTANT GENERAL : ASOCIAȚIA
S.C. URBAN TEAM S.R.L.
S.C. ARHITECTURA GRAFICA DESIGN S.R.L**

**PROIECTANT DE SPECIALITATE : S.C. ROCKWARE UTILITIES S.R.L
GEOLOGIE – HIDROGEOLOGIE**

BENEFICIAR : MUNICIPIUL SUCEAVA

EXEMPLAR NR. : 1

LISTĂ DE SEMNĂTURI

ADMINISTRATOR MIHAI - ALEXANDRU SAMOILĂ

**PROIECTANT DR. ING. GEOLOG MIHAI - ALEXANDRU SAMOILĂ
ING. CRISTIAN – GABRIEL SAMOILĂ**

Verificator M.T.C.T. ING. GEOLOG MARIA SAMOILĂ

IULIE 2013

BORDEROU DE PIESE SCRISE ȘI DESENATE***PIESE SCRISE***

Pagina de față	
Lista de semnături	
Borderou de piese	
Studiu geotehnic	
Introducere	4
1. Cadrul natural	6
2. Riscuri naturale	20
3. Condiții de fundare funcție de condițiile geotehnice specifice	35
4. Recomandări	39
5. Recomandări specifice zonelor de riscuri naturale și antropice	41

PIESE DESENATE

Planșa 1 – Plan de încadrare în zonă, scara 1 : 25.000
Planșa 2 – Harta geologică, scara 1 : 25.000
Planșa 3 – Cadrul natural, scara 1 : 25.000
Planșa 4 – Harta pantelor, scara 1: 10.000
Planșa 5.1 – 5.5 – Riscuri naturale, scara 1: 5.000
Planșa 6.1 – 6.5 – Zonarea geotehnica, scara 1: 5.000

Introducere

Aceasta documentație nu este un studiu geotehnic ce poate fi folosit pentru proiectarea infrastructurilor. Pentru orice tip de investiție se recomandă întocmirea unui studiu geotehnic specific tipului de obiectiv.

Prezenta lucrare face parte din studiile de fundamentare, necesare “P.U.G. și R.L.U. – municipiul Suceava, județul Suceava” și se întocmește la solicitarea proiectantului general reprezentat prin Asociația dintre societățile comerciale URBAN TEAM București și ARHITECTURA GRAFICĂ DESIGN din Suceava.

La baza executării lucrării conform temei de proiectare stau următoarele acte normative:

- Ghid privind metodologia de elaborare și conținutul cadru al Planului Urbanistic General GP038/99;
- Legea nr. 50/1991 republicată – privind autorizarea executării lucrărilor de construcții;
- Legea nr. 350/2001 modificată și completată – privind amenajarea teritoriului și urbanismul;
- Legea nr. 351/2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea IV- Rețeaua de localități;
- H.G.R. nr. 525/1996 pentru aprobarea Regulamentului General de Urbanism, republicată;
- H.G.R. nr. 59/1999 pentru modificarea art.2 din HGR nr.525/1996;
- H.G.R. nr. 855/2001 privind modificarea HG nr. 525/1996 pentru aprobarea Regulamentului General de Urbanism;
- Ordinul nr. 13/N din 1999 al Ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului pentru aprobarea reglementării tehnice Ghid privind metodologia de elaborare și conținutul – cadru al planului urbanistic general, indicativ GP038/99;
- Ordinul nr. 21/N/2000 al Ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului - Ghid privind elaborarea și aprobarea regulamentelor locale de urbanism.

ACTE NORMATIVE SPECIFICE

- **Pentru problemele de mediu:**

- H.G.R. 1076/2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- Legea nr. 137/1995 republicată 2000 – privind protecția mediului;

- Ordinul nr. 201/N.N./2000 al Ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului. Ghid metodologic privind elaborarea analizelor de evaluare a impactului asupra mediului ca parte integrantă a planurilor de amenajare a teritoriului și urbanism;
 - Ordin nr. 1184/R.T./2000 pentru aprobarea reglementării „Ghid privind elaborarea analizelor de evaluare a impactului asupra mediului ca parte integrantă a planurilor de urbanism”;
 - Ordonanța de urgență nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată; cu modificări de Legea nr. 265/2006;
 - O.U.G. 195/2005 – Ordonanță de urgență privind protecția mediului.
- **Pentru riscul la alunecări de teren:**
 - Hotărârea 18/N/19.02.1997 aprobând ”liniile directoare în identificarea și controlul alunecărilor de teren și pentru punerea în aplicare a limitelor și intervențiilor pentru prevenirea și diminuarea pagubelor, pentru siguranța clădirilor și protecția mediului”;
 - Hotărârea 80/N aprobând ”liniile directoare în realizarea hărților riscurilor induse de alunecări de teren pentru asigurarea stabilității clădirilor”;
 - Legea nr. 575/2001 – privind Planul de amenajare a teritoriului național, Secțiunea a V-a –Zone de risc natural;
 - Norme metodologice din 10 aprilie 2003 privind modul de elaborare a conținutului hărților de risc natural la alunecările de teren;
 - H.G.R. 382/2003 pentru aprobarea Normelor metodologice privind exigențele minime de conținut ale documentațiilor de amenajare a teritoriului și de urbanism pentru zonele de riscuri naturale;
 - Ord. MAI/MTCT nr. 1160/2006 pentru aprobarea „Regulamentului privind prevenirea și gestionarea situațiilor de urgență specifice riscului de cutremure și/sau alunecări de teren”, ca și de reglementările specifice de urbanism, proiectare și autorizare a lucrărilor precum și măsurile de intervenție în vederea diminuării efectelor negative.
 - **Pentru zonarea seismică:**
 - Codul de proiectare seismică, partea I, Indicativ P.100-1/2006, pus în aplicare de la 1 ianuarie 2007;
 - Legea 575/2001, fiind menționați parametrii ce caracterizează seismicitatea (zona seismică, K_s , T_c și intensitatea seismică în grade MSK64);
 - STAS 11100/1-1993. Zonarea seismică a teritoriului.

- **Pentru activitatea de apărare împotriva inundațiilor:**

- H.G.R. 209/1997 privind aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Comisiei guvernamentale de Apărarea Impotriva Dezastrelor;
- H.G.R. 210/1997 privind aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Comisiei Centrale pentru Apărarea Impotriva Inundațiilor, Fenomenelor Meteorologice Periculoase și Accidentelor la Construcțiile Hidrotehnice;
- H.G.R. 638/1999 privind aprobarea Regulamentului de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase și accidentelor la construcțiile hidrotehnice și Normativului – cadru de dotare cu materiale și mijloace de apărare operativă împotriva inundațiilor și ghețurilor;
- H.G.R. nr. 447/10 aprilie 2003 privind aprobarea Normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren și inundații;
- H.G.R. nr. 1854/22 dec. 2005 pentru aprobarea Strategiei naționale de management al riscului la inundații;
- Legea 124/1995 privind Apărarea împotriva dezastrelor;
- Legea Apelor nr. 107/1996 (MO nr.244/8.10.1996), modificată și completată prin Legea 310/2004 (MO nr.584/30.06.2004) și Legea nr.112/2006 (MO nr. 413/12.05.2006);
- Legea 171/1997 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a II a - Apa;
- Legea 310/2004 pentru modificarea și completarea Legii Apelor nr. 107/1996;
- Ordinul nr. 251/1990 al MAPPM privind Asigurarea durabilității, siguranței în exploatare și calității construcțiilor hidrotehnice care au drept scop apărarea împotriva inundațiilor;
- Ordinul Comun al MLPAT 62/N/1998, DAPL 19.0/288/1998 și MAPPM 1955/1998 privind Delimitarea zonelor expuse riscurilor naturale;
- Ord. 638/420/2005 pentru aprobarea Regulamentului privind gestionarea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcții hidrotehnice și poluări accidentale;
- MMGA - Proiectul de Ordin al ministrului mediului și gospodăririi apelor privind aprobarea Metodologiei pentru elaborarea Schemei directe de amenajare și management a bazinelor hidrografice (PMBH), 2005;

- MMGA - Bilanțul activităților desfășurate în anul 2005 pentru managementul situațiilor de urgență generate de inundații și strategia pentru anul 2006;
- MMGA - Strategia de Gospodărire a Apelor României pe perioada 2001-2015, capitolul 4 „Inundațiile”.

La interpretarea datelor în faza de birou au mai fost folosite informațiile existente în documentații elaborate anterior și literatura de specialitate și anume:

- Harta geologică a Institutului Geologic, scara 1: 200.000, foaia Suceava;
- Monografia județului Suceava;
- Relieful României - Grigore POSEA, Nicolae POPESCU, Mihai IELENICZ, Ed. Științifică, București 1974;
- Mecanica rocilor, Mircea N. FLOREA, Ed. Tehnică, Buc. 1983;
- Geotectonica României, Mircea Săndulescu, Editura tehnică, București 1984;
- Pr. Nr. 101/240/1994, PATJ județul Suceava, URBAN PROIECT București;
- Pr. Nr. 171 / 1995, PUG, municipiul Suceava, URBAN PROIECT București;
- Plan integrat de dezvoltare al municipiului Suceava – AVENSA Consulting (august 2007);
- Pr. Nr. 253/2007 – PUZ, zona centrală municipiul Suceava; AGD Suceava;
- Teza de doctorat – Alunecări de teren, în arii urbane cu privire specială asupra teritoriului municipiului Suceava, 2012, ing. Geol. Mihaela Roca.

În această lucrare sunt evidențiate:

- elemente ale cadrului natural ce pot interveni în modul de organizare urbanistică: relieful, geo-tectonica, elemente hidrogeologice, clima și seismicitatea;
- zone supuse riscurilor naturale și antropice;
- condiții de fundare funcție de condițiile geotehnice specifice;
- elemente generatoare de riscuri specifice;
- recomandări.

1. CADRUL NATURAL

1.1 Încadrarea în teritoriu

Municipiul Suceava este situat în partea de nord a României în apropierea limitei estice a județului Suceava, cu județul Botoșani.

Distanțele față de municipiile din județele limitrofe sunt: Botoșani – 42 km, Piatra Neamț – 106 km, Bistrița – 137 km, Iași – 151 km, Vaslui – 216 km.

Municipiul Suceava se află la distanța de: 25 km de Fălticeni, Rădăuți – 37 km, Câmpulung Moldovenesc – 70 km, Vatra Dornei – 110 km, principalele municipii din județul Suceava.

Din punct de vedere al încadrării geografice, teritoriul administrativ al municipiului Suceava se situează între următoarele coordonate: 47°36'33.27"-47°43'08.36" latitudine nordică și 26°12'5,33"- 26°12'27.41" longitudine estică.

Poziția în cadrul județului Suceava este evidențiată în figura 1.



Figura 1 – Poziția municipiului Suceava în cadrul județului Suceava

Teritoriul municipiului Suceava are o suprafață de aproximativ 53 km² și se învecinează cu următoarele localități:

- la nord, comuna Mitocu Dragomirnei;
- la nord est, comuna Adâncata;
- la est, orașul Salcea;
- la sud est, comuna Ipotești;
- la sud – sud vest, comuna Moara;
- la vest, comuna Șcheia;
- la nord vest, comuna Pătrăuți.

Accesul

Traficul rutier.

Municipiul Suceava se găsește la intersecția drumurilor europene E85 care traversează Europa de la nord la sud, pe traseul Ucraina – Siret – Suceava – București – Giurgiu și E58 de la Satu Mare – Baia Mare – Bistrița – Suceava – Botoșani – Iași.

DN 17 (E 676) asigură accesul din Suceava către orașele Gura Humorului și Dej.

Pe DN 29 se asigură traficul către Dorohoi.

Traficul feroviar este asigurat de 3 gări – Ițcani, Burdujeni și Scheia:

- magistrala București – Suceava – Vicșani – Kiev – Varsovia – Moscova și;
- calea ferată Cluj – Suceava – Iași.

Trafic aerian

Legăturile aeriene sunt asigurate prin Aeroportul „Stefan cel Mare” amplasat în orașul Salcea, la 11,2 km est față de Suceava și la 30,5 km vest de orașul Botoșani.

Activitatea aeroportuară se desfășoară conform prevederilor Codului Aerian Român, acordurilor și convențiilor autorităților aviatice internaționale la care România a aderat.

1.2 Relieful

Din punct de vedere ***morfologic*** teritoriul administrativ al municipiului Suceava este situat pe unitatea majoră de relief Podișul Moldovei, subunitatea Podișul Sucevei.

Râul Suceava separă în cadrul Podișului Sucevei subunitățile:

- Podișul Dragomirnei la nord și;

- Podișul Fălticenilor cu Podișul Șomuz – Tătăruș la sud.

Relieful are caractere tipice de podiș cu suprafețe structurale ce reprezintă interfluvii formate din poduri largi ușor înclinate spre sud - est, fragmentate în general longitudinal. Vaile au caracter de culoare largi cu lunci extinse și terase.

Podișul Dragomirnei – este limitat de râurile Suceava la sud și Siret la nord est fiind fragmentat de rețeaua hidrografică secundară în platouri orientate aproximativ nord - sud pe care apar coline mai înalte.

Înălțimea maximă în cadrul acestui podiș este de 452.7 m atinsă pe Platoul Burdujeni.

Cotele pe acest platou se mențin la valori de peste 400 m și apoi coboară treptat prin Dealul Mânăstirii (375 m) și dealul Burdujeni către râul Suceava



Foto 1 – râul Suceava și podișul Dragomirnei în plan îndepărtat

Dealul Velniței situat la vest de cartierul Burdujeni prezintă o culme rotunjită, bombată cu altitudinea de 427.5 m.

Dealul Dumbrăvii situat la limită cu teritoriul comunei Mitocu Dragomirnei are altitudinea maximă de 425.5 m

Racordul între platouri și văile ce le fragmentează este reprezentat prin versanții cu pantă variabilă și relief specific alunecărilor de teren din care unele sunt active.

Pantele cele mai abrupte se întâlnesc pe versanții de pe partea stângă ai rețelei hidrografice secundare fenomen datorit capetelor de strat ale rocii de bază, care formează cueste cu înălțimi de 50 – 60 m.

În cadrul Podișului Dragomirnei, valea Dragomirna a creat o zonă depresionară cu lățimea maximă de 700 m, adâncită cu cca. 60 – 100 m, în cadrul podișului.

Podișul Fălticeniilor, subunitatea Podișul Tătăraș - Șomuz este situat pe interfluviul dintre râurile Suceava la nord - est și Moldova la sud - vest.



Foto 2 – Podișul Tătăraș - Șomuz cu pâraul Cetății

Acest interfluviu se caracterizează printr-o culme principală orientată paralel cu râurile Suceava și Moldova din care se desprind culmi secundare ce coboară treptat către văi.

Din această subunitate se remarcă dealul Tătărașului fragmentat de văi pe toate laturile, cu altitudinea maximă de 407.22 m.

Din dealul Tătărașului, coboară culmea secundară către dealul Zamca (385.8 m).

Culmile sunt în cea mai mare parte suprafețe structurale cu înclinarea spre nord și cueste orientate spre vest și nord vest. La limita cu comuna Scheia cuestele au aspect festonat, asemenea cursului meandrat al pâraului Scheia.

Cuestele corespund stratelor dure și prezintă denivelări de până la 75 m și pantă de peste 45 de grade.

Pe frontul cuestelor apar unele trepte de relief sau martori de eroziune, rezultat al proceselor de denudare și al fenomenelor de instabilitate.

Râul Suceava prezintă un șes aluvionar în care prin adâncirea succesivă a talvegului s-au format 2 (două) nivele de terasă astfel:

- terasa joasă cu extindere continuă pe ambele maluri ale râului și altitudinea relativă de cca 2 – 4 m;
- terasa inferioară cu altitudinea relativă de 4 – 7.00 m și dezvoltare mare pe partea stângă a râului.



Foto 3 – În plan îndepărtat sistemul de terase al râului Suceava

1.3 Hidrografia

Din punct de vedere *hidrografic*, municipiul Suceava se situează în bazinul hidrografic al râului Siret prin afluentul său pe partea dreaptă râul Suceva.

Râul Suceava, izvorește din masivul Lucina și are o lungime de 170 km.

Pe teritoriul municipiului Suceava are o direcție generală de curgere nord est – sud est și străbate teritoriul municipiului de la nord - vest spre sud - est.

Debitul mediu multianual măsurat la stația Ițcani este de 16.5 m³/sec, iar debitul maxim, măsurat în anul 2006 este de 548 m³/sec.

În cea mai mare parte, cursul râului este amenajat cu diguri pe ambele maluri.

Culoarul depresionar creat prin eroziune de acest râu atinge lățimi de până la 2 km.

Pe partea dreaptă râul Suceava primește ca afluenți pâraiele Șcheia, și Cetății iar pe stânga, pâraiele Depoului, Dragomirna (pe care s-a amenajat lacul Dragomirna pentru alimentarea cu apă a orașului), Mitocul, Podu Vătafului, Varnița și Mereni.

Pârâul Scheia prezintă un curs sinuos cu versanți asimetrici și formează parțial hotarul natural cu comun Șcheia.

Pe valea Cetățuia și a afluenților săi sunt amenajate lacuri.

Cursul acestui pârâu prezintă schimbări bruște ale direcției, iar pe teritoriul orașului prezintă versanți asimetrici, cel de pe partea dreaptă specific cuestelor.

1.4. Geologia

Teritoriul municipiului Suceava este situat pe unitatea geologică majoră Platforma Moldovenească – blocul Rădăuți Pașcani, care reprezintă o parte a ariei cratonice foarte întinse a Platformei Europei Orientale.

Blocul Rădăuți Pașcani este limitat de falia Siretului la est și falia Solca la vest, iar natura și vârsta soclului este nedefinită până în prezent.

În forajele de cercetare executate la Rădăuți, Suceava, Liteni, Horodniceni, etc., au fost întâlnite sub depozitele mezozoice, formațiuni paleozoice asemănătoare celor din Platforma Moldovenească.

Cuvertura de platformă debutează cu depozite detritice ce aparțin părții terminale a seriei de Valdai, de vârstă vendiană.

Deasupra depozitelor vendiene în Cuvertura Platformei Moldovenești se pot distinge mai multe cicluri de sedimentare: Cambrian, Ordovician – Silurian, Devonian, Jurasic superior – Eocretacic (dezvoltat sporadic), Cretacic superior – Paleogen și Neogen.

Paleozoicul cu o grosime de cca. 750 m este reprezentat în cadrul cuverturii Platformei Moldovenești prin:

- *Vendian superior* constituit din gresii cu elemente de cristalini, gresii cuarțo - felspatice, microconglomerate, cu intercalații de siltite și argile cenușii negricioase;
- *Cambrian inferior* cu conglomerate, gresii cuarțoase, argile și siltite cenușii;
- *Silurian mediu* și superior reprezentat prin facies argilos cu graptoliți, și conține calcare și argile cenușii parțial bituminoase;
- *Devonian inferior* ce se dispune în continuitate de sedimentare și este constituit din depozite calcaroase și gresii cuarțoase.

Mezozoicul cuprinde depozite de vârstă Jurasic superior și Cretacic superior.

Jurasicul (J_3) cu o grosime de cca. 100 m, este alcătuit din calcare brecioase brune cu lame subțiri de marnă brună și diaclaze cu calcit sau anhidrit.

Cretacicul (Kr) este reprezentat prin depozite de vârstă Aptian, Albian, Cenomanian și Senonian.

Aptianul (ap) a fost pus în evidență în sectorul nordic al platformei în forajele de la Rădăuți și Stroești, în care peste depozitele Jurasicului superior, s-au interceptat marne, calcare și gresii calcaroase cu o grosime de 70 – 100 m.

Albianul (al) are o extindere mai mare în partea de vest și sud vest a Platformei, fiind interceptat în forajele de la Rădăuți, Stroești, Valea Seacă și Târgu Frumos, fiind este reprezentat prin gresii calcaroase cu o asociație faunistică săracă.

La Valea Seacă și Târgu Frumos aceste depozite repauzează direct pe Paleozoic, iar la Rădăuți și Stoești se dispun peste Aptian.

Cenomanianul (cm) este alcătuit din gresii glauconitice și nisipuri calcaroase, gălbui la partea inferioară, urmate de calcare cenușii și marne cretoase cu accidente silicioase, cu calcare marnoase și calcare criptocristaline dure la partea superioară.

Senonianul (sn) a fost semnalat în numeroase foraje la Suceava și este reprezentat printr-un complex calcaro – cretos cu grosimea însumată de 290 m.

În concluzie, depozitele cretacice se întâlnesc pe întreaga platformă astfel:

- Aptianul apare numai în cadrul blocului Rădăuți – Pașcani;
- Albianul se extinde pe o arie mai mare, până la Târgu Frumos;
- Cenomanianul este prezent pe întreaga platformă;
- Senonianul se găsește numai în partea vestică.

Rezultă că teritoriul Platformei Moldovenești a înregistrat începând cu Aptianul mai multe faze de transgresiune și regresiune. Transgresiunea cea mai extinsă s-a produs în Cenomanian.

Neozoicul este reprezentat prin Paleocen, Eocen, Tortonian, Sarmațian și Cuaternar.

În zona municipiului Suceava la suprafață apar doar depozitele Sarmațianului, restul au fost întâlnite doar în foraje sau în aflorimentele din partea de vest a Platformei.

Paleocenul a fost identificat în foraje fiind reprezentat prin depozite pelitice cu o grosime de 45 – 90 m și probabil prin gresiile grosiere glauconitice interceptate în forajul de la Putna.

Eocenul (Pg₂) a fost întâlnit în forajele din partea de S și W a Platformei Moldovenești, unde se găsesc gresii calcaroase, slab glauconitice, cenușii verzui sau marne și calcare verzui, cu grosimea cuprinsă între 10 – 100 m.

Badenian (Tortonianu (to) explorat prin foraje are o litologie destul de uniformă care constă din nisipuri slab marnoase și glauconitice la partea inferioară, urmate de un orizont de anhidrit care poate atinge 40 m grosime, apoi marne nisipoase cenușii și marne nisipoase cenușii cu intercalații subțiri de gresii. Local se dezvoltă un orizont superior de anhidrit.

Sarmațianul (sm) Platformei Moldovenești aparține ariei bazinului dacic care comunică spre est cu cel euxinic și este separat în 4 subetaje: Buglovian, Volhinian, Besarabian și Kersonian.

Depozitele sarmațiene apar la zi pe întreaga platformă. Deoarece marea sarmatică a suferit o retragere treptată spre sud depozitele sunt dispuse de la nord la sud în ordinea vechimii lor.

- Buglovianul (bg) reprezintă un prag bionomic important, care marchează trecerea de la mediul cu salinitate normală la mediul salmastru fiind constituit din marne argiloase, cenușii albicioase cu intercalații de nisipuri, calcare oolitice și nisipuri.



Foto 4 – Depozite volhiniene

- Volhinianul (vh) urmează în continuitate de sedimentare și este alcătuit din argile, marne, nisipuri și gresii. O caracteristică a volhinianului în zona cercetată este prezența pietrișurilor cu o grosime de cca. 60 m. Pietrișurile sunt nesortate și sunt constituite din elemente rotunjite cu dimensiuni de până la 25 cm. Cuprind în majoritate roci de fliș din Mezozoic și roci metamorfice prinse în ciment argilo – nisipos. Pietrișurile formează bancuri groase cu intercalații lenticulare de nisipuri și argile, cu o structură torențială separate în 2 (două) complexe și anume:

- complexul argilos inferior (argile nisipoase compacte sau fin stratificate, cenușii și gălbui, cu intercalații de nisipuri și nisipuri argiloase) și;
- complexul nisipos superior constituit din nisipuri fine și grosiere de culoare gălbuie sau cenușie cu intercalații de argile și argile nisipoase, pachete de gresii și calcare oolitice.
- Basarabianul (bs) apare înafara zonei cercetate și este alcătuit din argile nisipoase și nisipuri cu puține intercalații de gresii și calcare oolitice. La vest de valea Siretului apare doar partea inferioară a depozitelor besarabiene, în facies predominant nisipos.
- Kersonianul apare la est de Siret și urmează în continuitate de sedimentare peste Basarabian fiind reprezentat prin calcare lumașelice peste care urmează argile nisipoase, nisipuri argiloase și nisipuri cu structură torențială, cu grosimea de 130 – 150 m.

Ca efect al neotectonicii, Platforma Moldovenească, în ansamblu, are o înclinare de 5 - 8° spre sud - est, care afectează și depozitele cuaternare.

Cuaternarul, este reprezentat de formațiuni acoperitoare recente ce sunt dispuse direct peste formațiunile sarmațiene.



Foto 5 – Depozite cuaternare – argile, praf și nisip

Formațiunile cuaternare sunt reprezentate prin depozitele eluviale de pe platouri, depozitele de pantă ale versanților (coluvii, deluvii), depozite proluviale și aluviunile teraselor, luncilor și zonelor de albie ale râului Suceava și ale afluenților săi. Vârsta teraselor este atribuită Pleistocenului și Holocenului superior.

În zona orașului vechi, cuaternarul, este dispus direct peste depozitele sarmațiene și începe cu un orizont de nisipuri fine argiloase, nisipuri prăfoase și prafuri argiloase nisipoase de culoare galben - cafeniu deschis, cu grosimi de 2 - 5 m, ce suportă depozite loessoide cu grosimi variabile ce pot depăși 20 m.

Pe versanți, cuaternarul este reprezentat prin depozite deluviale și proluviale.

Depozitele deluviale se formează pe pantele versanților și provin din alterarea rocii de bază respectiv a rocilor din sarmațian. Transportul depozitelor deluviale pe versanți se face prin curgere lentă. Litologic, depozitele deluviale sunt constituite în treimea superioară a versanților din roci loessoide remaniate și din argile provenite în majoritate din alterarea rocilor din fundament (marne, marne argiloase și nisipuri). Grosimea deluviilor variază între 8 și 22 m.

Conform investigațiilor geologice anterioare în deluvii se mai întâlnesc și fragmente de roci nealterate din roca de bază antrenate în alunecare dar care au poziție și direcție diferită de a celor neafectate de alunecări.

Depozitele proluviale sunt acumulările de material de la baza versanților rezultate în urma alterării rocii de bază.

Tot Cuaternarului, etajul Holocen superior îi aparțin depozitele fine și grosiere ce se întâlnesc în albiile și luncile râului Suceava și pâraiele Șcheia Cetății și Dragomirnei.

Terasale sunt alcătuite din depozite aluvionare (pietrișuri cu elemente carpatice, urmate de nisipuri) acoperite cu depozite loessoide.

Aluviunile din albia majoră și albia minoră au o dezvoltare mai largă, fiind într-un proces de evoluție actuală, suportând un transport episodic, însoțit de modificări de granoclasare și de eroziune. Aluviunile cursului superior al râului Suceava, sunt în general grosiere și prezintă elementele de bolovăniș și blocuri.

1.5. Tectonica

Din punct de vedere **tectonic**, Platforma Moldovenească reprezintă o zonă rigidă, constituind vorlandul Carpaților Orientali.

În ansamblu platforma Moldovenească înclină ușor spre vest sud vest, în trepte ce formează praguri și boltiri slabe.

Structurile sunt orientate în mare parte nord – sud și prezintă recutări în mai multe planuri.

Fracturile cu orientări nord – sud sau nord vest – sud est (falia Siretului și falia Solca) sunt fracturi mai vechi după care platforma a coborât în trepte spre vest încă din timpul Paleozoicului.

Faptul că în zona platformei lipsesc depozitele pliocene arată că în timpul pliocenului platforma Sucevei a fost exondată.

1.6. Hidrogeologia

Pe teritoriul municipiului Suceava au fost identificate următoarele sisteme acvifere:

- sistemul acvifer cantonat în depozitele sarmațiene;
- apele de la baza depozitelor cuaternare;
- apele freatice cantonate în depozitele de luncă și terasă.

Sistemul acvifer cantonat în depozitele sarmațiene, este de tip multistrat, apa fiind acumulată în intercalațiile nisipoase.

Alimentarea acestor acvifere se face pe capete de strat, fiind drenate pe versanții limitrofi unde apar sub formă de izvoare.

Complexul acvifer sarmațian, cu grosimea de 100 - 200 m, este cunoscut pe teritoriul municipiului Suceava ca o sursă cu debit redus.

Apele de la baza depozitelor cuaternare provin din:

- infiltrațiile pe verticală ale precipitațiilor și interceptării la contactul dintre cuaternar și sarmațian a unor capete de straturi acvifere din sarmațian;
- pierderile în subteran din rețeaua de alimentare cu apă și rețeaua de canalizare.

Apele de la baza depozitelor cuaternare, înainte de anul 1960, aveau debite scăzute și se întâlneau la adâncimi mari, 10 - 25 m de la suprafața terenului. În prezent, datorită schimbării regimului de precipitații și a pierderilor din rețelele edilitare, nivelul hidrostatic a crescut.

Apele freatice cantonate în depozitele de luncă și terasă

Apele freatice sunt cantonate în stratele de pietrișuri, bolovănișuri și nisipuri din luncile și terasele Râului Suceava, Gârla Morii, Pârâul Cetății, Pârâul Scheia.

Pe platoul orașului vechi apa subterană se găsește cantonată la baza stratelor permeabile loessoide și în nisipuri (uneori cu intercalații de pietriș).

În zona de platou și pe versanții perimetrali, nivelul apelor subterane a marcat în decursul timpului, un proces de continuă ridicare, ca o consecință a rambleierii unor văi de eroziune, scurte dar adânci, cu efect drenant, a mobilării cu construcții noi, a extinderii rețelelor subterane de apă - canal etc. Un exemplu îl constituie zona Casei de Cultură, unde nivelul hidrostatic al apei subterane a înregistrat o ridicare de circa 8.00 -10.00 m, între anii 1960 și 1985, ajungându-se de la o adâncime de 15.0 m de la suprafața terenului, la circa

7.00 - 5.00 m. Ca urmare, s-au produs inundații atât în subsolul Casei de Cultură, cât și în subsolurile altor construcții din zonă, între care și subsolul liceului Ștefan cel Mare, clădire veche, la care, în trecut, nu s-au semnalat asemenea situații (după Stănculescu et al., 1985).

În platoul Zamca, spre exemplu, în 30 de ani, apa freatică a urcat cu aproximativ 8.00 - 10.00 m, fiind acum la numai 5.00 metri de suprafață. În zona centrală, nivelul apei subterane a crescut mult. La “Arcașul” (acum „Hotel Confort”), în urmă cu aproximativ zece ani, exista în permanență pregătită o pompă pentru a scoate apa din subsol. Fenomenul de creștere a nivelului hidrostatic s-a accelerat în anul 2005.

Extinderea și sistematizarea rețelelor de apă și canalizare din municipiului Suceava, a condus, datorită pierderilor inerente, la creșterea substanțială a nivelului apei subterane. Așa cum reiese din studiile efectuate de ISPIF, debitul alimentării cu apă a crescut de la 6 l/s la peste 300 l/s, acest fapt generând modificarea regimului natural de curgere a apelor subterane reactivând vechile alunecări de pe versanții limitrofi platformei, denivelată față de lunca râului Suceava cu 80 -100 m.

1.7. Clima

Clima este temperat – continentală cu influențe specifice de podiș.

Clima de podiș este tipul de climat continental atenuat, cu contraste termice anuale mari.

Particularitățile climatice sunt determinate de formele de relief și dinamica regională a maselor de aer.

Trăsătura de bază a climatului din municipiul Suceava, este reprezentată prin ierni friguroase cu viscole și ger și veri secetoase.

Temperatura *medie multianuală* este de 7,50 °C.

Temperatura *maximă* înregistrată a fost de 38°C.

Temperatura *minimă* este de – 32.5 °C.

În Podișul Sucevei, cu privire la regimul vânturilor circulația aerului este canalizată de-alungul văilor Suceava și Siret.

Vânturile predominante sunt Crivățul care suflă dinspre nord vest și Austrul din sud est. Crivățul, aduce viscol și zăpadă în timpul iernii, iar primăvara un vânt rece, încărcat cu vapori de apă, ceea ce împiedică într-o oarecare măsură lucrările agricole de primăvara. Vara și toamna, apare seceta.

Vitezele medii ale vânturilor din direcția nord - vest sunt în decursul anului de 2,6 m/s.

Conform SR EN 1991-1-4/NB: 2007, Acțiuni ale vântului, valoarea fundamentală a vitezei de referință a vântului este de 30 -35 m/sec.

Precipitațiile au o valoare medie multianuală de 608.1 mm.

Conform SR EN 1991-1-3/NB: 2005, Încărcări date de zăpadă, pe harta de zonare a valorii caracteristice a încărcării date de zăpadă pe sol, municipiul Suceava se situează în zona 3 cu o valoare caracteristică a încărcării din zăpada pe sol de 2.5 kN/m^2 , cu intervalul mediu de recurență de 50 ani.

Adâncimea maximă de îngheț este între 1.00 – 1.10 m, conform STAS 6054 -77- Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României.

2. RISCURI NATURALE

Pe teritoriul municipiului Suceava, în concordanța cu elementele cadrului natural s-au semnalat următoarele fenomene de risc natural descrise în ceea ce urmează.

2.1. Risc seismic

Din punct de vedere **seismic**, zona este afectată de „cutremurele moldave”cu focarul situat în regiunea Vrancea.

Conform S.R. 11100/1/93, teritoriul se încadrează în interiorul izoliniei de gradul 6, pe scara MSK.

Conform Reglementării tehnice “ Cod de proiectare seismică - Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri “indicativ P100-1/2006 zona prezintă o valoare de vârf a accelerației terenului $a_g = 0.16 \text{ g}$, pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $\text{IMR} = 100$ ani și o perioadă de control (colț) a spectrului de răspuns $T_c = 0.7\text{sec}$.

2.2. Risc de inundabilitate (planșele 5.1 – 5.5).

Datorită digurilor ridicate pentru protejarea zonei industriale și de agrement, albia Sucevei este în cea mai mare parte neinundabilă.

Fenomene de inundabilitate se manifestă pe suprafețe reduse în cadrul teritoriului administrativ, în zonele unde cursul râului nu a fost amenajat.

Un prim tip de inundabilitate este cea care se produce pe cursurile de apă cu caracter permanent dar și temporar, în perioadele cu precipitații sub formă de aversă.

Un alt fenomen cu amploare mai ridicată în cadrul teritoriului administrativ este reprezentat de zonele de băltire a apei. Acestea sunt prezente

pe majoritatea văilor unde apar și izvoare. Fenomenul este favorizat de caracterul argilos al terenului.

2.3. Risc de instabilitate (planșele 5.1 – 5.5)

În urma elaborării hărții de hazard la alunecări de teren în termeni de probabilitate, pentru Municipiul Suceava, zonele considerate vulnerabile din punct de vedere al potențialului și probabilității de producere a alunecărilor de teren sunt reprezentate de versanți.

În cazul alunecărilor de teren din Municipiului Suceava, factorii care influențează stabilitatea versanților analizați sunt: apa subterană, natura litologică a rocilor, panta și dinamica de ansamblu a versanților.

Apa subterană reprezintă factorul determinant și declansator uneori, intervenind în procesul de alunecare prin creșterea presiunii apei din pori și prin modificarea parametrilor fizico-mecanici ai rocilor. Sub acțiunea apei se reduce rezistența la forfecare a rocilor în jurul suprafeței de alunecare și implicit se ajunge la creșterea forțelor de alunecare și scăderea forțelor de rezistență.

Panta versanților reprezintă o cauză potențială importantă, deplasările materialelor pe versanți fiind determinate de valoarea unghiului de pantă.

Un alt factor care intervine în stabilitatea versanților analizați este cel antropic rezultat al încărcărilor transmise de construcții și pierderile de apă din rețelele edilitare. Umezirea rocilor loessoide ca urmare a scurgerilor din rețelele hidroedilitare duce la înmuierea acestora favorizând producerea fenomenelor de instabilitate.



Foto 6 – Alunecare de teren pe versantul stâng al văii Varnița

Local pe unele zone, variația umidității stratului de umplutură datorită alternării perioadelor secetoase cu perioade cu precipitații abundente și panta mare a terenului din zona instabilă favorizează desprinderea materialului de umplutură pe roca naturală.

Cauzele menționate scad rezerva de stabilitate a versanților exprimată prin valoarea factorului de stabilitate.

În acest scop, pentru a limita extinderea alunecărilor și sporirea siguranței au fost adoptate următoarele tipuri de lucrări:

- lucrări de ranforsare și drenare cu chesoane și drenuri;
- lucrări de ranforsare cu geogriile;
- lucrări de protecție și de stabilizare a feței de desprindere cu geotextile și rigole pentru dirijarea apei provenită din precipitații;
- lucrări de amenajare și protecție a suprafeței acumulatului de alunecare.

Având în vedere faptul că apa subterană reprezintă principala cauză de producere a alunecărilor de teren, lucrările de consolidare au urmărit în primul rând reducerea nivelului apei.

În cadrul unui program de cercetare CEEEX denumit "Suport decizional pentru managementul riscului producerii de alunecări de teren într-o zonă geografică expusă la risc de catastrofe naturale – TERRARISC" a fost realizat sistemului de monitorizare al alunecărilor de teren din Municipiul Suceava desfășurat în perioada anilor 2005 – 2008.

Proiectul a fost coordonat de Institutul pentru Tehnică de Calcul ITC S.A. București și a fost realizat în parteneriat cu IPA S.A. București, Universitatea din București – Facultatea de Geologie și Geofizică și SSI-Bucovina – Suceava.

Rolul sistemului de monitorizare implementat este de preîntâmpinare și de prealarmare asupra instabilității zonelor monitorizate afectate de alunecări de teren.

Sistemul permite evaluarea în timp real a parametrilor monitorizați, pe baza unor modele probabiliste, realizează prognoza declanșării alunecărilor de teren în zonă, generează și gestionează automat alertele pentru informarea factorilor de decizie, verifică și validează eficiența lucrărilor de consolidare executate în zonele de monitorizare și avertizarea (declanșarea alertei) în cazul depășirii unor praguri limită.

Metoda utilizată urmărește stabilirea condițiilor limită rezultate din monitorizare și posibilitatea transmiterii „on line” a datelor și avertizarea în timp real.

Sistemul de monitorizare, realizat în cadrul programului de cercetare Terrarisc, implementat în Municipiul Suceava este unic în România. În prezent, majoritatea tehnicilor de urmărire a deformațiilor de teren din țara noastră se bazează pe măsurători topografice, fără a beneficia de interactivitatea sistemelor on-line.

Zonele alese pentru monitorizare sunt versantul de Nord – Est (în zona Zamca), unde alunecările de teren au afectat un cartier de locuințe și versantul de Nord al Cetății Suceava.

Necesitatea monitorizării – Importanța zonelor pentru comunitatea locală:

- Pe versantul de nord – est sunt amplasate locuințe și arterele de legătură între oraș și zona industrială, drumurile naționale DN 2 și DN 29, rețele de energie și telecomunicații, conductele de termoficare, precum și rețele de apă și canalizare.
- Situată în partea de est a municipiului Suceava, Cetatea de Scaun este ctitorie a voievodului Petru I Mușat, menționată încă din anul 1388. Prezintă ziduri înalte de peste 10 m și groase de peste 4 m. Face parte din patrimoniul cultural UNESCO.

Potențialul de instabilitate a fost evaluat pe baza criteriilor pentru estimarea potențialului și probabilității de producere a alunecărilor de teren din „Ghid pentru 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”, indicativ GT006-97, caseta 17.

Baza de lucru este oferită de “LEGE nr. 575 din 22 octombrie 2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a - Zone de risc natural”.

Modul de întocmire este reglementat de Norme Metodologice ale legii 575/2001, din 10 aprilie 2003 - privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren.

Pentru realizarea hărții de probabilitate la fenomenele de instabilitate s-au folosit hartile tematice ale celor 8 factori. Pentru factorul geomorfologic a fost realizată harta pantelor (planșa 4).

Realizarea hărții s-a făcut prin prelucrarea asistată de calculator cu programe profesionale de tip G.I.S. Au fost realizate 8 griduri pentru fiecare factor.

Acestea au fost suprapuse ulterior după formula:

$$K_m = \sqrt{\frac{K_a * K_b}{6} (K_c + K_d + K_e + K_f + K_g + K_h)}$$

Factorii care stau la baza hărții de probabilitate sunt următorii:

- ***Factorul litologic (K_a)***, - cuantifică influența pe care o are litologia întâlnită asupra fenomenelor de instabilitate. Pe teritoriul muinicipiului în zona depresionară sunt întâlnite, roci sedimentare detritice neconsolidate, precum și marne, argile, gresii micacee cenușii verzui, uneori cu structură încrucișată, nisipuri și pietrișuri galbene și calcare oolitice. Astfel factorul litologic ia valori de la 0.4 pentru depozitele pleistocen superioare, respectiv 0.8 pentru cele volhinien (figura 2).

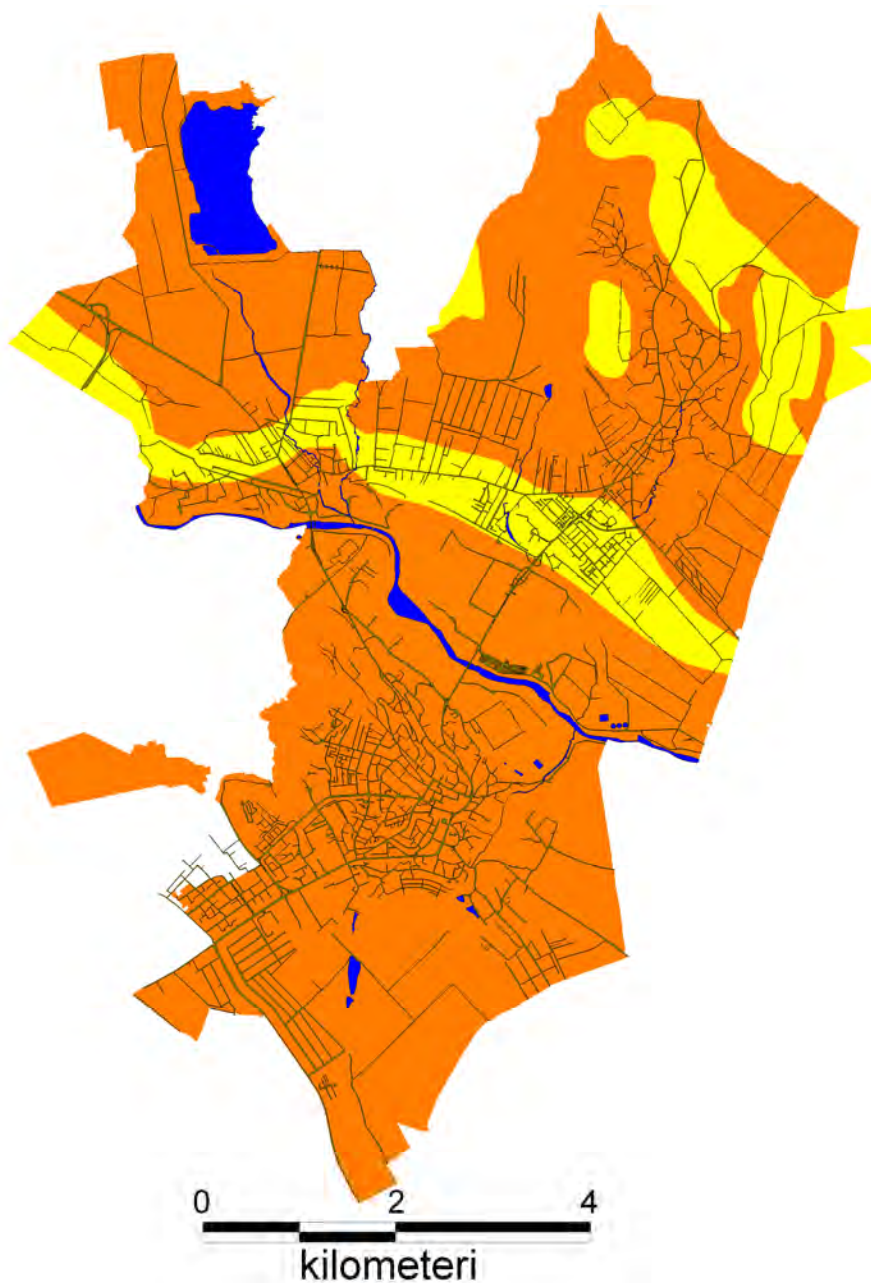


Figura 2 – distribuția factorului litologic pe teritoriul orașului

- *Factorul geomorfologic (K_b)*, exprimă probabilitatea de producere a alunecărilor de teren în funcție de energia de relief a zonei respective. Acest factor are la baza harta pantelor (planșa 4) și are valori ce variază de la 0, pentru zonele plane ajungând până la 1 pentru zonele cu pante ce depășesc 30° (figura 3);

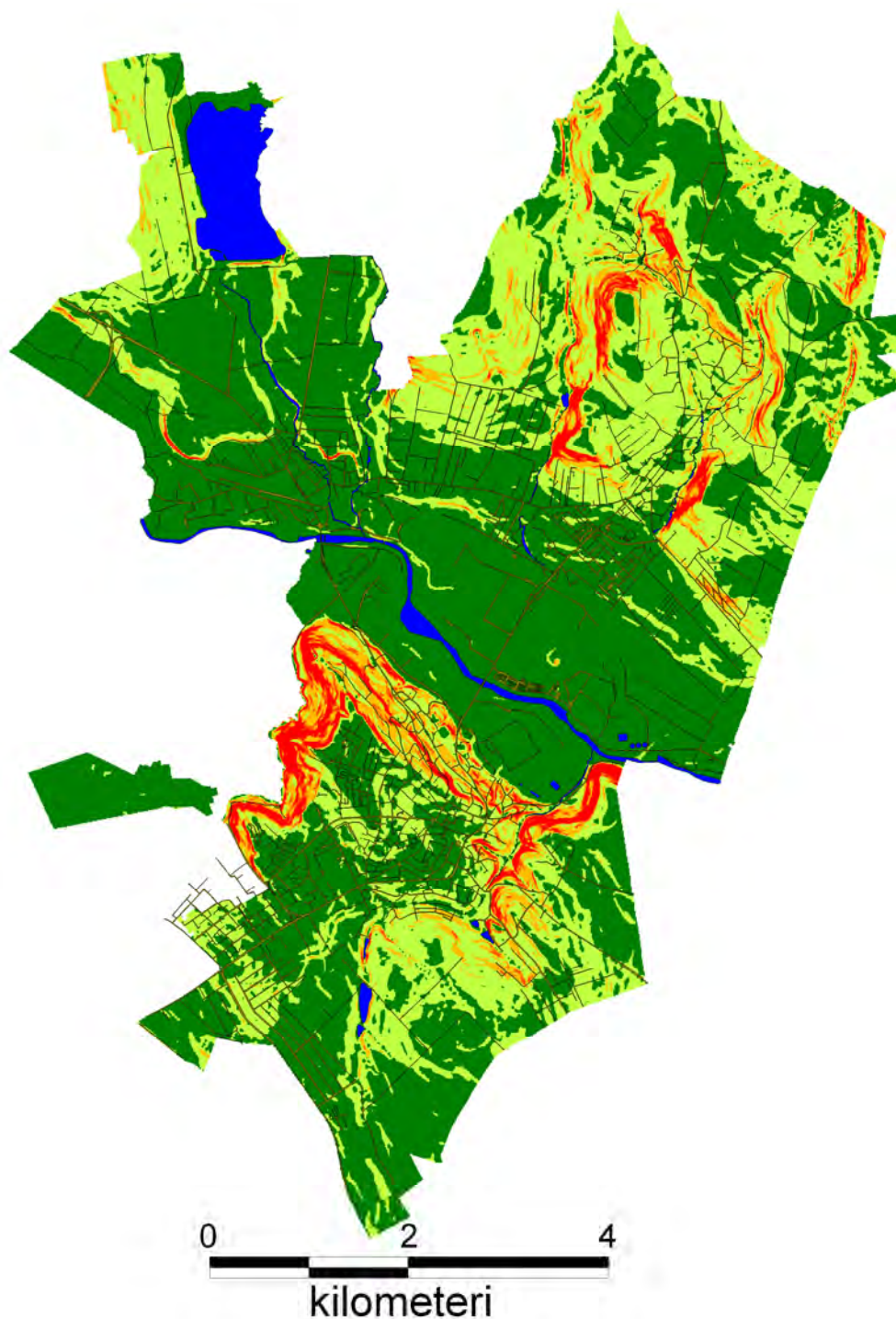


Figura 3 – distribuția factorului geomorfologic pe teritoriul orașului

- ***Factorul structural (K_c)***, caracterizează starea de evoluție tectonică a zonei investigate. Din acest punct de vedere zona se caracterizează printr-o tectonică cu strate cvasiorizontale, fără o tectonică complicată. Astfel factorul structural are valoarea 0.2 pentru zona de terase ale raului Suceava, respectiv 0.5 pentru zona ocupată de depozitele volhiniene (**figura 4**);

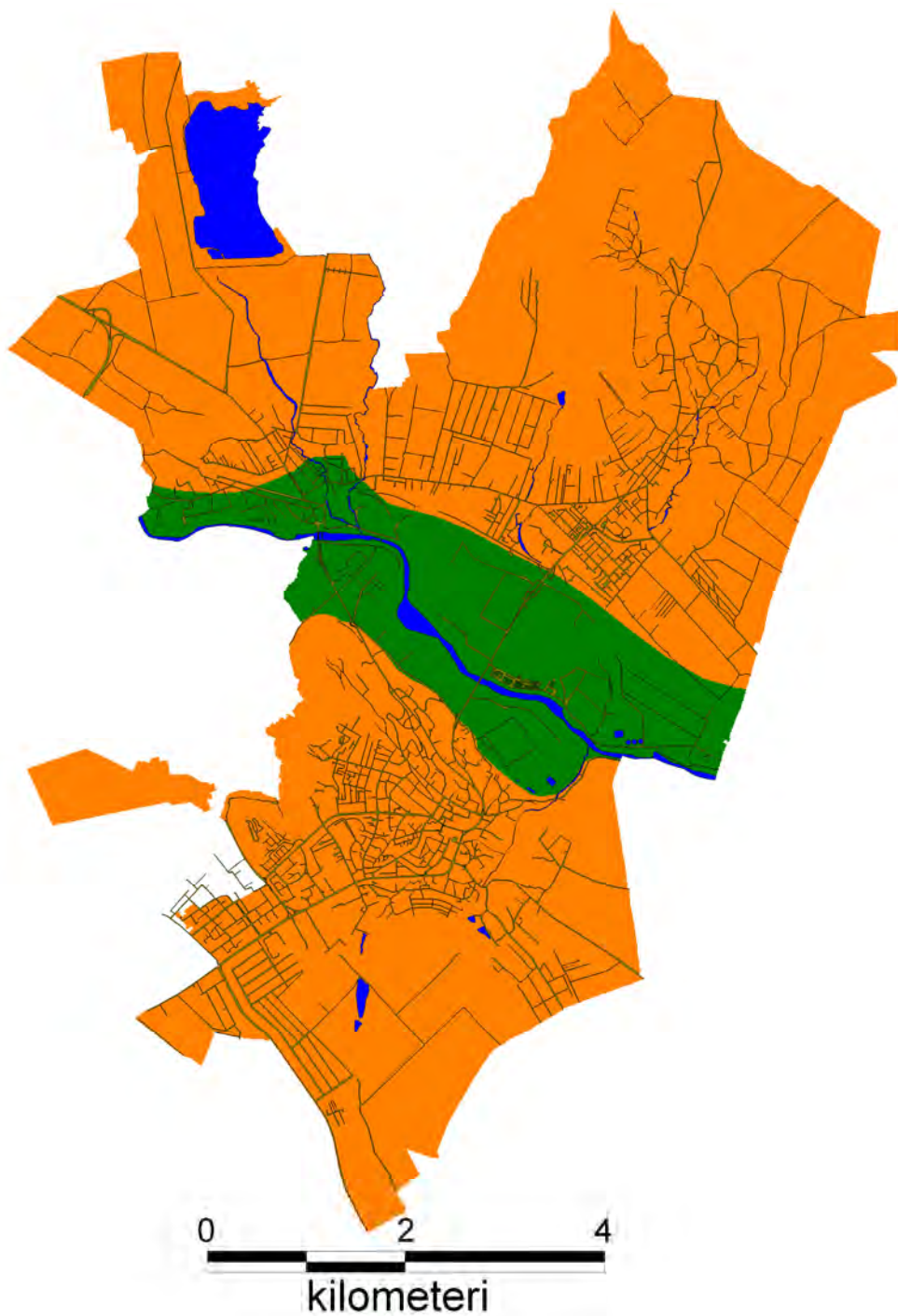


Figura 4 – distribuția factorului stuctural pe teritoriul orașului

- ***Factorul hidrologic și climatic (K_d)***, este introdus în formulă pentru a cuantifica influența precipitațiilor asupra condițiilor de stabilitate ale versanților. Conform hartilor de raionare a precipitațiilor pe teritoriul țării noastre, teritoriul municipiului Suceava se încadrează la zone cu precipitații medii anuale cuprinse între de 600 - 700 mm. Astfel factorul hidrologic și climatic are valoarea 1.00 (figura 5);

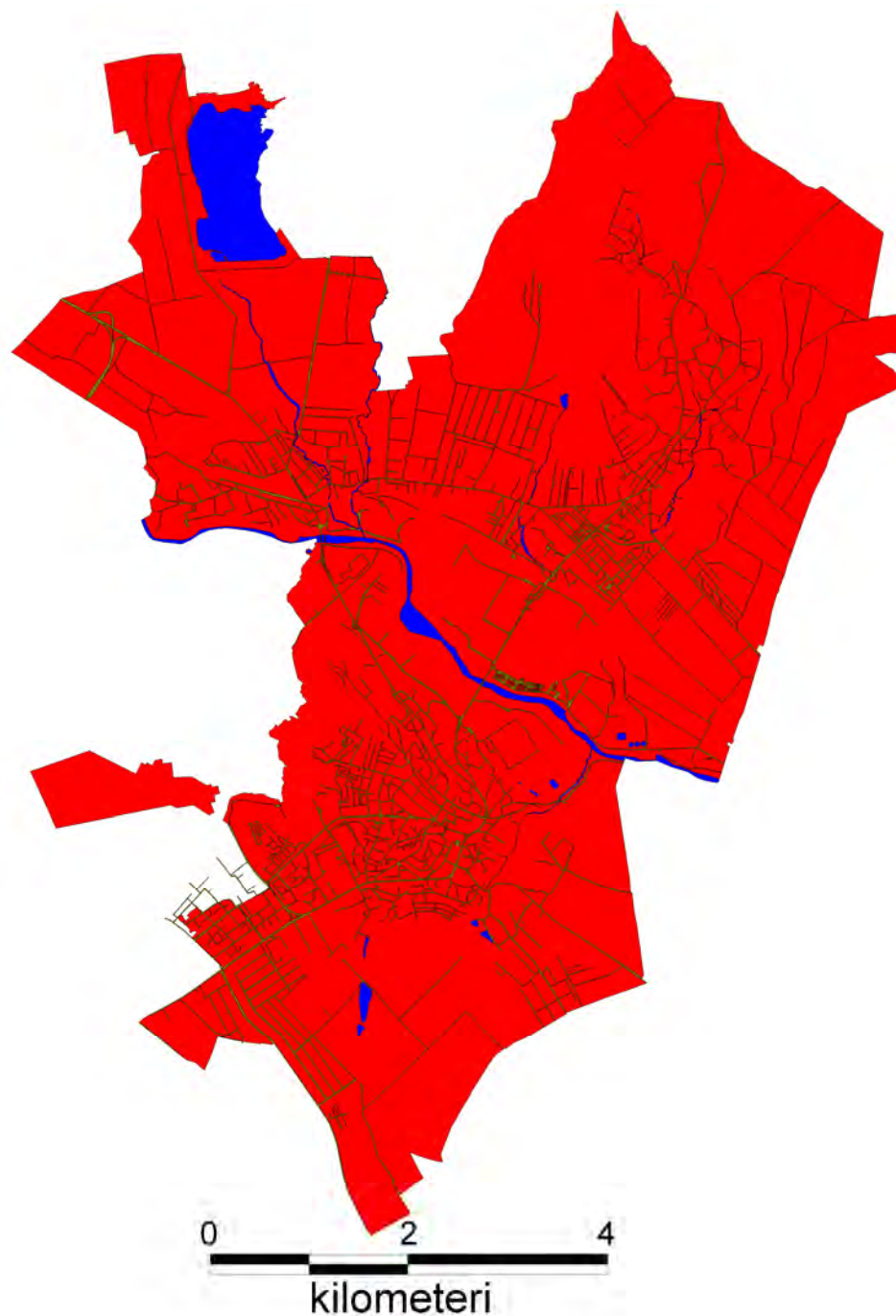


Figura 5 – distribuția factorului hidrologic si climatic pe teritoriul orașului

- ***Factorul hidrogeologic (K_e)***, cuantifică probabilitate de producere a alunecărilor de teren, prin influența pe care o are poziția nivelului hidrostatic, față de suprafața terenului, precum și prin regimul de curgere. Pe zona de platou, nivelul apei se află la adâncimi variabile în general până în 7.00 m, iar în zonele de terasă, luncă nivelul este aproape de suprafață, astfel factorul hidrogeologic are valori de la 0.1 pentru zonele cu nivel hidrostatic aflat la adâncime, respectiv 1 pentru zonele de terasă și zonele de izvoare (**figura 6**);

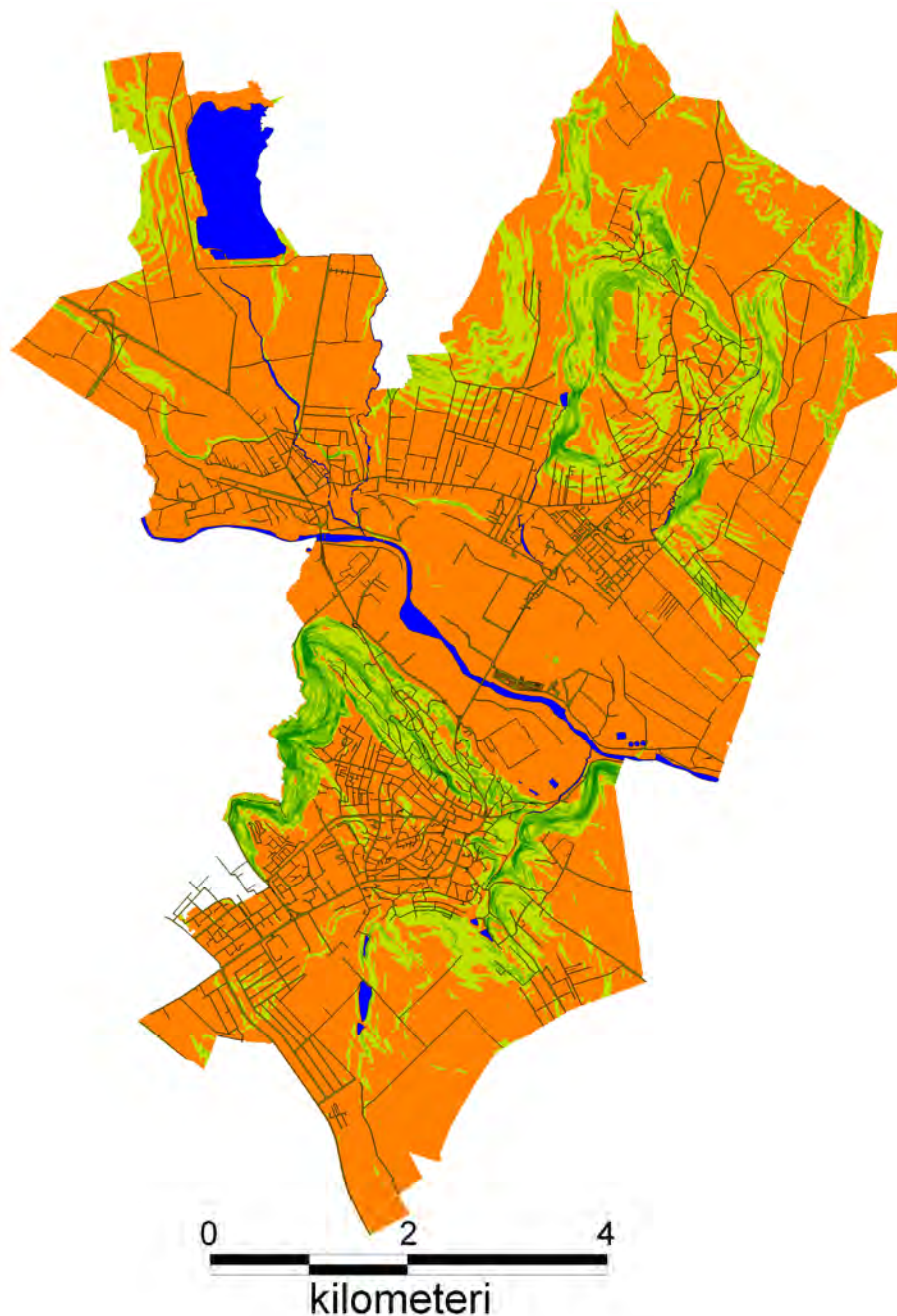


Figura 6 – distribuția factorului hidrogeologic pe teritoriul orașului

- ***Factorul seismic (Kf).*** Din punct de vedere seismic comuna Horodniceni , se încadrează conform STAS 11.100/1993, în zona de intensitate macroseismică $I = 6$ (șase) pe scara MSK. Conform anexei C din „Norme Metodologice ale legii 575/2001, din 10 aprilie 2003 - privind modul de elaborare si continutul hartilor de risc natural la alunecari de teren”, zona studiată se încadrează la un factor seismic egal cu 0.5 (**figura 7**);

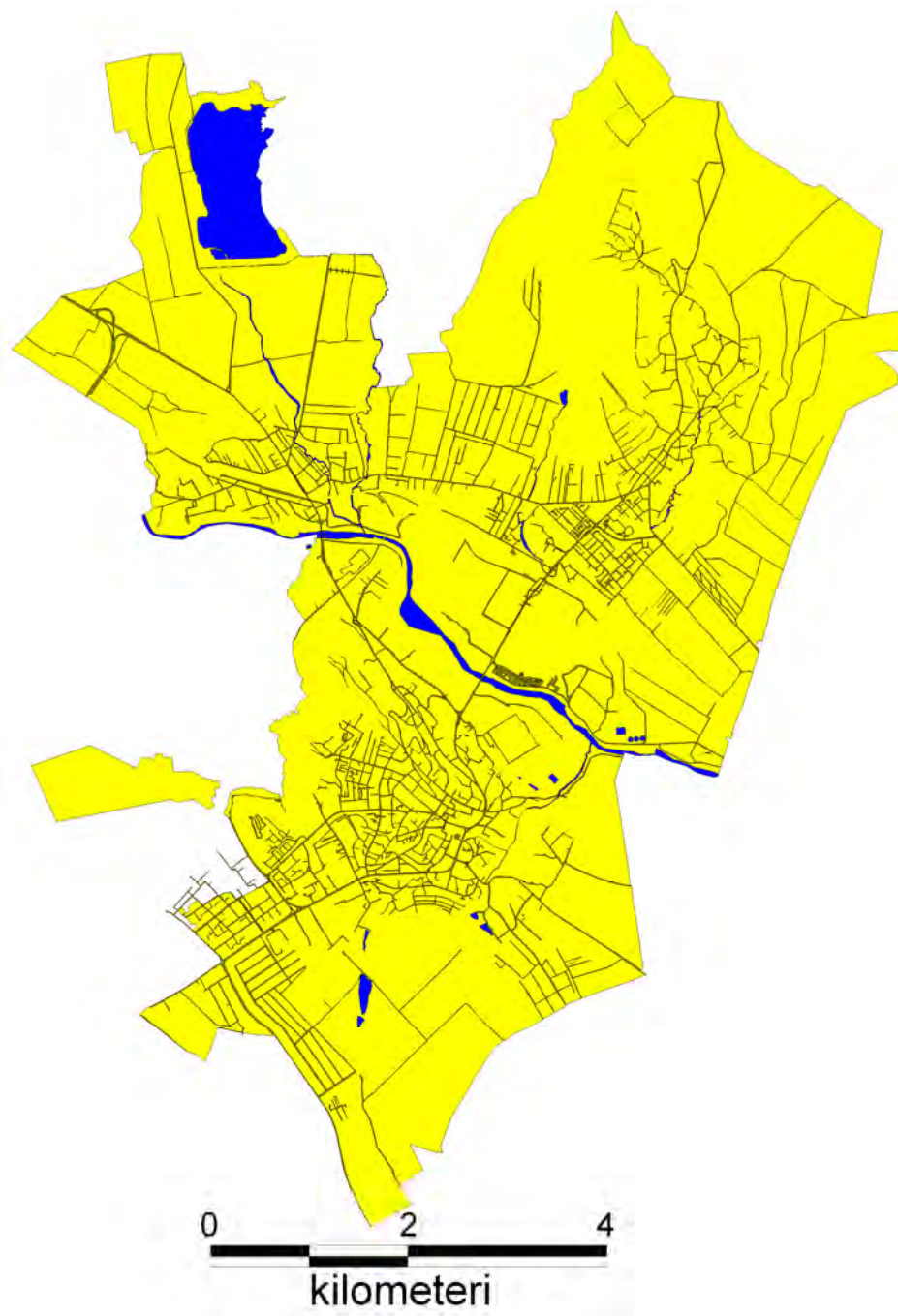


Figura 7 – distribuția factorului seismic pe teritoriul orașului

- ***Factorul silvic (K_g)***, are ca punct de plecare gradul de acoperire cu vegetație arboricolă a teritoriului. Astfel factorul silvic are valori ce pornesc de la 0.1 pentru zonele cu vegetație arboricolă, deasă și poate ajunge la valoarea 1 pentru zonele arabile (**figura 8**);

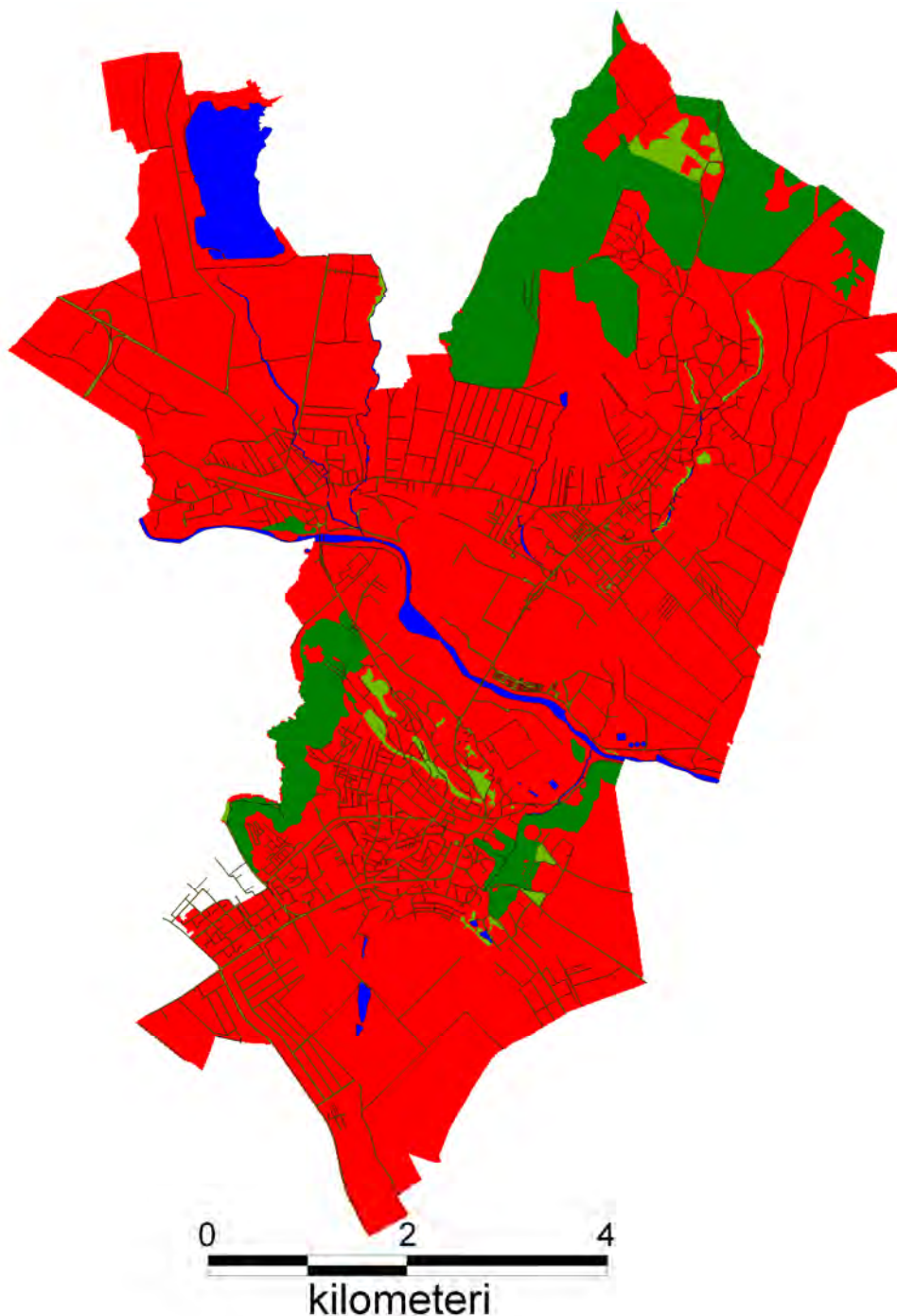


Figura 8 – distribuția factorului silvic pe teritoriul orașului

- ***Factorul antropic (K_h)***, este cuprins în intervalul 0.1 pentru zonele din extravilan și 1 pentru zonele ocupate de construcții (**figura 9**).

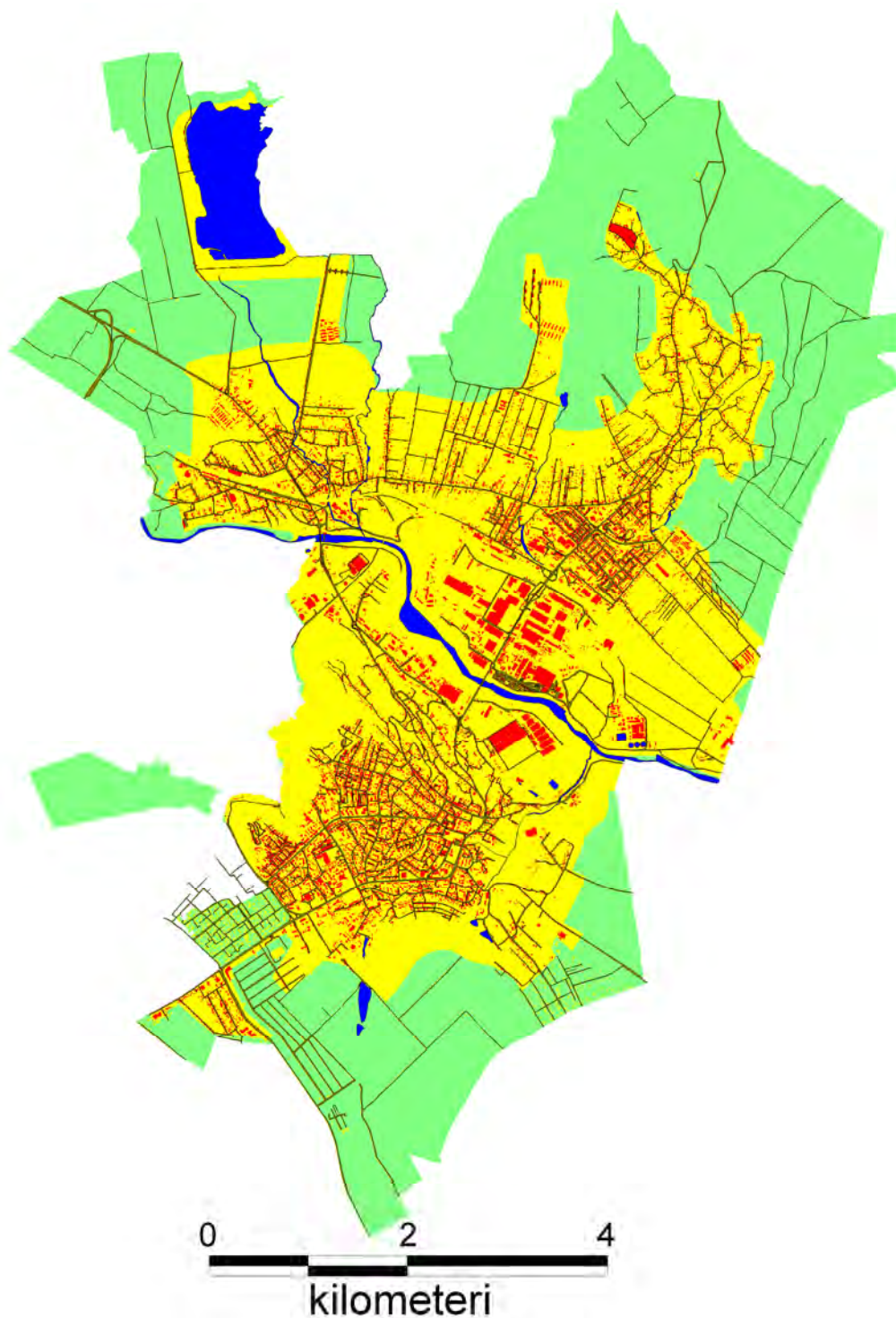


Figura 9 – distribuția factorului antropic pe teritoriul orașului

După suprapunerea gridurilor după formula menționată la începutul capitolului a rezultat gridul coeficientului mediu de hazard la alunecări de teren, în termeni relativi de potențial și probabilitate de producere a alunecărilor de teren (**figura 10**).

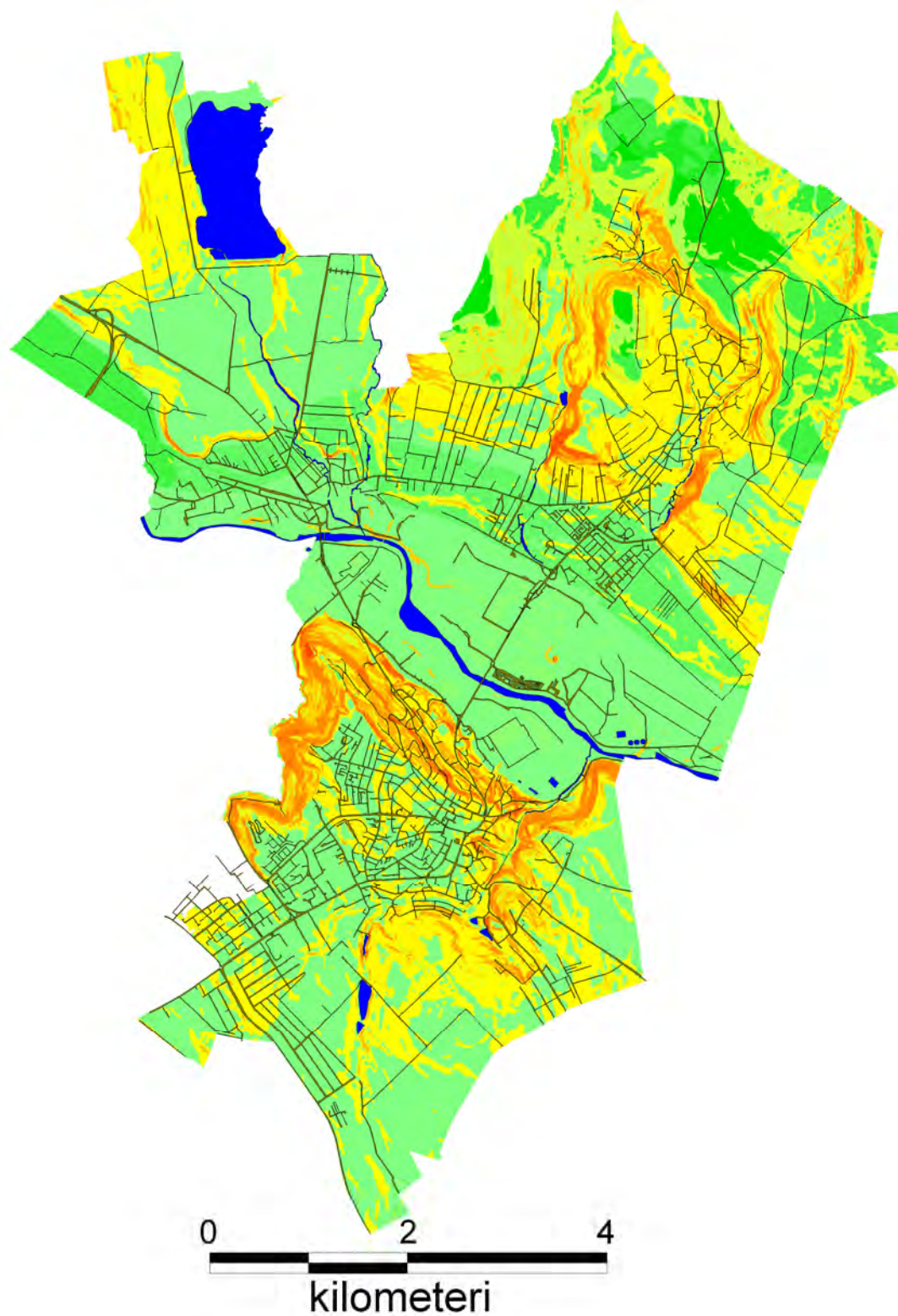


Figura 10 – distribuția coeficientului mediu de hazard pe teritoriul orașului

Pe baza acestui grid au fost conturate următoarele zone de hazard la alunecări de teren (planșele 5.1 – 5.5):

- **zone cu probabilitate de producere a alunecărilor de teren, practic 0 sau redusă** cu coeficientul mediu de hazard cuprins între 0 – 0.1. Au fost identificate pe zona de podiș, pe zonele de luncă și terasă ale râurilor, dar și pe zonele de versant împădurite cu pantă mică, sub 5°;
- **zone cu probabilitate de producere a alunecărilor de teren medie**, cu coeficientul mediu de hazard cuprins în intervalul 0.1 – 0.3, identificate pe zonele de la baza versanților unde pantele nu depășesc 15°, împădurite, cu nivel hidrostatic situat la adâncimi mai mari de 10 m și nemobilate. De asemenea tot zone cu probabilitate medie sunt și zonele de racord între elementele cadrului natural precum și zonele adiacente malurilor pârâurilor;
- **zone cu probabilitate de producere a alunecărilor de teren medie - mare**, unde coeficientul mediu de hazard se înscrie în intervalul 0.3 – 0.5. Sunt zonele de versant cu pante cuprinse în general între 10 și 20°, lipsite de vegetație arboricolă și mobilate sau nu, cu construcții;
- **zone cu probabilitate de producere a alunecărilor de teren mare**, al căror coeficient mediu de hazard este cuprins între 0.5 – 0.8, reprezentate prin suprafețele cu alunecări stabilizate, dar cu probabilitate de reactivare foarte mare. Sunt în general zone despădurite cu panta mare ce nu depășește 30°. Tot zone cu probabilitate mare de producere a alunecărilor de teren, prabusiri de roci, îl reprezintă și taluzurile create prin eroziunea rețelei hidrografice.



Foto 7 – zona cu probabilitate mare de producere a alunecărilor de teren

- *zone cu probabilitate de producere a alunecărilor de teren foarte mare*, cu coeficient mediu de hazard este cuprins între 0.8 – 1, sunt zonele cu alunecări active sau curgeri de material pe versanți.

2.4. Riscul antropic

Pe teritoriul municipiului Suceava sunt prezente suprafețe unde au fost depozitate umpluturi neomogene cu grosime mare.

Astfel strada Nicolae Bălcescu urmărește traseul unui pârau, colmatat în prezent cu materiale provenite de la demolări, sol vegetal, turbă, deșeuri menajere, cu grosimi de cca 15.00 m.

O zonă cu umpluturi este și cea de la obârșia văii Cetății. Pământurile excavate de la gropile pentru fundații au fost depozitate sub forma unei movile (foto 8).



Foto 8 – depozit cu umpluturi omogene

2.5. Riscul geotehnic

A fost evaluat conform normativului privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice, indicativ NP 074/2013.

Terenul de fundare este constituit predominant din pământuri loessoide umpluturi vechi dar neomogene, argile prăfoase, pietriș cu nisip și posibil liant.

Tipul de teren de fundare depinde de vârsta formațiunilor geologice întâlnite.

Pe zonele cu relief cvasiorizontal și depozite cu stratificația cvasiorizontală, unde indicele de consistență este în domeniul plastic vârtos-

tare, pământurile sunt coezive sau îndesate pentru pământuri necoezive, terenul se încadrează la terenuri bune de fundare.

Pentru zonele cu umpluturi cu grosime mai mare de 2.00 m și cele de versant cu pantă mare, cu potențial de instabilitate mediu – mare, terenul se încadrează la terenuri dificile de fundare.

În zona centrală a municipiului se întâlnesc goluri subterane reprezentate prin beciuri și tuneluri ce pot avea adâncimi de până la 7.00 m. Astfel de goluri au fost identificate în apropierea Liceului de Artă.

Beciurile și tunelurile pot prezenta tronsoane surpate.

Apa subterană - Nivelul apei este situat la adâncimi variabile funcție de zonă, de aceea la executarea excavațiilor gropilor de fundare pot fi necesare epuismențe normale.

La încadrarea în categoria geotehnică pentru terenurile din municipiul Suceava, s-au avut în vedere următoarele elemente:

Factori avuți în vedere	Categorii	Punctaj
Condițiile de teren	terenuri bune – dificile	2 – 6
Apa subterană	lucrari cu sau fără epuismențe normale	1 – 2
Clasificarea construcției după categoria de importanță	redușă - deosebită	2 – 5
Vecinatati	funcție de amplasament (fără riscuri÷risc major)	1 – 4
Zona seismică	$a_g = 0.12g$	0
TOTAL puncte		6 – 17

Conform punctajului înregistrat în tabelul mai sus, punctajul pentru riscul geotehnic se situează între 6 – 17 puncte, iar funcție de amplasament și categoria de importanță a construcției riscul geotehnic este **reduș – mare**.

3. CONDIȚII DE FUNDARE FUNCȚIE DE ELEMENTELE GEOTEHNICE SPECIFICE

Pentru stabilirea condițiilor geotehnice generale specifice zonei de intravilan a teritoriului municipiului Suceava, s-a efectuat o prospecțiune geologică de mare detaliu, s-au consultat lucrări din literatura de specialitate, documentații de specialitate existente pentru această zonă și normativele și standardele în vigoare.

3.1 Morfologia

Din punct de vedere morfologic teritoriului municipiului Suceava se situează pe Podișul Sucevei fragmentat de râul Sucevei în două subunități – Podișul Dragomirnei și Podișul Fălticeni.

Relieful de podiș este ușor ondulat, iar versanții prezintă pante variabile în zonele de eroziune ale rețelei hidrografice.

Culoarul depresionar al râului Suceava prezintă un relief specific teraselor.

Zona depresionară creată de pârâul Dragomirna are de asemenea un relief cu pantă mică.

Conform hărții pantelor, distribuția valorilor se în cadrul teritoriului administrativ al orașului Suceava se prezintă astfel:

- teren cu pantă cuprinsă între 0 – 5° ocupă un procent de 77.77 % din teritoriul administrativ;
- teren cu panta cuprinsă între 5 – 10° ocupă 16.16 % din teritoriu;
- teren cu panta cuprinsă între 10 – 15° ocupă 3.95 % din teritoriu;
- teren cu panta cuprinsă între 15 – 20° ocupă 1.42 % din teritoriu;
- teren cu panta cuprinsă între 20 – 30° ocupă 0.66% din teritoriu.
- teren cu pantă mai mare de 30 ° ocupă 0.04 %.



Foto 9 – Versant cu pantă de peste 45°, în partea de est a Cetății Suceava

3.2 Litologia

Pe baza datelor din literatura de specialitate și a documentațiilor elaborate anterior în zonă, pământurile care formează terenul de fundare și zona activă a viitoarelor fundații sunt constituite din:

- depozite proluvial - deluviale (complex argilos – prăfos nisipos, neomogen);
- depozite eoliene – loesuri grupa A;
- depozite aluvionare – pietriș cu bolovăniș și nisip;
- roca de bază - constituită argile, marne cenușii, gresii, calcare oolitice, nisipuri și pietrișuri.

3.3. Nivelul hidrostatic în zona de intravilan a municipiului se situează la adâncimi variabile funcție de morfologia, litologia și tectonica zonelor.

3.4 Condițiile de teren

Conform normativului privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice, indicativ NP 074/2013, anexa A, tabele A.1.1 și A.1.2 și STAS 1243-88, Clasificarea și identificarea pământurilor, pământurile se încadrează astfel:

- complex argilos - prăfos - nisipos, plastic vârtos, nisipuri îndesate sau roca de bază cu stratificația cvasiorizontală și relieful zonei cu pantă redusă - terenuri **bune** de fundare;
- Complex argilos - prăfos - nisipos, plastic consistent, nisipuri cu îndesare medie cu stratificația cvasiorizontală și relieful zonei cu pantă redusă - terenuri **medii** de fundare;
- complex argilos - prăfos - nisipos, plastic vârtos - plastic consistent, argile contractile plastic vârtoase, nisipuri îndesate uscate, sau cu îndesare medie și relieful zonei cu pantă medie – mare sau umpluturi neomogene cu grosime mare, terenuri **dificile** de fundare;

3.5 Zonarea geotehnică

Din suprapunerea elementelor cadrului natural cu fenomenele de risc natural identificate pe teritoriul municipiului Suceava s-au conturat următoarele zone (planșa nr.6.1 – 6.5):

- **Zone improprii amplasării construcțiilor** reprezentate prin:
 - zonele de curs ale rețelei hidrografice cu banda de protecție delimitată conform Legii Apelor completată cu Legea 112/2006;
 - zonele inundabile aferente rețelei hidrografice cu caracter permanent;

- zonele de curs ale rețelei hidrografice cu regim nepermanent;
- zonele cu probabilitate de producere a alunecărilor de teren mare și foarte mare prezente pe versanții văilor cu pantă mai mare de 30 grade;
- zonele cu eroziune pronunțată, individualizate în zona limitrofă a cursurilor rețelei hidrografice, permanentă sau nepermanentă;



Foto 10 – zona improprie de construit – probabilitate mare de producere a alunecărilor de teren

- **Zone bune de construit cu amenajări speciale**, reprezentate prin:
 - zonele de versant cu pantă de maxim 25° unde amenajările constau din realizarea de platforme și ziduri de sprijin;
 - zonele inundabile limitrofe cursurilor de apă cu caracter temporar, unde sunt necesare lucrări de regularizare ale albiei;
 - zonele cu drenaj insuficient unde amenajările ce urmează a fi executate constau din lucrări de drenare a apei sau ridicarea cotei amplasamentului construcțiilor;
 - zone cu umpluturi cu grosime mare unde sunt necesare lucrări de îmbunătățire a terenului de fundare prin confecționarea de perne din pământ omogen compactat.
- **Zone bune de construit fără amenajări speciale**, reprezentate prin:
 - zonele cu relief plan și stabil, fără potențial de risc cu privire la fenomenele de inundabilitate.

La proiectarea fundațiilor viitoarelor construcții se vor avea în vedere următoarele recomandări:

Amenajarea terenului, se va face de așa manieră încât să asigure evacuarea rapidă a apelor din precipitații către emisarii din zonă.

Adâncime de fundare va fi cea impusă constructiv începând cu 1.00 m, funcție de caracteristicile terenului de fundare.

Presiunea de calcul pentru dimensionarea fundațiilor va fi stabilită la faza de proiect de execuție (P.E.) funcție de caracteristicile constructive ale fiecărui obiectiv în parte.

4. RECOMANDĂRI

4.1 Activități și acțiuni cerute de actele normative

La baza proiectării construcțiilor ce urmează a se executa pe teritoriul comunei Horodniceni sau a celor care urmează a se repara sau consolida vor sta studii geotehnice întocmite în conformitate cu:

“Normativ privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare”, indicativ NP 074-2013.

Reglementările tehnice naționale conexe sunt cuprinse în:

- STAS 1242/3-87: Teren de fundare. Cercetarea prin sondaje deschise executate în pământuri;
- STAS 1242/4-85: Teren de fundare. Cercetări geotehnice executate în pământuri.
- STAS 1242/5-88: Teren de fundare. Cercetarea terenului prin penetrare dinamică în foraj;
- STAS 1243-88: Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor;
- STAS 3300/1-85: Teren de fundare . Principii generale de calcul;
- STAS 3300/2-85: Teren de fundare . Principii generale de calcul;
- STAS 3950-81: Geotehnică. Terminologie, simboluri și unități de măsură;
- STAS 6054-77: Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României;
- Reglementării tehnice „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100 / 1 – 2006;
- Reglementări tehnice normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă”, indicativ NP 112 – 2012;

- C 241-92: Metodologie de determinare a caracteristicilor dinamice ale terenului de fundare la solicitări seismice;
- NE 001/ 96 – Cod de proiectare și execuție pentru construcții fundate pe pământuri cu umflări și contracții mari.

Prevederile normativului NP 074/2013 vor fi puse în concordanță cu principiile conținute în următoarele eurocoduri:

- SR EN 1997-1:2004 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale;
- SR EN 1997-1:2004/AC:2009 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale - Erată;
- SR EN 1997-2:2007 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului;
- SR EN 1997-2:2007/AC:2010 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului - Erată;
- SR EN 1998-1:2004 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1 – Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri;
- SR EN 1998-1:2004/AC:2010 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1 – Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri - Erată;
- SR EN 1998-2:2006 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 2 – Poduri;
- SR EN 1998-2:2006/A1:2009 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 2 – Poduri – Amendament;
- SR EN 1998-2:2006/AC:2010 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 2 – Poduri - Erată;
- SR EN 1998-3:2005 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 3 – Evaluarea și consolidarea construcțiilor;
- SR EN 1998-3:2005/AC:2010 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 3 – Evaluarea și consolidarea construcțiilor - Erată;
- SR EN 1998-4:2007 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 4 – Silozuri, rezervoare și conducte;
- SR EN 1998-5:2004 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 5 – Fundații, structuri de susținere și aspecte geotehnice;
- SR EN 1998-6:2005 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 6 – Turnuri, piloni și coșuri.

4.2 Recomandări pentru administrația publică locală:

Proiectul pentru autorizarea construcțiilor se va face pe baza unui studiu geotehnic întocmit conform normativelor în vigoare, pentru fiecare obiectiv în parte.

Pentru construcțiile încadrate în categoriile de importanță normală, deosebită și excepțională se va face verificarea de către un verficator A_f atestat.

5. RECOMANDARI SPECIFICE ZONELOR DE RISCURI NATURALE ȘI ANTROPICE

5.1 Zone afectate de fenomene de inundabilitate

Se va respecta zona de protecție pentru cursurile de apă impusă de Apele Române.

Se vor decolmata și regulariza cursurile de apă din zonă;

Se vor executa lucrări de drenaj pentru zonele cu drenaj insuficient.

5.2 Zone afectate de fenomene de instabilitate

Stabilirea limitei intravilanului se va face pe baza hărților cu zonarea geotehnică și a probabilității de producere a alunecărilor de teren de risc de instabilitate (planșele 5.1 – 5.5 și 6.1 – 6.5).

• Pentru zonele cu probabilitate *medie si medie -mare* de instabilitate, pentru a preveni fenomenele de risc ce apar la amplasarea construcțiilor se vor avea în vedere următoarele recomandări:

- amplasarea construcțiilor se va face pe baza studiilor geotehnice cu calculul stabilității versantului la încărcările suplimentare create de construcții;
- se vor proiecta construcții ușoare;
- **nu** se vor executa excavații de anvergură pe versant (șanțuri adânci, platforme, taluze verticale, umpluturi etc);
- se vor executa numai săpături locale pentru fundații izolate sau ziduri de sprijin care vor fi betonate imediat ce s-a terminat săpătura;
- se vor lua măsuri pentru a preîntâmpina pătrunderea apei în săpătură;
- se vor dirija apele din precipitații prin rigole bine dimensionate și dirijate astfel încât să nu producă eroziuni;
- se vor planta arbori la o distanță corespunzătoare față de construcțiile ce urmează a se executa.

Pentru zonele afectate de fenomene de instabilitate și cele improprii de construit se va avea în vedere împădurirea lor.

5.3 Riscul antropic

La sistematizarea teritoriului se va ține cont de traseele de utilități și zonele de protecție ale diferitelor obiective din zonă, mai ales acolo unde aceste trasee au o densitate mare.

La autorizarea proiectelor de construcție se va solicita avizul de la instituțiile competente (Electrică S.A, Apele Române, etc.).

Aceasta documentație nu este un studiu geotehnic și nu poate fi folosit pentru proiectarea infrastructurilor. Pentru orice tip de investiție se recomandă întocmirea unui studiu geotehnic specific tipului de obiectiv.

Întocmit:

Dr. Ing. Geolog Mihai – Alexandru SAMOILĂ

Ing. Cristian – Gabriel SAMOILĂ

Verificator atestat M.T.C.T.
Ing. Geolog Maria SAMOILĂ