

S.C. AZOLIB S.R.L.

CONSULTANȚĂ GEOTEHNICĂ PENTRU CONSTRUCȚII

STUDIU GEOTEHNIC

Nr.230/ mart. 2015

**“MODERNIZARE STRADA JÓKAI MÓR, INCLUSIV
CANALIZARE MENAJERĂ ȘI ILUMINAT PUBLIC ÎN
MUNICIPIUL SFÂNTU GHEORGHE,
JUDEȚUL COVASNA”**



STUDIU GEOTEHNIC

PENTRU

**“Modernizare strada Jókai Mór, inclusiv canalizare menajeră
și iluminat public în Municipiul Sfântu Gheorghe,
județul Covasna”**

BENEFICIAR:

S.C. DRUMPROIECT S.R.L.
Sf. Gheorghe

EXECUTANT:

S.C. AZOLIB S.R.L.
Miercurea Ciuc



CONTINE:

- Studiu geotehnic
- Plan de situație cu localizarea lucrărilor
- Fișele sondajelor geotehnice cu rezultatele analizelor de laborator

STUDIU GEOTEHNIC

1. DATE GENERALE

Denumirea proiectului: “Modernizare strada Jókai Mór, inclusiv canalizare menajeră și iluminat public în Municipiul Sfântu Gheorghe, județul Covasna”
Beneficiarul investiției: Municipiul Sfântu Gheorghe
Proiectant general: S.C. DRUMPROIECT S.R.L., Sf. Gheorghe
Localizarea: în localitatea Sfântu Gheorghe
Faza de proiectare: Studiu geotehnic

În conformitate cu contractul nr.90 din 20.03.2015, la solicitarea S.C. DRUMPROIECT S.R.L. au fost executate investigații privind natura terenului de fundare și condițiile hidrogeologice pe un tronson de 2220 m pe strada Jókai Mór, drumul județean DJ112, spre Ilieni Km 0+000 și Km 2+220. În acest scop complexul rutier existent și terenul de fundare a fost investigat prin 7 sondaje și două foraje geotehnice pentru puțurile de pompare. La amplasarea lucrărilor s-a ținut cont de lungimea și caracteristicile morfologice ale drumului, examinând în general porțiunile de drum unde carosabilul este mai deteriorat.

1. METODOLOGIA DE LUCRU: complexul rutier existent a fost investigat prin sondaje deschise, din care au fost adâncite foraje mecanice până la adâncimea de cca. 2,00 m pentru verificarea naturii terenului de fundare.

Pozițiile sondajelor:

Lucrare geotehnică	Localizare
S 1	km 0+160
S 2	km 0+433
S 3	km 0+730
F 1	km 0+790
S 4	km 1+020
S 5	km 1+310
S 6	km 1+600
S 7	km 1+890
F 2	km 2+120

Probele prelevate din lucrări au fost analizate în **Laboratorul geotehnic - grad II al S.C. AZOLIB S.R.L.** din Miercurea Ciuc.

La interpretarea analizelor s-au folosit următoarele normative:

- SR EN 1997-2:2007 Eurocod 7, Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului
- STAS 1242/3-87 Teren de fundare. Cercetarea prin sondaje deschise executate în pământuri
- STAS 1242/4-85 Teren de fundare. Cercetarea prin foraje executate în pământuri.

- SR EN ISO 14688-1:2004 Cercetări și încercări geotehnice. "Identificarea și clasificarea pământurilor"
- STAS 1709/1 – 90 „Adâncimea de îngheț în complexul rutier"
- STAS 1709/2 – 90 "Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezgheț"
- STAS 3300/1 – 85 „Principii generale de calcul"
- STAS 3300/2 – 85 "Calculul terenului de fundare în cazul fundării directe"
- P 100 -1 / 2013 "Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri"
- PD 177 – 2001 "Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide"
- NP 074/2007 "Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții"

2. DATE PRIVIND SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI LUCRĂRILE PROIECTATE

Porțiunea de drum investigată are suprafața carosabilă acoperită cu un strat de asfalt, cu grosime de 10 cm pe primii 450 m, prezentând numeroase plombări și crăpături datorate fenomenului de îngheț-dezgheț. În continuare carosabilul este executat din beton de 20 cm grosime, pe alocuri așezat peste stratul vechi de asfalt.

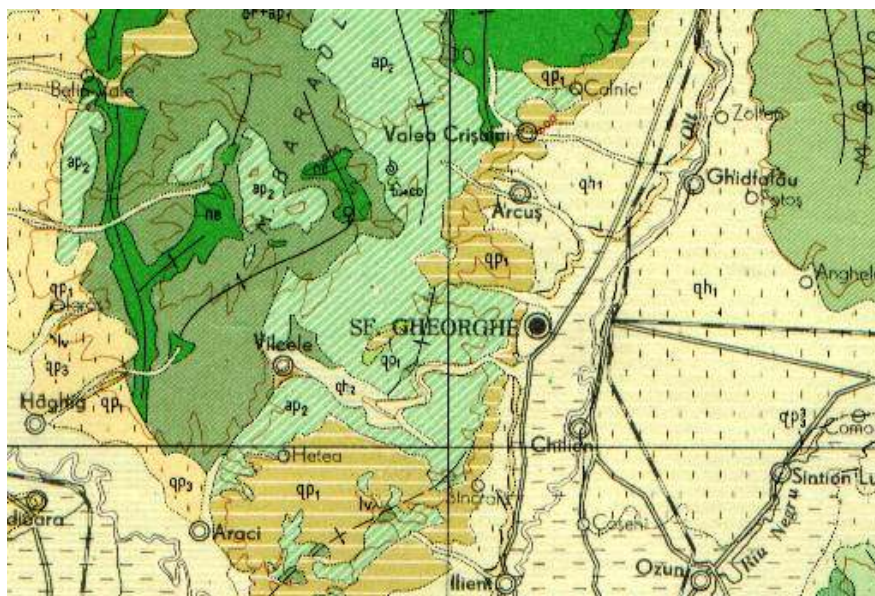
Lucrările principale proiectate sunt următoarele:

- îmbunătățirea stratului de fundație din balast
- strat de fundație din piatră spartă împănată cu criblură
- îmbrăcămînți din mixturi asfaltice
- șanțuri pentru scurgerea apelor

3. CONDIȚII NATURALE

Strada Jókai Mór se situează în partea sudică a municipiului Sf. Gheorghe, la ieșirea spre localitatea Ilieni.

La alcătuirea geologică a zonei iau parte formațiunile de la marginea vestică a bazinului intramontan Sf. Gheorghe. Peste fundamentul cretacic al bazinului urmează depozite pliocene lacustre, de molasă (argile, marne, nisipuri), peste care sunt dispuse depozitele pleistocene dezvoltate într-un facies fluviatil-lacustru (pietrișuri, nisipuri, argile), acoperite la rândul lor cu depuneri holocene.



Harta geologică a României scara 1: 200.000

Din punct de vedere geomorfologic amplasamentul aparține zonei de trecere de la lunca din dreapta râului Olt către terasa acestuia. Se remarcă supraînălțarea față de lunca inundabilă prin acumularea depozitelor deluviale transportate de apele de șiroire dinspre vest, de pe terasă și depuse la baza ei. Strada parcurge aceasta zonă supraînălțată de la baza terasei râului.

Nivelul apei subterane în zonă se situează la 2.50 – 3.50 m adâncime de la cota terenului natural.

Din punct de vedere meteorologic municipiul Sf. Gheorghe se încadrează în cadrul climatic general temperat – continental al depresiunii. Datorită varietății condițiilor fizico – geografice din județ, condițiile climatice au o distribuție neuniformă.

În depresiune temperatura medie multianuală a aerului este 7,0 - 7,5 °C, în luna ianuarie temperaturile medii scad la – 6,2 °C. Temperatura medie a lunii iulie depășește 18 °C. În funcție de circulația atmosferică generală, temperatura aerului poate varia foarte mult față de mediile multianuale. Temperaturile extreme înregistrate ating -30 °C și + 37°C. Durata medie a perioadei fără îngheț în zona depresionară este cca 145 zile /an.

Media anuală a precipitațiilor atmosferice este cca 500 –550 mm/an, uneori cu valori extreme sub 400 și peste 700 mm/an. Valorile maxime ale mediilor lunare se înregistrează în luna iunie (80-90 mm/lună), cele minime iarna (20 mm/lună). Pe lângă extreme de medii lunare (de ex. în iunie: 0,2 și 198,0 mm), au fost înregistrate valori extreme ale maximei zilnice de ≈80 mm.

Vânturile dominante sunt cele din NV, V (mase de aer atlantice) și nord-est (Nemira, cu frecvență mai mare iarna și primăvara), cu viteze medii anuale între 2,2 – 2,7.

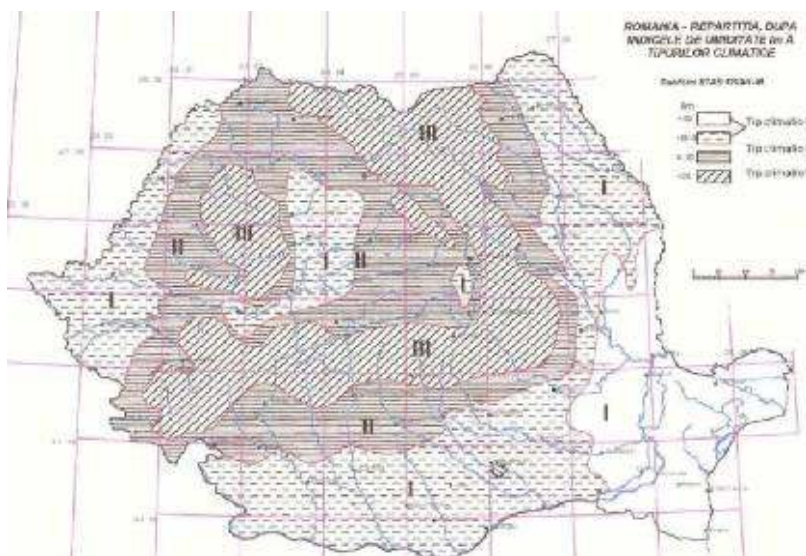
Din punctul de vedere al cadastrului apelor, jumătatea nordică a străzii este amplasată în bazinul hidrografic al pârâului Sâmbrezii (cod cadastral VIII-1.42), jumătatea sudică în bazinul hidrografic al râului Olt (cod cadastral VIII-1).

4. REZULTATELE INVESTIGAȚIILOR

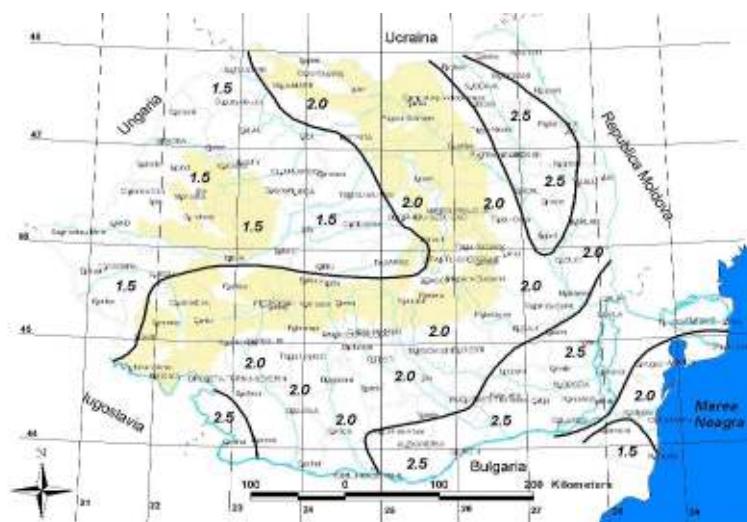
Conform STAS 1790/1 din punct de vedere climatic zona se încadrează în **tipul climatic II**, cu indicele de umiditate $I_m = 0 \dots 20$.

Conform Normativului CR 1-1-3-2005, încadrarea zonei cercetate în arealul de calcul a valorii încărcării date de zapadă pe sol este de **2,0 KN/m²**. Această valoare corespunde unui interval mediu de recurență IMR = 50 ani, sau echivalent unei probabilități de depășire într-un an de 2% (sau probabilități de nedepășire într-un an de 98%).

Harta repartitiei climatice



Valoarea încărcării de zăpadă pe sol



Condițiile hidrologice ale complexului rutier conform STAS1709/2-90 sunt **defavorabile**. Regimul hidrologic se încadrează în **categoria 2b** (Normativ AND 550-99).

5. CONDITII SEISMICE

Conform reglementării tehnice “Cod de proiectare seismică – partea 1 – prevederi de proiectare pentru clădiri” indicativ P100-1/2013, zona valorii de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, în zona studiată, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență $IMR=225$ ani, are o valoare $a_g=0,25g$.

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

5.1. CATEGORIA GEOTEHNICĂ ȘI RISCUL GEOTEHNIC

Încadrarea în categoriile geotehnice se face în conformitate cu “Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții” (indicativ NP 074 – 2007), astfel lucrarea se încadrează în **categoria geotehnică 1**, cu risc geotehnic redus.

Riscul geotehnic depinde de două grupe de factori: pe de o parte factorii legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren și apa subterană. Punctajul acordat în această fază de proiectare este urmatorul:

Factori de luat în vedere	Stabilirea categoriei geotehnice	Punctaj
Condiții de teren	Terenuri bune	2
Apa subterană	Fără epuismențe	1
Clasificarea construcției după categoria de importanță	Normală	3
Vecinătăți	Fără riscuri	1
Zona seismică	Zona E	0
Riscul geotehnic	Redus	7
Categorია geotehnică 1		

Cu un punctaj total de 7 puncte, lucrarea se încadrează în categoria geotehnică 1, cu risc geotehnic redus.

6. DESCRIEREA SONDJELOR

- **Sondajul nr. 1** (km 0+160, dreapta)

Sistemul rutier are grosimea de 50 cm și este alcătuit din două straturi de asfalt de câte 10 cm, așezat peste un strat de umplutură de piatră spartă și balast din pietriș de râu.

Terenul de fundare: este alcătuit dintr-un strat de nisip mare cenușiu, nisip argilos cenușiu-brun până la talpa sondajului, la 3,00 m.

Nivelul apei subterane: Nu s-a interceptat apă până la adâncimea de 3,00 m.

Tipul pământului de fundare: este P_3

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 60 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,30

Grad de sensibilitate la îngheț: foarte sensibil



- **Sondajul nr. 2** (km 0+433, dreapta)

Sistemul rutier: are grosimea de 60 cm și este alcătuit din 10 cm de asfalt așezat peste o umplutură de piatră spartă și balast cu nisip.

Terenul de fundare este alcătuit pe o grosime de 90 cm din nisip argilos cafeniu, care trece la o argilă brună până la talpa forajului 3,00 m.

Nivelul apei subterane: nu s-a interceptat până la adâncimea de 3,00 m.

Tipul pământului de fundare: P_3 până la 1,50, P_5 până la talpă.

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 65 respectiv 70 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,30 respectiv 0,42

Grad de sensibilitate la îngheț: foarte sensibil



- **Sondajul nr. 3** (km 0+730, stânga)

Sistemul rutier: are grosimea de 0,65 m și este alcătuit din 20 cm de beton, așezat pe un strat de piatră spartă și balast din pietriș de râu.

Terenul de fundare: este alcătuit dintr-un strat de argilă nisipoasă brună, peste un nisip mare cafeniu, un nisip argilos și o argilă neagră.

Nivelul apei subterane: Nu s-a interceptat la adâncimea de 3,00 m.

Tipul pământului de fundare: P_3 , P_5

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 65, 70 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,30, 0,42

Grad de sensibilitate la îngheț: *sensibil, foarte sensibil*



- **Sondajul nr. 4** (km 1+020, stânga)

Sistemul rutier: are grosimea de 65cm, alcătuit din carosabil de 20 cm din beton, 30 cm umplutură de piatră spartă și 15 cm balast cu nisip.

Terenul de fundare: până la adâncimea de 1,50 m este alcătuit din nisip argilos cafeniu, peste o argilă neagră.

Nivelul apei subterane: nu s-a interceptat până la adâncimea finală de 3,00 m.

Tipul pământului de fundare: este P_3 , P_5

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 65, 70 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,30, 0,42

Grad de sensibilitate la îngheț: *foarte sensibil*



- **Sondajul nr. 5** (km 1+310, dreapta)

Pe porțiunea aceasta s-a întâlnit săpătura pentru conducta de apă, umplutura fiind din pietriș chiar lângă marginea carosabilului.

Sistemul rutier: are grosimea de 60cm, alcătuit din 20 cm beton așezat peste asfaltul vechi de 10 cm grosime. Umplutura este din balast cu nisip de 30 cm grosime.

Terenul de fundare: până la adâncimea de 1,30 m este o umplură de pietriș, 20cm nisip cenușiu, ca pat pentru conductă, după care terenul normal este alcătuit din argilă cafenie.

Nivelul apei subterane: nu s-a interceptat până la adâncimea finală de 3,00 m.

Tipul pământului de fundare: este P_1 , P_5

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 100, 70 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,27, 0,42

Grad de sensibilitate la îngheț: *insensibil, foarte sensibil*



- **Sondajul nr. 6** (km 1+600, stânga)

Sistemul rutier: are grosimea de 65cm, alcătuit din carosabil de 20 cm din beton, 10 cm asfalt și 35 cm umplură de balast.

Terenul de fundare: până la adâncimea de 1,60 m este un nisip argilos cafeniu, sub care o argilă nisipoasă cafenie.

Nivelul apei subterane: s-a interceptat la adâncimea de 2,80 m.

Tipul pământului de fundare: este P_3 , P_5

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 65, 70 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,30, 0,42

Grad de sensibilitate la îngheț: *foarte sensibil*



- **Sondajul nr. 7** (km 1+890, dreapta)

Sistemul rutier: are grosimea de 60cm, cu carosabilul din beton de 20 cm, peste asfaltul vechi de 8 cm grosime, umplutură de balast de 12 cm și umplutură de piatră spartă de 20 cm..

Terenul de fundare: până la adâncimea de 1,50 m este un nisip argilos cafeniu, sub care argilă nisipoasă cafenie.

Nivelul apei subterane: s-a interceptat la adâncimea de 2,50 m.

Tipul pământului de fundare: este P_3 , P_5

Modul de elasticitate dinamic (E_p): 65, 70 MPa

Coeficientul lui Poisson (μ): 0,30, 0,42

Grad de sensibilitate la îngheț: *foarte sensibil*



Forajele pentru proiectarea stațiilor de pompare la sistemul de canalizare s-au executat lângă drum pe zona de amplasare a conductelor asfel.

Forajul F1 (km 0+790), la intersecția cu drumul lateral, conform planului de situație. Stratificația fiind următoarea :

Forajul F1

0,00-0,80 Umplutură

0,80-2,10 Argilă nisipoasă brun-neagră, plastic consistentă

2,10-3,00 Argilă cafenie

3,00-3,10 Nisip mare cenușiu

3,10-4,50 Argilă nisipoasă cafeniu-gălbuie cu intercalații subțiri de nisip cenușiu

4,50-5,00 Nisip mediu prăfos, gălbui

5,00-5,50 Nisip prăfos cenușiu-cafeniu



Forajul F2 (km 2+120), s-a executat la marginea șanțului lateral în intervalul dintre gard și carosabil, la circa -0,80 m față de cota drumului.

Stratificația în foraj este următoarea:

Forajul F2

- 0,00-0,40 Sol vegetal
- 0,40-2,20 Argilă nisipoasă
- 2,20-3,10 Argilă cenușie plastică
- 3,10-4,00 Argilă prăfoasă neagră
- 4,00-4,70 Praf argilos cenușiu
- 4,70-6,00 Nisip prăfos cenușiu, nesaturat



Condiții geotehnice

Caracteristicile geotehnice ale forajelor sunt redată în fișele de foraj anexate. Aceste date arată că în zona F1 terenul de fundare în jurul cotei de - 5,00 m este un nisip mediu prăfos, stabil. Capacitatea portantă a terenului, la această cotă, considerată de la suprafața terenului și exprimată prin presiunea convențională de calcul este **$P_{conv} = 250 \text{ KPa}$** . **Condiție $P_{ef} \leq P_{conv}$** , în care **P_{ef}** este presiunea efectivă în gruparea fundamentală.

Datorită prezenței apei subterane de la cota NH = 3,80 m, se va asigura eliminarea apei din săpătură prin epuismențe continue.

Săpăturile pentru fundații se vor executa numai pe măsura asigurării condițiilor de turnare imediată a betonului.

Se va evita executarea lucrărilor pentru infrastructură în perioada lunilor de iarnă.

Executarea săpăturilor pentru realizarea fundațiilor se vor face cu respectarea măsurilor prevăzute în normativul pentru executarea terasamentelor, pentru executarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale, indicativ C169-88.

În zona forajului F2, caracteristicile geotehnice ale terenului sunt mai slabe, terenul fiind mai nisipos și saturat.

Existența apei subterane chiar de la $NH = 2,50m$, face ca săpăturile să se poată realiza doar cu montarea de palplanșe pentru evitarea surpării pereților săpăturii. Apa se află sub presiune ridicându-se până la terminarea forării la $NA = -1,40 m$ față de cota terenului natural.

Nisipul prăfos din jurul cotei de fundare deși este în stare semiumedă cu o valoare $w = 19,0\%$, devine moale în contactul cu apa freatică.

Capacitatea portantă a terenului, la această cotă, considerată de la suprafața terenului și exprimată prin presiunea convențională de calcul este **$P_{conv} = 235 \text{ KPa}$** . **Condiție $P_{ef} \leq P_{conv}$** , în care **P_{ef}** este presiunea efectivă în gruparea fundamentală.

7.CONCLUZII

Sistemul rutier și terenul de fundare

Pe porțiunea de drum investigat se constată că există două porțiuni de carosabil, unul cu strat de asfalt pe circa 450 m de la începutul străzii, după care carosabilul este betonat peste stratul de asfalt vechi, pe alocuri existând strate subțiri de legătură pe porțiunile unde asfaltul era mai stricat. Pentru stratul de umplură grosimea este în general de 30 - 35 cm. Grosimea umpluturii variază atât în grosime cât și în compoziția granulometrică, fiind folosit când piatră spartă, când balast de râu.

Terenul de fundare prezintă caracteristici geotehnice buni, dar datorită săpăturilor repetate pentru utilități apa s-a infiltrat sub carosabil și datorită înghețului acesta prezintă crăpături. Șanțurile de la margine sunt necurățate. Acest drum în urma umpluturilor este mult ridicat față de curțile oamenilor, astfel toate apele se scurg în curți.

Datorită zonei de luncă aluvionară, la partea superioară persistă straturile nisipoase. Argilele prezintă în alcătuirea generală a terenului de fundare, substratul, fiind în stare plastic consistentă-vârtoasă. Aceste pământuri se încadrează în **tipul P_3 , P_5** .

Din punct de vedere al **sensibilității la îngheț**, conform STAS 1709/2-90, pământurile din terenul de fundare se încadrează în categoria **foarte sensibil** la îngheț. Adâncimea de îngheț din zonă conform STAS 6054-77 este 100...110 cm.

Pentru executarea sistemului de canalizare, săpăturile se vor executa cu respectarea măsurilor prevăzute în Normativul cu indicativ C 169 – 1988. Conform acestui normativ săpăturile cu pereți verticali nesprijiniți se pot executa cu adâncimi până la:

- 0,75 m în cazul terenurilor necoezive și slab coezive;
- 1,25 m în cazul terenurilor cu coeziune mijlocie;
- 2,00 m în cazul terenurilor cu coeziune mare și foarte mare

Pe parcursul executării săpăturilor se va urmări eventuala apariție și dezvoltare a crăpăturilor longitudinale, paralele cu marginea săpăturii care pot indica începerea surpării malurilor și la nevoie se vor lua măsuri de prevenire a accidentelor.

Pământul rezultat din săpătură se va depozita pe o singură parte a tranșeei la distanța minimă de 50 cm de marginea acesteia.

Din materialul excavat din șanțuri se depozitează separat fragmentele de asfalt, piatră spartă și balastul de râu scos din sistemul rutier în cursul excavării, de materialul granular al pământului natural.

La pozarea conductelor pentru amenajarea fundului săpăturii se va folosi un strat de nisip sau de pietriș de râu, cu granulozitate fin-mediu.

Umpluturile se vor executa din pământurile rezultate din lucrările de săpătură. Se va avea grijă ca materialul de umplutură de lângă conductă să nu conțină resturi de lemn, rădăcini, bolovani, moloz, fragmente de rocă sau alte fragmente dure mai mari de 50 mm. Restul umpluturii nu va conține bucăți mai mari de 75 mm.

Concluzii pentru structura rutieră nouă

Datorită zonei de luncă aluvionară, la partea superioară persistă straturile nisipoase. Argilele prezintă în alcătuirea generală a terenului de fundare, substratul, fiind în stare plastic consistentă-vârtoasă. Aceste pământuri se încadrează în **tipul P₃. P₅**.

Datorită existenței în compoziția granulometrică a componentei de nisip argilos și argilă la straturile de la suprafață au un grad redus de permeabilitate, astfel apele din precipitații stagnează mai mult timp, iar scurgerea de pe carosabil nefiind posibilă, caracteristicile terenului se modifică, acestea se plastifiază și î-și pierd capacitatea portantă, devin moi, respectiv î-și modifică volumul la ciclurile de îngheț-dezgeț. Astfel la exploatare facilitează crearea unor gropi adânci, respectiv deformarea întregii structuri rutiere.

Astfel, în vederea proiectării și executării structurii rutiere noi, se recomandă îndepărtarea pietruirii existente din fundație contaminată cu pământul de fundare, urmat de stabilizarea cu liant hidraulic al nisipului argilos și a argilei nisipoase, în vederea obținerii unei capacități portante corespunzătoare și scăderea sensibilității la îngheț-dezgeț. În consecință se va freza și îmbrăcămintea din beton de ciment foarte degradată, veche de 30 de ani, respectiv straturile asfaltice degradate.

Întocmit
Ing.geol. Albert Zoltán

