



SC. **GEO-TECH** SRL.

- STUDII GEOTEHNICE ȘI CONSULTING PENTRU FUNDAȚII •
- FORAJE GEOTEHNICE ȘI PENETRĂRI DINAMICE PDG-PDM-PDU / SPT •
- ANALIZE - LABORATOR GEOTEHNIC •

535500 Gheorgheni, Str. Carierei Nr.6, Jud. Harghita / RO

Tel/Fax: 0266-365-256 Mobil: 0744-613-292, E-mail: office@geo-tech.ro, Web: www.geo-tech.ro

Nr.req. 207/07.07.2025



## STUDIU GEOTEHNIC



<b>BENEFICIAR:</b>	MUNICIPIUL HUNEDOARA
<b>ANTREPRENOR GENERAL:</b>	CONSTRUCTII ERBAȘU SA
<b>ELABORATOR STUDIU GEO:</b>	GEO-TECH SRL



## REFERAT

Privind verificarea tehnică, exigență Ag a proiectului:

### STUDIU GEOTEHNIC

#### “CONSTRUIRE ȘI DOTARE COMPLEX SPORTIV CORVINUL 1921 HUNEDOARA, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUDEȚUL HUNEDOARA.”

#### 1. Date de identificare:

Proiectant de specialitate: SC GEO-TECH SRL.  
Beneficiar: MUNICIPIUL HUNEDOARA  
Amplasament: Municipiul Hunedoara, Județul Hunedoara  
Data prezentării la verificare: iulie 2025  
Faza de proiectare: SG

#### 2. Caracteristici principale ale proiectului și ale construcției:

Documentația supusă verificării cuprinde un Studiu geotehnic pentru investiția „CONSTRUIRE ȘI DOTARE COMPLEX SPORTIV CORVINUL 1921 HUNEDOARA, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUDEȚUL HUNEDOARA”

În vederea identificării stratificației terenului, a naturii litologice, a stabilirii principalelor caracteristici geotehnice ale straturilor de pământ, a nivelului apei subterane, pe amplasament au fost realizate 9 foraje geotehnice de 12.00m, 3 foraje geotehnice de 35.00m, completate cu încercări SPT și 12 penetrări dinamice grele.

Apa subterană a fost întâlnită în forajele executate la cote cuprinse între -2.20m (zona F9), și -4.50m (zona F4) de la CTN având caracter ascensional, nivelul hidrostatic stabilizându-se la cote cuprinse între 2.00m (zona F2, F8, F9) și -2.80m (zona F6, F7). Apa subterană prezintă agresivitate chimică sulfatică slabă (clasa de expunere XA1) și carbonică slabă (clasă de expunere XA1), ceea ce duce la o clasă de expunere însumată XA2.

Pe baza lucrărilor geotehnice, a încercărilor de laborator, precum și a materialului de arhivă, s-a pus în evidență următoarea succesiune stratigrafică caracteristică:

#### Orizontul antropic

**Strat 1** – Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură pe pista de alergare. Acest strat a fost interceptat în următoarele foraje F1-F2-F3; F5-F6-F7; F9-F10-F11 la cota +/- 0,00 m și are grosimi cuprinse între 0,00m și ± 2,00m. În forajul F10 a fost interceptat un strat de asfalt cu o grosime de 10 cm, în forajul F6 a fost interceptat o placă de beton între 2,00-2,90m de la o fundație veche.

**Strat 1a**- Umplutură coezivă – infestarea stratului de argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu pietriș și resturi de materiale de construcții. Stratul a fost interceptat în general la partea superioară a depozitului grosier alcătuit din pietriș cu nisip și rar bolovăniș : F1- 1,30m-1,60m; F3- 0,90m-1,80m; F5- 0,80m-1,00m și 1,00m-1,60m; F11-1,30m-1,80m și F12-0,30m-1,20m.

#### Orizontul aluvionar

**Strat 2** – Pietriș/pietriș rar bolovăniș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat/ mediu îndesat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase. Stratul cu Pietriș/pietriș rar bolovăniș cu nisip a fost interceptat în forajele F1- 1,60m-3,50m și 3,80m-5,70m; F2- 1,00m-4,70m; F3- 2,20m-4,40m; F4- 0,10m-1,-70m și 2,30m-4,70m; F5- 1,60m-3,80m; F7- 3,10m-4,30m; F8- 3,50m-4,90m; F9- 1,00m-3,80m și 4,70m-5,20m; F10- 1,50m-4,40m; F11- 1,80m-4,50m; F12- 2,90m-4,60m Stratul cu nisip afânat cu ± pietriș a fost interceptat în forajele F7- 0,80m-2,10m; F8- 0,10m-3,50m și F12- 1,20m-2,90m.

**Strat 2a** - lentilele nisipoase, argiloase au fost interceptate în cadrul depozitelor grosiere în forajele F1- 3,50m-3,80m; F2- 4,70m -5,00m; F3- 1,80m-2,20m; F4- 1,70m-2,30m; F6- 2,90m-3,40m; F7- 2,10m-2,60m și 2,60-3,10m; și F9- 3,80m-4,70m.



### Orizontul sedimentar marin/lacustru

**Strat 3** – Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos a fost interceptat în forajele F1- 5,70m-12,00m; F2- 5,00m-12,00m; F3- 4,40m-12,00m; F4- 4,70m-12,00m; F5- 3,80m-35,00m; F6- 3,40m-5,90m(mai nisipoasă) și 5,90m-12,00m; F7- 4,30m-5,80m(mai nisipoasă) și 5,80m-12,00m; F8- 4,90m-12,00m; F9- 5,20m-30,00m; F10- 4,40m-12,00m; F11-4,50m-12,00m și F12- 4,60m-35,00m

Stratificația terenului pe fiecare foraj în parte și presiunile convenționale de bază pe strat sunt prezentate în studiul geotehnic (cap. 3, pag. 13-21), rezultatele încercărilor de laborator sunt prezentate în Fișele forajelor.

### Condiții de fundare pentru construcții

**Soluția 1** – Se recomandă utilizarea fundațiilor de suprafață (radier general). Fundațiile se vor încadra în stratul 2 – Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu cenușiu afânat/cu îndesare medie/îndesat, cu lentile nisipoase -argiloase, la adâncimea minimă de fundare  $D_f = -2,50$  m, față de cota terenului natural/amenajat, în funcție de cota la care este interceptat stratul. Fundațiile se vor încadra minim 20 cm în terenul bun de fundare. La calculul terenului de fundare, pentru stratul de Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu cenușiu afânat/cu îndesare medie/îndesat, cu lentile nisipoase -argiloase, se va lua în considerare valoarea presiunii convenționale de bază :

□

$$\bar{p}_{conv} = 350 \text{ kPa.}$$

Pentru obținerea valorii presiunii convenționale de calcul se vor calcula corecțiile de adâncime și lățime în conformitate cu normativul NP112-14. Verificarea finală a capacității portante a terenului se face conform SR EN 1997-1, valoarea coeficienților parțiali de siguranță se alege conform SR EN 1997-1. Se va verifica terenul de fundare și la starea limită de deformații.

**Soluția 2:** Pentru structurile înalte de la clădirea stadionului, se recomandă realizarea unor piloți foraj de îndesare încadrați minim 3 diametre în stratul 3- Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos.

Fundațiile se pot încadra în stratul 3 - Argilă prăfoasă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, la adâncimea minimă de fundare : -  $D_{fmin} =$  de la cota F1- 5,70m; F2- 5,00m; F3- 4,40m; F4- 4,70m; F5- 3,80m; F6- 5,90m; F7- 5,80m; F8- 4,90m; F9- 5,20m; F10- 4,40m; F11-4,50m și F12- 4,60m, la care se adaugă minim 3 diametre al piloților, considerat cu cca 3 m.

Informativ, la calculul terenului de fundare, pentru stratul de Argilă prăfoasă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, se va considera presiunea convențională de bază :

$$\square \bar{p}_{conv} = 450 \text{ kPa.}$$

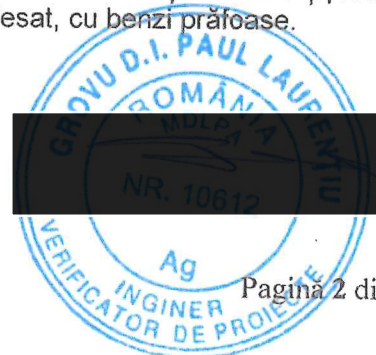
Proiectarea piloților se va realiza și prin încercarea în situ a unor piloți de probă. Se propune realizarea unor încercări la sarcini vertical nivel N2, în accepțiunea normativului NP045-2000 (Normativ privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundatii). Suplimentar se va realiza un calcul la SLS.

Verificarea finală a capacității portante a terenului se face conform SR EN 1997/1-2004, condiții nedrenate, valoarea coeficienților parțiali de siguranță se alege conform SR EN 1997/1-2004.

Toate elementele îngropate vor fi verificate la UPL și HYD conform SR EN 1997/1:2004.

### Pardoseli, platforme, parkinguri.

Stratul suport se va realiza pe stratele 1 - Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură pe pista de alergare, 1a – Umplutură coezivă-argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții și 2 – Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat/cu îndesare medie/îndesat, cu benzi prăfoase.



Se atrage atenția asupra stratului 1a, care are caracteristici mecanice slabe. În vederea fundării pe acest strat este necesară îmbunătățirea acestuia prin realizarea unui blocaj de piatră spartă. Se interzice fundarea pe acest strat fără îmbunătățirea lui. Este necesară realizarea verificărilor și la SLD. Pardoselile se vor realiza pe baza unui proiect verificat exigența Af.

### Drumuri de incintă

La momentul actual, conform STAS 1709/2-90 condițiile hidrologice ale complexului rutier sunt defavorabile.

Conform STAS 1709/1-90 tipul climatic este I.

După sensibilitatea la îngheț, pământurile se încadrează în categoriile P2 (strat 1, strat 2) și P5 (strat 1a, strat 2a, strat 5).

Se recomandă o dimensionare a suprastructurii și infrastructurii în funcție de natura terenului de fundare și în funcție de încărcările ce se vor produce în timpul exploatării. Toate săpăturile se vor executa sprijinit cu elemente calculate.

Amplasamentul se încadrează în categoria geotehnică 2, risc geotehnic moderat (conform NP074/2022).

### 3. Documente ce se prezintă la verificare:

- studiu geotehnic
- fișe sintetice ale forajelor
- fișe penetrări dinamice grele
- plan de situație.

### 4. Concluzii asupra verificării:

În urma verificării se consideră proiectul corespunzător din punct de vedere al exigenței urmărite și al fazei de proiectare specificate.

### 5. Observații: -.

Am primit 2 exemplare  
Beneficiar,



Am predat 2 exemplare  
Verificator tehnic atestat:  
Ing. Grovu D.I. Paul Laurențiu



## CUPRINS

1. INTRODUCERE	Pag. 3
2. DATE GENERALE	Pag. 4
3. PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE	Pag. 11
4. CONDIȚII DE FUNDARE - CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PE BAZA INVESTIGAȚIILOR RECENTE	Pag. 26
5. CONSIDERAȚII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	Pag. 30

Total partea scrisă -30 Pagini

Anexe	
Plan de situație	1 pag.
Diagramele penetrărilor grele cu con tip PDG	12 pag.
Fișele forajelor	12 pag.
Buletin analiză apă	1 pag.

Total lucrare - 56 Pagini

## LISTA DE SEMNĂTURI

Director:	Ing. geol. Székely István
Întocmit:	Ing. geol. Rűbel Tibor
Responsabil fișe foraj:	Geol. Barabás Emese
Șef laborator:	Ing. geol. Török Tiberiu
Asist. Geotehnică:	Geol. Nagy Hunor
Operator foraj:	Bernád Ágoston

## 1. INTRODUCERE

Prezentul Studiu geotehnic a fost elaborat în baza Contractului de servicii, încheiat între firma GEO-TECH SRL Gheorgheni în calitate de elaborator studiu geotehnic și firma Constructii Erbașu SA în calitate de Antreprenor General, beneficiarul final al investiției fiind Municipiul Hunedoara.

**Obiectul lucrării** are drept scop stabilirea condițiilor geotehnice de proiectare și execuție a lucrărilor pentru – **CONSTRUIRE ȘI DOTARE COMPLEX SPORTIV CORVINUL 1921 HUNEDOARA, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUDEȚUL HUNEDOARA.**

Studiul a fost elaborat în conformitate cu tema de studii geotehnice pusă la dispoziție de către beneficiar, pe baza observațiilor de pe teren, a forajelor geotehnice executate, cartărilor de detaliu, a prospecțiunilor de teren și a analizelor de laborator.

Lucrările de cercetare geotehnică s-au executat în conformitate cu următoarele proceduri:

SR EN 1997/1-2006	Eurocode 7: Proiectarea geotehnică. Partea1: Reguli generale.
SR EN 1997/2-2007	Eurocode 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea și încercarea terenului.
SR EN ISO 22476/2-2006	Cercetări și încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică.
NP 116-2004	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri. Prevenirea și remediarea degradărilor din îngheț-dezghet
NP124-2010	Normativ privind proiectarea geotehnică a lucrărilor de susținere
SR EN ISO 17892-1: 2015	Investigații și încercări geotehnice / Încercări de laborator pe pământuri / Partea 1: Determinarea umidității
SR EN ISO 17892-2/3: 2015	Investigații și încercări geotehnice / Încercări de laborator pe pământuri / Partea 2: Determinarea densității în stare Naturală / Partea 3: Determinarea densității particulelor
SR EN ISO 17892-4: 2017	Investigații și încercări geotehnice / Încercări de laborator pe pământuri / Partea 4: Determinarea distribuției granulometrice a particulelor
SR EN ISO 17892-5: 2017	Cercetări și încercări geotehnice / Încercări de laborator ale solului Partea 5: Încercarea prin încărcarea în trepte în edometru.
SR EN ISO 17892-10: 2019	Investigații și încercări geotehnice / Încercări de laborator ale pământurilor / Partea 10: Încercări de forfecare directă
SR EN ISO 17892-12: 2018	Investigații și încercări geotehnice / Încercări de laborator ale solului Partea 12: Determinarea limitelor de lichiditate și plasticitate
STAS 6054-77	Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț. Zonarea teritoriului României.
NP 074-2022	Ordin pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”.
NP 112-2014	Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă.
P100-1/2013	Cod de proiectare seismică. Prevederi de proiectare pentru clădiri.

Conform **NORMATIVULUI NP 074/2022 (Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții**, aprobat prin Ordin MDRAP 1330/2014) perimetrul cercetat se încadrează astfel: **categoria geotehnică 2, cu risc geotehnic moderat**, după cum rezultă din următorul punctaj.

Factorii de avut în vedere pentru stabilirea categoriei geotehnice		Punctaj
Condițiile de teren	Terenuri medii – <i>depozite aluvionare cu lentile nisipoase-argiloase</i> Terenuri bune - <i>strat de bază interceptat la 5-6 m</i>	3 2
Apa subterană	Cu epuizmente normale – <i>în zonele unde apa subterană este sub 2,50 m</i>	2
Categoria de importanță	Deosebită <i>clasificarea construcției funcție de categoria de importanță în conformitate cu H.G. nr.766/1997 modif. de H.G. nr. 1231/2008, anexa 3</i>	5
Vecinătăți	Risc moderat - <i>existența unor vecinătăți care pot să creeze probleme la realizarea excavațiilor</i>	3

Zona seismică	Accelerația seismică a terenului $a_g=0,10$ g P100/I-2013, tabel 4.2	1
Categoria geotehnică	Risc geotehnic moderat	13-14

### Volumul și natura lucrărilor efectuate

Cercetările geotehnice efectuate au constat din observații de ansamblu asupra amplasamentului obiectivului **CONSTRUIRE SI DOTARE COMPLEX SPORTIV CORVINUL 1921, MUNICIPIUL HUNEDOARA**, prin executarea a 12 foraje geotehnice ce au investigat terenul până la adâncimea de 12-35 m, 12 penetrări dinamice grele cu con tip PDG, iar la cele 3 foraje adânci s-au efectuat teste SPT, informațiile fiind completate cu datele din arhiva Geo-Tech Srl .

Forajele geotehnice au fost executate cu foreza autopurtată foreza autopurtată E+M pe platformă IVECO. Din sondaje au fost prelevate probe tulburate și netulburate care s-au analizat în laboratorul geotehnic propriu al societății GEO-TECH SRL.

### Amplasament

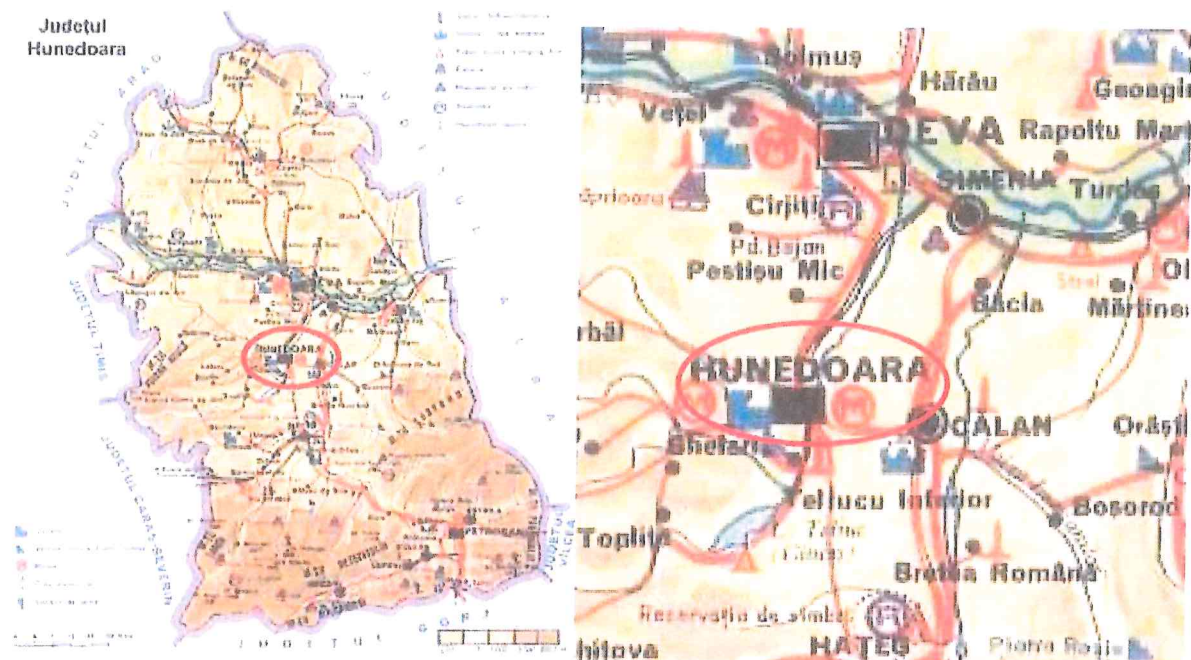
Amplasamentul studiat se află în zona centrală a municipiului Hunedoara. Conform Certificatului de Urbanism se va construi un Stadion cu regim de înălțime S+P+3Eparțial.



## 2. DATE GENERALE

### Geomorfologia

Municipiul Hunedoara este situat într-o zonă de tranziție geomorfologică deosebit de interesantă, la contactul dintre culmile muntoase ale Poienii Ruscăi și dealurile colinare ale Hațegului. Această poziționare face ca relieful local să fie complex, variat și plin de contraste, modelând nu doar peisajul natural, ci și modul în care a evoluat așezarea umană de-a lungul timpului.



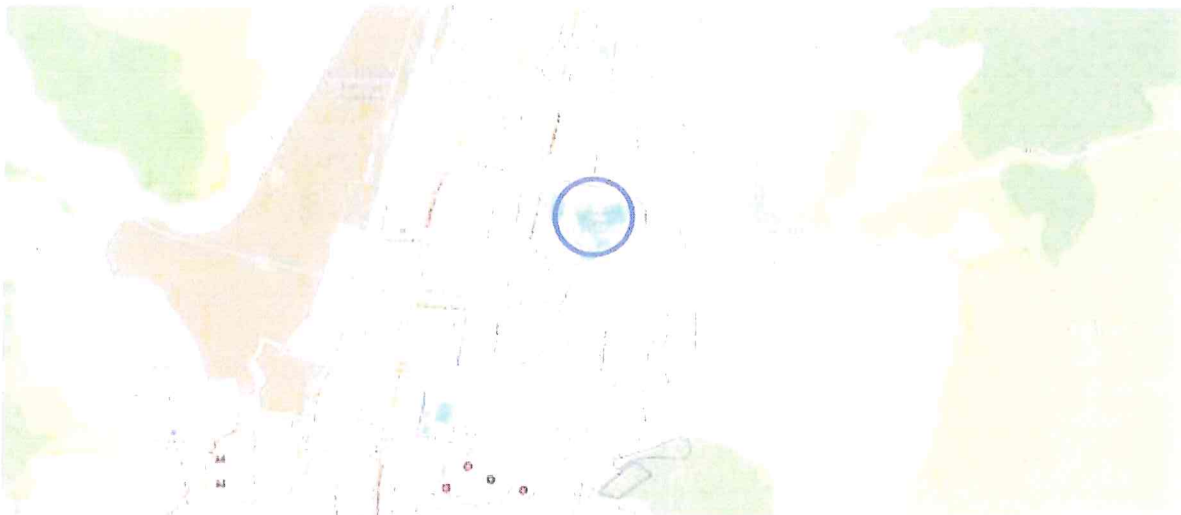
Relieful Hunedoarei este dominat de o succesiune de forme colinare și joase montane, care se desfășoară într-un cadru larg și fragmentat. Altitudinea variază de la aproximativ 200 de metri în zona văii Cerna, până la peste 500 de metri în dealurile și versanții periferici. Această diferență relativ mare de nivel pe o distanță redusă contribuie la diversitatea geomorfologică a zonei.

Valea râului Cerna, care străbate orașul, este o axă naturală importantă ce a favorizat dezvoltarea urbană. Este o vale cu luncă și terase joase, prielnică pentru așezări și infrastructură. Totodată, prezența luncii indică și un potențial pericol: inundațiile locale, favorizate de pantele din amonte și de caracterul torențial al precipitațiilor.

Dealurile Hunedoarei, ce formează o mare parte din suprafața municipiului, sunt rezultatul eroziunii lente a stratelor sedimentare. Aceste coline domoale, cu versanți largi și rotunjiți, sunt ușor modelate de apele de suprafață, dar și de intervențiile antropice. În aceste zone colinare, în special acolo unde solurile sunt argiloase, se manifestă fenomene de alunecări de teren, accentuate de defrișări sau de lucrări de construcții executate fără stabilizare adecvată.

Versanții abrupti de la sud-vestul orașului aparțin începutului Munților Poiana Ruscă. Aici se regăsesc forme de relief mai aspre, cu pante mari, alcătuite din roci mai dure. Activitatea geologică a modelat acești versanți într-un mod diferit față de relieful colinar, însă aceștia rămân importanți în contextul geomorfologic general al Hunedoarei.

Procesul de urbanizare a afectat semnificativ relieful natural: au apărut taluzuri, umpluturi, tăieri de pantă și terasamente artificiale. Aceste modificări impun o atenție deosebită în planificarea dezvoltărilor viitoare, deoarece relieful modificat poate favoriza instabilități, mai ales în zonele periferice.

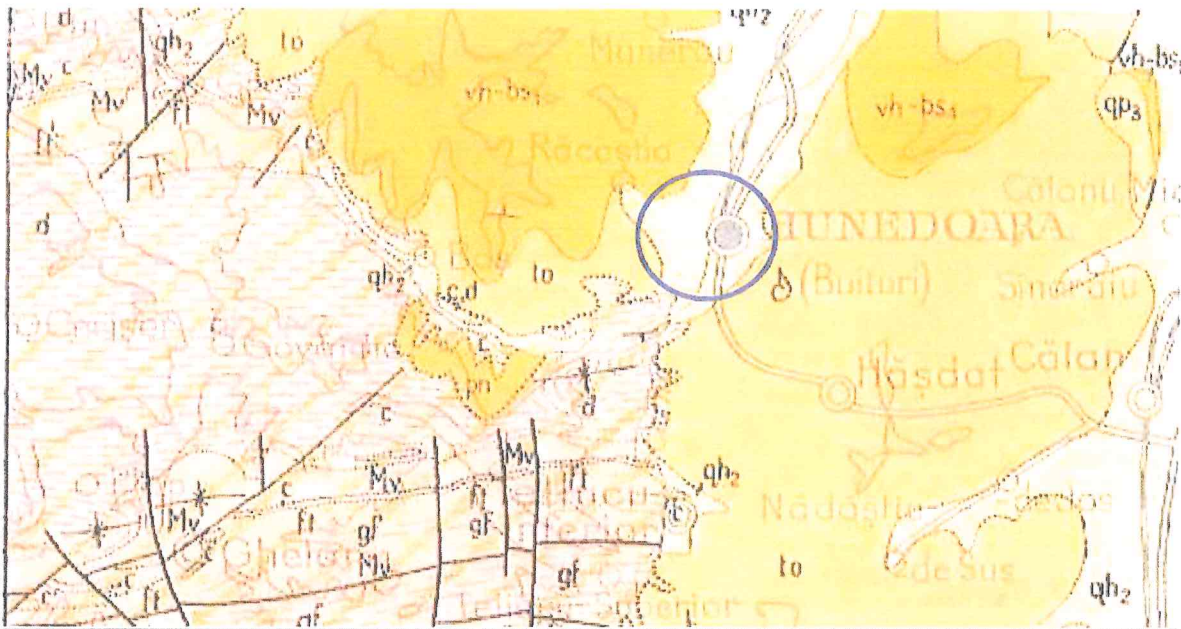


Zona de interes se află în zona centrală a municipiului pe lunca aluvionară extinsă a Cernei.

**Geologia**

*Pentru identificarea elementelor geologice, s-a consultat harta geologică scara 1:200.000 foaia*

25. Deva.



**Legenda**

Foaia 10 Cluj.

CUATERNAR	HOLOCEN	SUPERIOR	1	qh <sub>1</sub>	Pietrișuri, nisipuri	
		INFERIOR	2	qh <sub>2</sub>	Pietrișuri, nisipuri	
	PLEISTOCEN	SUPERIOR	3	qp <sub>1</sub>	Pietrișuri, nisipuri, argilă roșcată	
			4	qp <sub>2</sub>	qp <sub>3</sub>	Pietrișuri, nisipuri
			5	qp <sub>1</sub>	6	Pietrișuri, nisipuri
		MEDIU	7	qp <sub>2</sub>	qp <sub>3</sub>	Pietrișuri, bolovânișuri, argile nisipoase
						Pietrișuri, nisipuri

NEOGEN	PLIOCEN	PALUDONIAN	8	pe	Pietrișuri, nisipuri, argile
		DESSEZALIAN	9	pe-bij	Colcare nisipoase, nisipuri, breccii vulcanice
	MIOCEN	TORTONIAN	10	to	Argile, pietrișuri, marnă argiloasă, colcare, tufuri
		HELVEJIAN BURDIGALIAN	11	bd-be	Conglomerate, gresii

Municipiul Hunedoara, situat în partea central-vestică a României, se află într-o zonă cu o structură geologică complexă, aflată la contactul dintre unități tectonice majore: Munții Poiana Ruscă la sud-vest și Depresiunea Hațegului la sud-est. Această poziționare strategică a determinat o evoluție geologică deosebit de interesantă, cu roci variate ca vârstă, compoziție și geneză.

La baza structurii geologice a zonei Hunedoara stau formațiuni cristaline și sedimentare ce reflectă o istorie geologică de sute de milioane de ani. Munții Poiana Ruscă, spre sud-vestul orașului, sunt formați în principal din roci metamorfice vechi, precum șisturi cristaline, gnaise și micșisturi, care datează din era precambriană și paleozoică. Aceste roci dure, de adâncime, au fost ridicate și expuse prin procese tectonice intense în timpul orogenezei hercinice și alpine.

Pe de altă parte, zona estică și nord-estică a orașului este dominată de formațiuni sedimentare, mai ales din mezozoic și neozoic, constituite din marne, argile, gresii și conglomerate. Aceste depozite reflectă fazele de sedimentare marine și continentale care au avut loc în bazinul Transilvaniei, după închiderea mării Tethys. De asemenea, prezența solurilor argiloase și a depozitelor de loess din Cuaternar, pe terasa râului Cerna, sugerează o evoluție recentă dominată de procese de sedimentare fluvială și eoliană.

O caracteristică definitorie a geologiei Hunedoarei o reprezintă prezența resurselor naturale, în special zăcămintele de minereuri de fier, care au avut un rol crucial în dezvoltarea orașului ca centru industrial. Acestea sunt asociate cu formațiunile metamorfice și magmatice din Poiana Ruscă și au fost exploatate timp de secole, în special în perioada modernă, contribuind la înflorirea uzinelor siderurgice și la dezvoltarea urbană a localității.

Totodată, seismologia locală este slab activă, însă structura geologică faliată și diferențele de rezistență între straturi pot genera instabilități locale, mai ales în zonele colinare cu pante și în perimetre unde intervențiile antropice nu au ținut cont de natura geologică a terenului.

## Hidrografia zonei

### Ape curgătoare

Principalul curs de apă care traversează municipiul Hunedoara este **râul Cerna** (a nu se confunda cu Cerna din Mehedinți), un afluent de stânga al Mureșului. Râul își are izvorul în Munții Poiana Ruscă, având un regim de scurgere pluvial-nival, cu viituri de primăvară determinate de topirea zăpezilor și ploi abundente. În perioada caldă, debitul scade considerabil, ceea ce determină un regim hidrologic moderat, dar sensibil la variațiile climatice.

Pe teritoriul municipiului, Cerna are o **albie meandriformă**, ușor încorsetată de lucrările de îndiguire și amenajările urbane. De-a lungul râului, în special în zonele joase ale orașului, pot apărea **inundații locale** în urma ploilor torențiale, mai ales în lipsa unor sisteme eficiente de drenaj pluvial.

Afluenții Cernei – pârâuri mici cu izvoare în zona montană (de ex. Govăjdia) – contribuie la alimentarea rețelei, dar și la încărcarea temporară a bazinului în perioade de ploi intense. Zonele de confluență sunt puncte vulnerabile pentru acumularea rapidă a debitelor și declanșarea viiturilor rapide.

### **Hidrogeologia**

Sub aspect hidrogeologic, municipiul Hunedoara este situat într-o zonă de contact geologic între formațiuni dure (metamorfice și magmatice) și roci sedimentare poroase. În zona de deal și munte, apa subterană este găzduită în fisurile rocilor cristaline și apare sub formă de izvoare permanente sau temporare. Acestea sunt, în general, cu debit redus, dar potențial valorificabil în zonele de captare pentru consum local.

În zonele joase ale orașului, în special în albia majoră a râului Cerna, apele subterane sunt prezente sub forma unui acvifer freatic dezvoltat în depozite aluvionare (nisipuri, pietrișuri, bolovănișuri). Aceste ape freatice se găsesc la adâncimi mici, de 1-3 m în proximitatea râului, și pot crea probleme geotehnice, mai ales în cazul lucrărilor cu fundații adânci sau în subsoluri neetanse. În aceste condiții, sunt frecvente infiltrațiile și apariția excesului de umiditate în structurile urbane.

De asemenea, în unele zone, a fost semnalată contaminarea locală a apelor freatice cu nitrați sau alte substanțe datorate activităților industriale istorice, ceea ce necesită o atentă monitorizare hidrochimică în cadrul proiectelor de construcție sau reabilitare urbană.

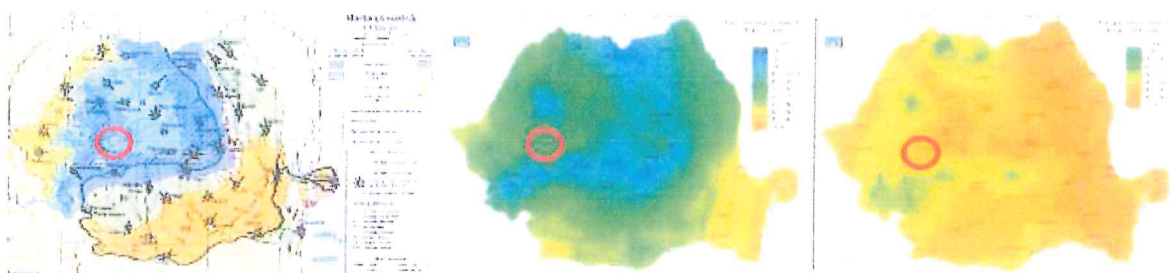
### **Date climatice în zona Hunedoara**

Municipiul Hunedoara, situat în partea central-vestică a României, în județul omonim, beneficiază de o climă temperat-continentală moderată, influențată atât de poziția geografică în bazinul depresionar Hațeg, cât și de apropierea Munților Poiana Ruscă și a masivului Retezat. Această poziționare geografică asigură o varietate de condiții climatice, cu diferențe sezoniere semnificative și un impact direct asupra mediului natural, activităților economice și vieții urbane.

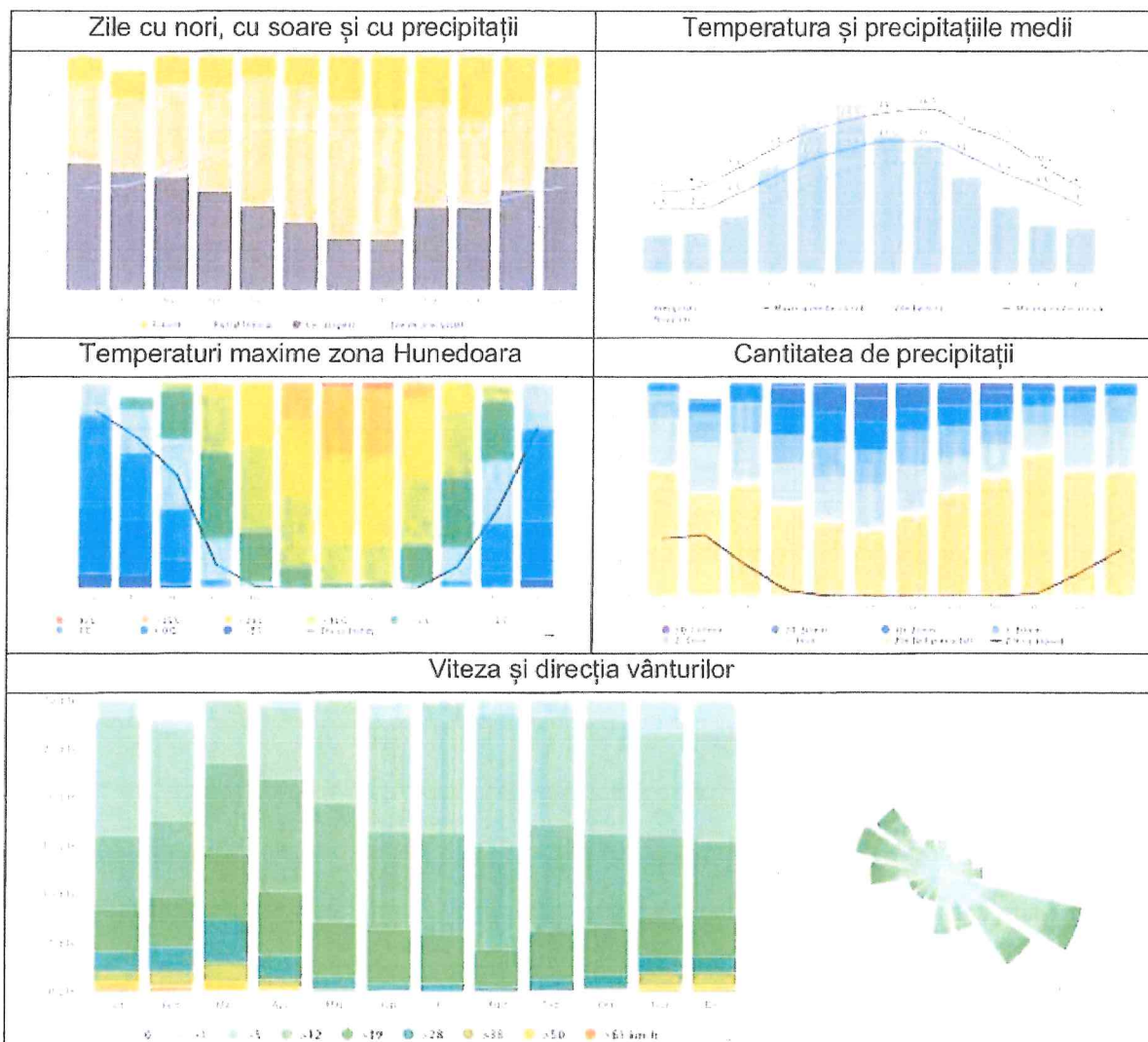
Temperatura medie anuală în Hunedoara se situează în jurul valorii de 9-10°C, reflectând caracterul temperat al climei. Iernile sunt reci, dar nu excesiv de aspre, cu medii lunare de -2°C în ianuarie, iar verile sunt călduroase, cu maxime lunare ce pot depăși frecvent 30°C în lunile iulie și august. Se înregistrează frecvent variații termice diurne semnificative, mai ales în sezoanele de tranziție (primăvară și toamnă), datorită poziției depresionare și inversiunilor termice.

Regimul pluviometric este moderat, cu cantități medii anuale de 600–700 mm, distribuite relativ uniform de-a lungul anului, cu un maxim în lunile mai-iunie și un minim relativ în februarie. Precipitațiile se pot manifesta sub formă de ploi torențiale de vară, ceea ce ridică riscul viiturilor rapide pe cursurile de apă locale, în special pe râul Cerna. Zăpada este prezentă, în medie, între decembrie și martie, dar stratul nival nu este foarte consistent, rareori depășind 20–30 cm în oraș.

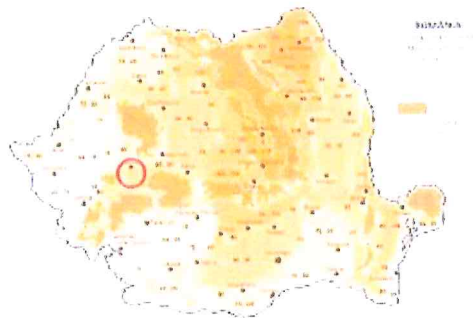
Vânturile predominante în Hunedoara sunt cele din sectorul nord-vestic și sud-vestic, cu intensități moderate. Datorită poziției relativ adăpostite între masive muntoase, viteza vântului este mai redusă decât în zonele deschise, dar pot apărea episoade locale de foehn (vânt cald și uscat coborât de pe versanți) în anumite condiții sinoptice. Calmurile atmosferice sunt frecvente, mai ales iarna, accentuând inversiunile termice.



<b>Temperatura aerului</b>	<b>°C</b>
Temperatura medie anuală	8,2°C
Temperatura medie a lunii celei mai reci	-2 / -5°C
Temperatura medie a celei mai calde	18,7°C
Temperatura maximă absolută	38,°C
Temperatura minimă absolută	-29,6°C
<b>Precipitații</b>	<b>mm</b>
Cantități medii anuale	650 mm
Cantități medii lunare cele mai mari	104 mm
Cantități medii lunare cele mai mici	30 mm
Cantitatea maximă căzută în 24 de ore	134 mm



Adâncimea de îngheț în terenul natural, conform STAS-6054-85, în zona Hunedoara este de 80-90 cm.



Zonarea valorilor caracteristice a încărcării din zăpada pe sol pentru zona Hunedoara este de 1,5 kN/m<sup>2</sup>.



Zonare după valorile de referință a presiunii dinamice a vântului în zona Hunedoara este  $q_b=0,4$  kPa, cu IMR =50 ani.

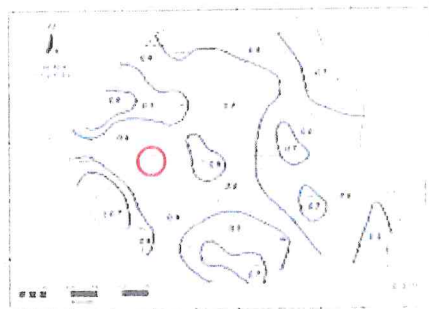
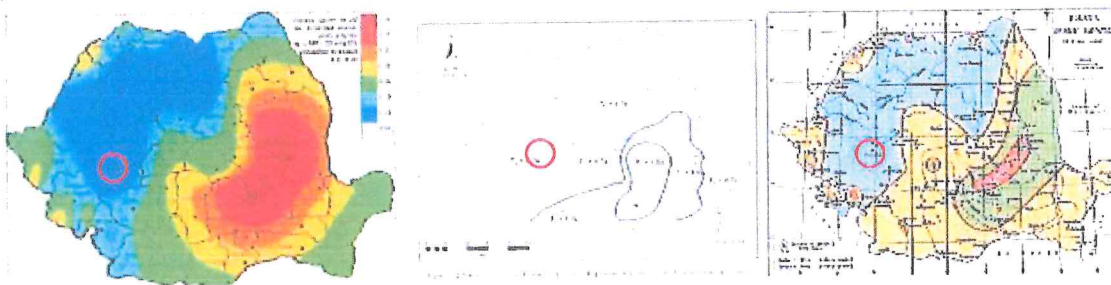


Fig. 10. Zonare după valorile de referință a presiunii dinamice a vântului în zona Hunedoara

**Date seismice în zona Hunedoara**

Conform Normativ P100-1-2013, întreg amplasamentul se situează în zona cu o accelerație seismică a terenului  $a_g = 0,10$  g pentru cutremure având intervalul mediu de recurență de 100 ani și perioada de colț  $T_c=0,7$  sec. Sau după zona 6 după scara MSK.



**Încadrarea obiectivului în zone de risc** conform Legii nr. 575 din 22 octombrie 2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea a V-a - Zone de risc natural.

Legea încadrează riscurile naturale în trei categorii: cauzate de cutremure de pământ, de inundații și de alunecări de teren,

**a. Cutremure de pământ**

Zonele de intensitate seismică pe scara MSK sunt 6, cu o perioadă medie de revenire de cca. 100 ani.

**b. Inundații**

Cantitatea maximă de precipitații căzută în 24 ore este < 100 mm, cu posibile inundații pe vursuri de apă.

**c. Alunecări de teren**

Potențialul de producere al alunecărilor este neînsemnat.

**Vecinătăți.**

Amplasamentul cercetat se învecinează :

- spre Nord – intrare dinspre str Mihai Viteazu, clădiri anexe si birouri
- spre Vest – înspre Bld Dacia, Magazinul Supeco și terenuri de sport,
- spre Sud – Magazinul Kaufland și Ștrandul orășenesc, cu ieșire spre str. Avram Iancu,
- spre Est – terenuri de sport și spații verzi, înconjurat de arcul în formă de semicerc al străzii Mihai Viteazul.

**Istoricul amplasamentului și situația actuală.**

În situația actuală, amplasamentul este mobilat cu construcții propuse spre demolare.

Amplasamentul are o formă ovală relativ regulată în plan și se suprapune peste actualul stadion municipal Michael Klein, care se va desființa și se va demola în viitorul apropiat.

Beneficiarul dorește construirea unui nou stadion cu regim de înălțime S+P+3Eretras.

### **3.PREZENTAREA INFORMAȚIILOR GEOTEHNICE**

#### **Prezentarea lucrărilor de teren efectuate**

Cercetările de teren corespund prevederilor Normativului NP 074/2022, conform categoriei geotehnice rezultate și cuprind : observații pe amplasament, foraje geotehnice, penetrări dinamice, poziția fiecărei lucrări fiind redată în planul de amplasare al forajelor.

Lucrările de teren s-au desfășurat în luna iunie 2025 și au urmărit identificarea succesiunii stratigrafice pe amplasament, a nivelului apei subterane, etc, cuprinzând următoarele :

- 12 foraje geotehnice, din care 9 buc la 12 m, respectiv 3 buc la 35 m, executate cu o instalație marca E+M, pe mașină Iveco, foraj mecanizat, tubat/netubat, diametru foraj 114/140 mm,
- 12 penetrări dinamice, executate conform SR EN ISO 22475-2, cu o instalație Nordmeyer Geotool HK.
- Teste SPT în forajele adânci.



Stratul cu nisip afanat cu ± pietriș a fost interceptat în forajele F7- 0,80m-2,10m; F8- 0,10m-3,50m și F12- 1,20m-2,90m.

Strat 2a - lentilele nisipoase, argiloase au fost interceptate în cadrul depozitelor grosiere în forajele F1- 3,50m-3,80m; F2- 4,70m -5,00m; F3- 1,80m-2,20m; F4- 1,70m-2,30m; F6- 2,90m-3,40m; F7- 2,10m-2,60m și 2,60-3,10m; și F9- 3,80m-4,70m.

**Orizontul sedimentar marin/lacustru**

Strat 3 – Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos a fost interceptat în forajele F1- 5,70m-12,00m; F2- 5,00m-12,00m; F3- 4,40m-12,00m; F4- 4,70m-12,00m; F5- 3,80m-35,00m; F6- 3,40m-5,90m(mai nisipoasă) și 5,90m-12,00m; F7- 4,30m-5,80m(mai nisipoasă) și 5,80m-12,00m; F8- 4,90m-12,00m; F9- 5,20m-30,00m; F10- 4,40m-12,00m; F11-4,50m-12,00m și F12- 4,60m-35,00m.

**Descrierea detaliata al stratificației forajelor geotehnice**

F1(2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'43.44"N 22°54'44.47"E				
Adâncime	Grosime strat		Caracterizarea stratului	kPa
1,30	1,30	NH 2,30 NA 3,50	Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș, cărămidă)	
1,60	0,30		Argilă prăfoasă, negricioasă, consistentă	130
3,50	1,90		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	250-28
3,80	0,30		Nisip fin, cenușiu, afanat, inundat - Lentilă	
5,70	1,90		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	300
12,0	6,30		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-350



F2(2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'43.83"N 22°54'46.61"E			
			Caracterizarea stratului

Adâncime	Grosime strat	NH 2,00 NA 3,00		kPa
1,00	1,00		Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș, cărămidă)	
4,70	3,70		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	250-280
5,00	0,30		Argilă prăfoasă, cafenie, consistentă zonă de alterație	
12,0	7,00		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-350



F3 (2025) -12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'43.56"N 22°54'47.64"E				
Adâncime	Grosime strat	NA 3,00	Caracterizarea stratului	kPa
0,90	0,90		Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș, cărămidă)	
1,80	0,90		Argilă prăfoasă cu rar pietriș, negricioasă, consistentă-miros de baltă	130
2,20	0,40		Nisip fin, cenușiu, afânat - lagunar	
4,40	2,20		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	250-280
12,0	7,60		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-350



F4(2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'42.82"N 22°54'48.87"E				
Adâncime	Grosime strat		Caracterizarea stratului	kPa
0,10	0,10	NA 4,50	Sol vegetal	
1,70	1,60		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip argilos, cafeniu, mediu îndesat	200-250
2,30	0,60		Argilă prăfoasă - cu rar pietriș, negricioasă, consistentă- lentilă	150
4,70	2,40		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	280-300
12,0	7,30		COMPLEX MARNOS	350-400
			Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	



**F5(2025) –35 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,**

WGS 84, 45°45'41.67"N 22°54'48.59"E				
Adâncime	Grosime strat	NA 2,50	Caracterizarea stratului	kPa
0,80	0,80		Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș, cărămidă)	
1,00	0,20		Argilă prăfoasă, cafenie	
1,60	0,60		Argilă prăfoasă nisipoasă, cafenie, consistentă	130
3,80	2,20		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	250-280
35,0	31,2		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-400



**F6 (2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,**

WGS 84, 45°45'40.43"N 22°54'48.88"E				
Adâncime	Grosime strat	NA 3,00	Caracterizarea stratului	kPa
2,00	2,00		Umplutură - Pietriș și rar bolovăniș cu nisip	
2,90	0,90		Placă de beton	
3,40	0,50		Argilă prăfoasă, roscată, consistentă	130
5,90	2,50		Argilă nisipoasă, cenușie, consistentă/ vârtoasă	180-220
12,0	6,10		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	350-400



F7 (2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'39.41"N 22°54'47.94"E				
Adâncime	Grosime strat		Caracterizarea stratului	kPa
0,10	0,10		Sol vegetal	
0,80	0,70		Zgură	
2,10	1,30	NH 2,80 NA 4,00	Nisip cu pietriș, cafeniu, afânat	100
2,60	0,50		Argilă prăfoasă, cafenie, consistentă	150
3,10	0,50		Nisip argilos cu pietriș, cafeniu, afânat	130
4,30	1,50		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cafeniu, mediu îndesat	250
5,80	1,50		Argilă nisipoasă, cenușie, consistentă/ vârtoasă	180-220
12,0	6,20		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-350



**F8(2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,**

WGS 84, 45°45'38.99"N 22°54'46.34"E				
Adâncime	Grosime strat	NA 4,50	Caracterizarea stratului	kPa
0,10	0,10		Sol vegetal	
3,50	3,40		Nisip fin, cenușiu, afânat	130
4,90	1,40		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	280
12,0	7,10		COMPLEX MARNOS Argilă marnosă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	350-400



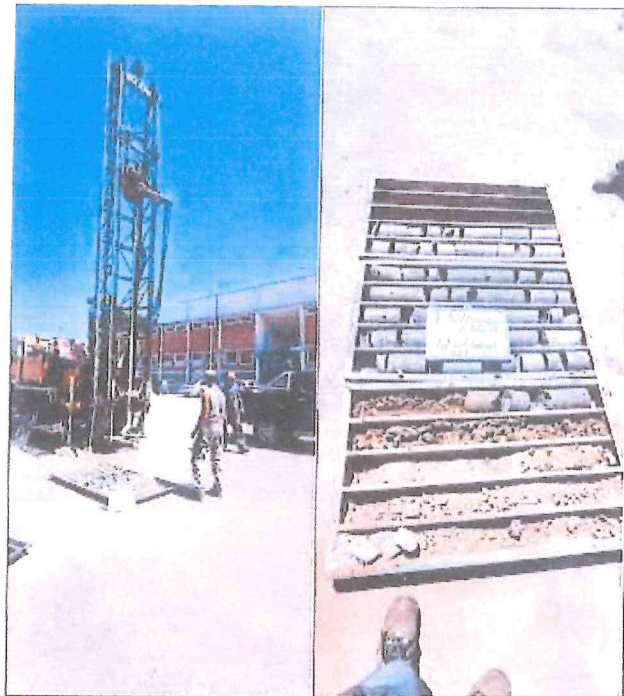
**F9 (2025) –30 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,**

WGS 84, 45°45'40.08"N 22°54'45.47"E				
Adâncime	Grosime strat		Caracterizarea stratului	kPa
1,00	1,00	NA 2,20	Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș)	
3,80	2,80		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	230
4,70	0,90		Argilă nisipoasă, cenușie, vârtoasă	220
5,20	0,50		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	300
30,0	24,80		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-400



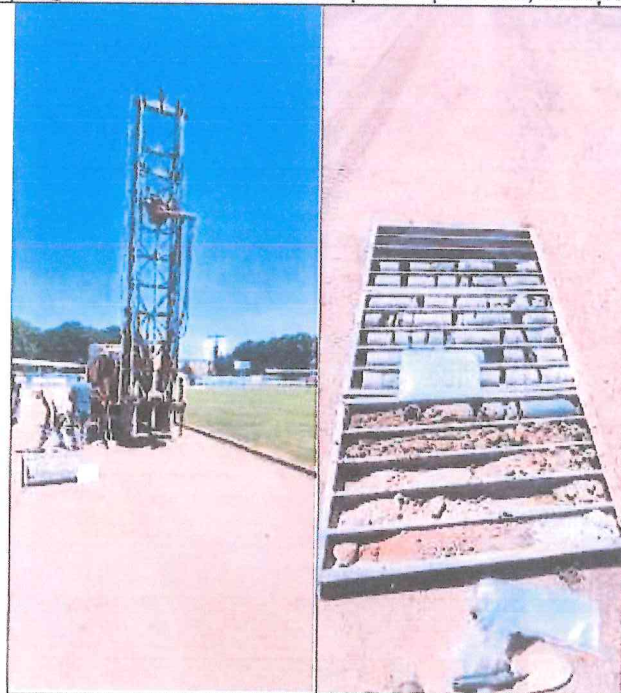
F10(2025) –12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'40.42"N 22°54'41.92"E				
Adâncime	Grosime strat		Caracterizarea stratului	kPa
0,10	0,10	NA 3,50	Asfalt	
1,50	1,40		Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș, cărămidă)	
4,40	2,90		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	250-300
12,0	7,60		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-350



F11(2025) -12 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'41.41"N 22°54'44.99"E				
Adâncime	Grosime strat		Caracterizarea stratului	kPa
1,30	1,30	NA 3,50	Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș)	
1,80	0,50		Argilă prăfoasă nisipoasă cu pietriș, cafenie, consistentă	130
4,50	2,70		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	280-300
12,0	7,50		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	350-400



F12(2025) -35 m / a interceptat următoarea litologie, executat conform plan de situație,

WGS 84, 45°45'43.44"N 22°54'44.47"E				
Adâncime	Grosime strat	NA 3,00	Caracterizarea stratului	kPa
0,30	0,30		Sol vegetal	
1,20	0,90		Argilă prăfoasă, cafenie închisă, consistentă	130
2,90	1,70		Nisip argilos, cafeniu închis, afânat	130-150
4,60	1,70		Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	300
35,0	30,4		COMPLEX MARNOS Argilă marnoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	300-400



Caracteristicile fizico-mecanice ale pământurilor din probele recoltate se prezintă în detaliu în fișele forajelor anexate studiului.

*Se poate releva o stratificație relativ continuă atât pe orizontală, cât și pe verticală pe toate orizonturile interceptate cu foraje.*

**Argilă prăfoasă slab nisipoasă cafenie închisă, moale spre consistentă, 0,30-0,90 m F(1)/0,20-1,20 m (F2) – strat 1a – colmatat cu pietriș și cu materiale de construcții, local lipsește, a fost probabil îndepărtat**

- $\gamma_v = 17,00-18,0 \text{ KN/cm}^3$  – greutate volumetrică în stare naturală;
- $\varphi = 18-20^\circ$  – unghiul de frecare internă;
- $c = 56-70$  – kPa coeziunea;
- $I_c = 0,54-0,56$  – indice de consistență;
- $I_p = 29,87-33,25$  – indice de plasticitate;
- $M_{2,3} = 5800-6000 \text{ kPa}$  – modul edometric;
- $P_{\text{conv-calc}} = 130-150 \text{ kPa}$  – presiunea convențională de calcul;
- $\mu = 0,30$  – coeficient frecare dintre fundație – teren;
- $\nu = 0,35$  – coef. lui Poisson (coef. de deformare laterală);

- $K = 10^{-5} - 10^{-7}$  cm/s – valorile coeficientului de permeabilitate;
- $k's = 40-50$  MN/m<sup>3</sup> – coeficient de pat (conform normativ NP112-04, pentru placa pătrată cu latura de 30 cm);

*\* strat nerecomandat pentru fundații directe datorită compresibilității foarte mari*

**Nisip fin slab argilos gălbui-cenușiu, afânat(umed) 3,30-5,30 m F(1)/3,00-5,50 m (F2) - strat 2a – lentile în cadrul depozitului grosier**

- $\gamma_v = 18,47-18,84$  KN/cm<sup>3</sup> – greutate volumetrică în stare naturală;
- $\varphi = 22-24^\circ$  – unghiul de frecare internă;
- $c = 12-13$  – kPa coeziunea;
- $ld = 0,45$  – grad de îndesare;
- $E = 5000-8000$  kPa – modul de deformare liniară;
- $P_{conv-calc} = 100-130$  kPa – presiunea convențională de calcul;
- $\mu = 0,40$  – coeficient frecare dintre fundație – teren;
- $\nu = 0,30$  – coef. lui Poisson (coef. de deformare laterală);
- $K = 10^{-2} - 10^{-3}$  cm/s – valorile coeficientului de permeabilitate;
- $k's = 40-50$  MN/m<sup>3</sup> – coeficient de pat (conform normativ NP112-04, pentru placa pătrată cu latura de 30 cm);

*\* strat nerecomandat pentru fundații directe datorită compresibilității foarte mari și a umezirilor excesive*

**Pietriș, rar bolovăniș mic cu nisip slab argilos cenușiu în interspații, mediu îndesat, 5,30-8,00 m F(1)/5,50-7,70 m (F2) – strat 2**

- $\gamma_v = 18,34-18,47$  KN/cm<sup>3</sup> – greutate volumetrică în stare naturală;
- $\varphi = 33-34^\circ$  – unghiul de frecare internă;
- $c = 0$  – kPa coeziunea;
- $ld = 0,60-0,70$  – grad de îndesare;
- $E = 25000$  kPa – modul de deformare liniară;
- $P_{conv-calc} = 300$  kPa – presiunea convențională de calcul;
- $\mu = 0,50$  – coeficient frecare dintre fundație – teren;
- $\nu = 0,27$  – coef. lui Poisson (coef. de deformare laterală);
- $K = 10^{-1} - 10^{-2}$  cm/s – valorile coeficientului de permeabilitate;
- $k's = 60-75$  MN/m<sup>3</sup> – coeficient de pat (conform normativ NP112-04, pentru placa pătrată cu latura de 30 cm);

*\* primul strat recomandat pentru fundații directe*

**Complexul bazal marnos - stratul 3 - a fost interceptat la  $\approx 8,00$  m (F1) 7,70 m (F2) și este format din Complex marnos - Argilă prăfoasă marnoasă cenușie, tare, cu intercalații**

**nisipoase**, prezintă următoarele caracteristici geomecanice medii de calcul, care se pot lua în considerare la proiectare

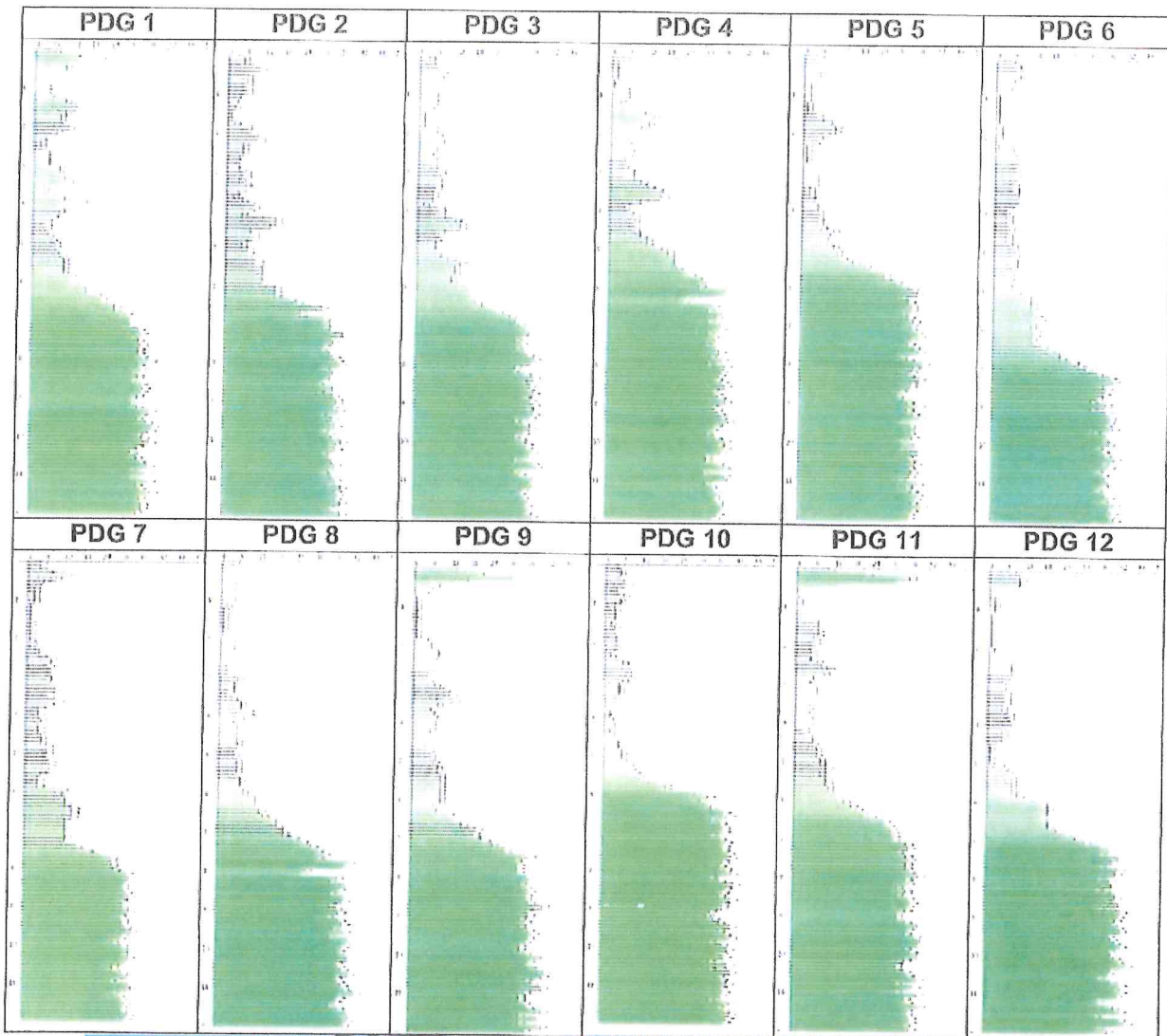
- $\gamma_v = 20,00-21,50 \text{ KN/cm}^3$  – greutate volumetrică în stare naturală;
- $\varphi = 20-25^\circ$  – unghiul de frecare internă;
- $c = 56-70$  – kPa coeziunea;
- $I_c = 1,00-1,30$  – indice de consistență;
- $I_p = 30,00-50,00$  – indice de plasticitate;
- $M_{2,3} = 20000-50000 \text{ kPa}$  – modul edometric;
- $P_{\text{conv-calc}} = 300-400 \text{ kPa}$  – presiunea convențională de calcul;
- $\mu = 0,30$  – coeficient frecare dintre fundație – teren;
- $\nu = 0,35$  – coef. lui Poisson (coef. de deformare laterală);
- $K = 10^{-6}-10^{-8} \text{ cm/s}$  – valorile coeficientului de permeabilitate;
- $k's = 63-100 \text{ MN/m}^3$  – coeficient de pat (conform normativ NP112-04, pentru placa pătrată cu latura de 30 cm);

*\*datele sunt intervale informative pentru tipul de strat din literatura de specialitate și baza de date proprie, valorile măsurate în laborator fiind valori punctuale*

#### **Sondaje de penetrare dinamică grea PDG/DPH și teste SPT (Standard Penetration Test)**

În imediata apropiere a forajelor, au fost executate sondaje cu penetrometrul dinamic cu con greu PDG, datele fiind prelucrate cu program **Dinamyc Probing by Geo-Stru**. Din analiza datelor penetrărilor se poate observa că cele 12 foraje sub umlaturile eterogene au capacități portante foarte modeste până la cca 2 m, de 100-130 kPa, după care apare complexul necoeziv permeabil format din **Nisip prăfos-argilos cenușiu, mediu îndesat, cu apă/ Nisip prăfos cenușiu, cu rar pietriș, mediu îndesat, cu apă sau Pietriș, rar bolovăniș cu nisip cenușiu, mediu îndesat** cu capacități portante medii (bune de fundare) 150-250 kPa până la 4,50-5 m, valorile cresc după interceptarea **complexului de bază marnos tare (cu partea superioară alterată vârtoasă spre tare)** între 5,70-6,70 m, rezultând capacități portante de 350-400 kPa.

**Testele SPT** au fost realizate doar în cele 3 foraje adânci cu ajutorul unui dispozitiv automat SPT montat pe utilajul de foraj, intervalele și valorile obținute fiind trecute în fișele de foraj. Pe baza testelor SPT se confirmă omogenitatea spre adâncime a formațiunii de bază marnoase, rezultând capacități portante foarte bune de ordinul 350-400 kPa.





### Apa subterană.

Nivelul primului strat acvifer freatic este cantonat în depozitele aluvionare, fiind interceptat în lucrările executate la cotele 3,00 m și 4,50 m, stabilizându-se la cote cuprinse între 2,00 m și 2,50 m. În perioadele bogate în precipitații, apele de suprafață se acumulează pe suprafața terenului, care vor fi colectate în sistemul de drenaj de sub gazonul stadionului. Ape de infiltrație pot să apară la orice nivel ținând cont de caracterul ușor ascensional al apelor freactice, fapt ce impune hidroizolarea substructurii .

Conform rapoartelor de analiză, apa subterană prezintă agresivitate chimică sulfatică slabă (XA1) și carbonică slabă (XA1) , posibil antropică, ceea ce impune adoptarea unor măsuri de protecție a betoanelor la atac chimic.

#### **Precizarea NAS pe stadii de lucru – situații de proiectare.**

În faza de exploatare se va considera nivelul apei subterane la cota terenului; sistemul de sprijin, structura și hidroizolațiile vor fi proiectate și executate pentru acest nivel al apei subterane.

În faza de execuție se va considera nivelul apei subterane la cota -2,00 m ± -2,50 m față de cota terenului actual. Prin proiectare se vor lua măsuri de menținere a nivelului apei subterane la nivelul proiectat.

Proiectantul va face verificări la starea UPL pentru diferite obiecte de construcție și diferite stadii de lucru, pentru diferitele nivele ale apei subterane și va fixa nivele de alarmă; la atingerea acestor nivele de alarmă se vor prevedea încă din faza de proiectare măsuri specifice pentru asigurarea la UPL: epuizare apă, lestarsă, ancorare sau în cazuri extreme inundare controlată.

În tabelul următor se prezintă centralizat Nivelul apelor freactice NA interceptat în foraje și Nivelul hidrostatic stabilizat NH măsurat după câteva ore, cu mențiunea că investigațiile de teren au fost executate într-o perioadă f secetoasă din luna iunie 2025, nivelul apei putând avea un caracter oscilant în funcție de regimul precipitațiilor.

NA F1 - 2025	3,50	NH F1 - 2025	2,30
NA F2 - 2025	3,00	NH F2 - 2025	2,00
NA F3 - 2025	3,00	NH F3 - 2025	2,10
NA F4 - 2025	4,50	NH F4 - 2025	2,30
NA F5 - 2025	2,50	NH F5 - 2025	2,20
NA F6 - 2025	3,00	NH F6 - 2025	2,80
NA F7 - 2025	4,00	NH F7 - 2025	2,80
NA F8 - 2025	3,50	NH F8 - 2025	2,00
NA F9 - 2025	2,20	NH F9 - 2025	2,00

NA F10 - 2025	3,50	NH F10 - 2025	2,30
NA F11 - 2025	3,50	NH F11 - 2025	2,50
NA F12 - 2025	3,00	NH F12 - 2025	2,20

Analizele informative executate cu trusele mobilă Mettler-Toledo și Merck conform SR EN 196-2, SR ISO 431 6, SR EN 13577 și SR ISO 7150-1 sau 7150-2 asupra apei prelevate din foraje indică o clasă de expunere la atacul chimic al apelor subterane, agresivitate sulfatică slabă (XA1) și carbonică slabă (XA1), ceea ce impune adoptarea unor măsuri de protecție a betoanelor la atac chimic.

Caracteristici chimice	Metode de încercări / aparatură folosită	neagresiv	XA1 (slabă)	XA2 (moderată)	XA3 (intensă)
<i>Ape de suprafața și subterane</i>		<i>Intervale de încadrare / Valori măsurate</i>			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	SR EN 196-2 (trusa Merck)	<200	200 la 600	600 la 3000	3000 la 6000
			<b>240</b>		
PH	SR ISO 431 6 (trusa portabilă CheckMate-Mettler Toledo)	>6,5	6,5 la 5,5	5,5 la 4,5	4,5 la 4
		<b>7,30</b>			
CO <sub>2</sub> agresiv mg/l	SR EN 13577	<15	15 la 40	40 la 100	> 100 pana la saturație
			<b>18</b>		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> / mg/l	SR ISO 7150-1 sau 7150-2 (trusa Merck)	<15	15 la 30	30 la 60	60 la 100
			<b>12</b>		
Mg <sup>2+</sup> mg/l	SR ISO 7980 (trusa Merck)	<300	300 la 1000	1000 la 3000	> 3000 pana la saturație
		<b>180</b>			

#### 4. CONDIȚII DE FUNDARE - CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PE BAZA INVESTIGAȚIILOR RECENTE

##### Condiții de fundare pentru construcții

##### Soluția 1 – Se recomandă utilizarea fundațiilor de suprafață (radier general).

Fundațiile se vor încastra în stratul 2 – Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu cenușiu afânat/cu îndesare medie/îndesat, cu lentile nisipoase -argiloase, la adâncimea minimă de fundare Df=-2,50 m, față de cota terenului natural/amenajat, în funcție de cota la care este interceptat stratul. Fundațiile se vor încastra minim 20 cm în terenul bun de fundare.

La calculul terenului de fundare, strat 2, se va lua în considerare valoarea presiunii convenționale de bază :

$$\bar{P}_{conv}=350 \text{ kPa.}$$

Pentru obținerea valorii presiunii conventionale de calcul se vor calcula corecțiile de adâncime și lățime în conformitate cu normativul NP112-14.

Verificarea finală a capacității portante a terenului se face conform SR EN 1997-1, valoarea coeficienților parțiali de siguranță se alege conform SR EN 1997-1.

Se va verifica terenul de fundare și la starea limită de deformații.

În cazul în care la cota de fundare se vor întâlni accidente litologice (intercalații cu consistență scăzută, lentile de nisip afânat, etc) săpătura se va adânci până la interceptarea stratului bun de fundare.

Proiectarea radierului se va realiza luând în calcul cele mai defavorabile situații de proiectare, se vor realiza calcule la SLD considerând valori caracteristice minime și maxime ale modului de

deformație pentru stratul 2, pe diferite zone ale clădirii, dar fiind gradul de îndesare diferit în plan și cu adâncimea.

Radierul se va proiecta în toate situațiile limită posibile. Astfel, se va modela teernul de fundare cu valori extreme (minime și maxime) ale modulului de deformație/coeficientului de pat.

Este necesară realizarea unei cuve etanșe, în consecință este necesară executarea unui radier general și a unor elevații impermeabile.

### **Soluția 2: Fundații de adâncime.**

Pentru structurile înalte de la clădirea stadionului, se recomandă realizarea unor piloți forajți de îndesare încastrați minim 3 diametre în stratul 3- Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos. Fundațiile se pot încastra în stratul 3 - Argilă prăfoasă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, active, la adâncimea minima de fundare :

- Dfmin=de la cota F1- 5,70m; F2- 5,00m; F3- 4,40m; F4- 4,70m; F5- 3,80m; F6- 5,90m; F7- 5,80m; F8- 4,90m; F9- 5,20m; F10- 4,40m; F11-4,50m și F12- 4,60m, la care se adaugă minim 3 diametre al pilotilor, considerat cu cca 3 m.

Informativ, la calculul terenului de fundare, pentru stratul 3, se va considera presiunea convențională de bază :

$$\bar{P}_{conv}=450 \text{ kPa.}$$

Proiectarea piloților se va realiza și prin încercarea în situ a unor piloți de probă. Se propune realizarea unor încercări la sarcini vertical nivel N2, în accepțiunea normativului NP045-2000 (Normativ privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundatii). Suplimentar se va realiza un calcul la SLS.

Verificarea finală a capacității portante a terenului se face conform SR EN 1997/1-2004, condiții nedrenate, valoarea coeficienților parțiali de siguranță se alege conform SR EN 1997/1-2004.

Stadion cu regim de înălțime S+P+3Eparțial.

### **Sprijiniri.**

Pentru calculul sprijinirilor se vor utiliza valorile parametrilor de forfecare ai pământurilor precizati in fisele forajelor.

Săpăturile se vor executa sprijinit sau în taluz cu pantă 1:2.

În cazul în care în urma proiectării rezultă necesitatea utilizării structurilor de sprijin, se propune realizarea unui perete perimetral de sprijin a excavațiilor realizat din piloți tangenți/secanți sau pereți mulați cu /fără șpraițuri încastrat în stratul 3; încastrarea în stratul 3 este necesară atât din considerente de rezistență, dar mai ales datorită nivelului ridicat al apei subterane, stratul 3 fiind practice impermeabil. Sistemul de realizare a excavației se alege de proiectant; acesta se va executa anterior începerii lucrărilor de excavație. Se va realiza incinta etanșă.

Sprrijinirile se vor calcula în toate stadiile de lucru atât în execuție cât și în exploatare; se vor limita deformațiile clădirilor învecinate la valori admisibile.

### Lucrări de epuizmente

Toate elementele îngropate vor fi verificate la UPL și HYD conform normei SR EN 1997/1:2004 și ținând cont de prevederile de la subpunctul 2.4.

Epuizarea apelor se poate face prin epuizmente directe. În cazul în care se optează pentru varianta epuizmentelor directe, epuizarea apei se va realiza de către firme specializate pe baza unui proiect tehnic verificate. Se va evita antrenarea hidrodinamică a particulelor mai fine prin limitarea vitezei de evacuare a apei.

Alternativ, se poate executa o incintă etanșă din pereți mulați/piloți secanți, înaintea începerii excavațiilor, pentru a preveni infiltrarea apei în săpătură. Structura de sprijin se va încadra în stratul 3 – Argilă prăfoasă marnoasă, cenușie, tare, cu benzi nisipoase, contractilă, active.

### Pardoseli, platforme, parkinguri.

Stratul suport se va realiza pe stratele 1 - Umplură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură pe pista de alergare, 1a – Umplură coezivă-argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții și 2 – Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat/cu îndesare medie/îndesat, cu benzi prăfoase. Se atrage atenția asupra stratului 1a, care are caracteristici mecanice slabe. În vederea fundării pe acest strat este necesară îmbunătățirea acestuia prin realizarea unui blocaj de piatră spartă. Se interzice fundarea pe acest strat fără îmbunătățirea lui. Este necesară realizarea verificărilor și la SLD.

Pardoselile se vor realiza pe baza unui proiect verificat exigența Af.

### Drumuri de incintă

Dimensionarea structurii de rezistență a căilor de acces se va realiza de către proiectantul de specialitate în cadrul unui caiet de sarcini, în funcție de caracteristicile terenului de fundare, zonei climatice, regimul hidrogeologic și traficul actual și de respectivă. Structura rutieră proiectată se va verifica la acțiunea de îngheț –dezgheț conform STAS 1709/1-90 și STAS 170-/2-90.

Verificarea compactării terasamentelor se face conform normativelor în vigoare și cerințelor suplimentare ale beneficiarului.

La momentul actual, conform STAS 1709/2-90 condițiile hidrologice ale complexului rutier sunt **defavorabile**.

Conform STAS 1709/1-90 tipul climatic este I.

Din punct de vedere al sensibilității la îngheț, conform STAS 1709/2-90, pământurile se încadrează în următoarele tipuri :

Gradul de sensibilitate la îngheț

Nr strat	Denumire strat	Simbol	Gradul de sensibilitate la îngheț
1	Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură	P2	Sensibil
1a	Umplutură coezivă - argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții	P5	Foarte sensibil
2	Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase	P2	Sensibil
2a	Lentile nisipoase, argiloase, cu rar pietriș	P5	Foarte sensibil
3	Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos	P5	Foarte sensibil

## Calitate ca material pentru terasamente, conform STAS 2914-84

Nr strat	Denumire strat	Simbol	Calitate ca material pentru terasamente
1	Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură	2b	Bună
1a	Umplutură coezivă - argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții	4b	Mediocră
2	Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase	1b/2b	Foarte bună/Bună
2a	Lentile nisipoase, argiloase, cu rar pietriș	4e	Rea
3	Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos	4d	Rea

## Valoarea de calcul a modului de elasticitate dinamic, conform PD 177-2001.

Nr strat	Denumire strat	Ep (MPa)
1	Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură	90
1a	Umplutură coezivă - argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții	70
2	Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase	90
2a	Lentile nisipoase, argiloase, cu rar pietriș	30
3	Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos	70

## Valoarea de calcul a coeficientului lui Poisson, conform PD 177-2001.

Nr strat	Denumire strat	$\mu$
1	Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură	0.30
1a	Umplutură coezivă - argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții	0.42
2	Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase	0.30
2a	Lentile nisipoase, argiloase, cu rar pietriș	0.42
3	Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos	0.42

## Valorile presiunilor convenționale de bază la calculul terenului de fundare

Nr strat	Denumire strat	Pconv (kPa)
1	Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură	200
1a	Umplutură coezivă - argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții	150

2	Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase	300/350
2a	Lentile nisipoase, argiloase, cu rar pietriș	120/130
3	Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos	350/400

### Clasificarea pământurilor după modul de comportare la săpare

Conform normativului Ts/1-93, startele se încadrează după cum urmează :

#### Categorie de teren după modul de comportare la săpat

Nr strat	Denumire strat	Nr crt	Categoria Manual	de teren Mecanizat
1	Umplutură necoezivă-nisip cu pietriș cenușiu, cu îndesare medie, cu resturi de materiale de construcții, zgură	22	Tare	I
1a	Umplutură coezivă - argilă nisipoasă cafenie, consistentă, cu resturi de materiale de construcții	17	Mijlociu	II
2	Pietriș/pietriș cu nisip/nisip cu pietriș cafeniu-cenușiu, afânat cu îndesare medie /îndesat, cu benzi prăfoase	18	Tare	II
2a	Lentile nisipoase, argiloase, cu rar pietriș	4	Ușor	I
3	Argilă marnoasă cenușie-albăstruie, vârtoasă-tare, contractilă, activă, cu benzi de nisip marnos	39	Foarte tare	III

### 5. CONSIDERAȚII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

La proiectarea fundațiilor și sprijinirilor se vor respecta toate prevederile legale prevăzute în EUROCOD-uri, STAS-uri și Normative în vigoare.

Ultimul strat de pământ (30 cm) se va săpa imediat înaintea turnării betonului în fundații. Săpăturile se vor lăsa deschise timp foarte scurt, iar pământul rezultat din săpătură nu se va depozita la marginea săpăturii.

Eventuala umplutură din jurul construcției se va executa în strate de 0,20 m bine compactate ( $D \geq 98\%$ ).

Toate lucrările circuitului zero (săparea fundațiilor, turnarea tălpilor și elevațiilor) se vor executa fără întrerupere și într-un timp cât mai scurt posibil.

Săpăturile se execută sprijinit cu elemente calculate.

Pe timpul executării lucrărilor se vor respecta normele de protecție a muncii.

Orice neconcordanță litologică va fi adusă la cunoștința inginerului geotehnician.

Suprapunerea proiectului stadionului nou peste amprenta infrastructurala al stadionului vechi care se va demola, presupune dezafectarea fundațiilor îngropate existente și omogenizarea terenului care va fi răscolit cu ocazia desființării blocurilor de beton, recomandându-se depășirea stratelor deranjate, optându-se pt fundații mai de adâncime, cea mai sigură soluție fiind încastrarea fundațiilor în formațiunea marnoasă, considerată ca rocă de bază, cu capacitate portantă foarte buna.

Ing. geolog - geotehnician

Székely István

Ing. geolog - geotehnician

Rübel T



Strada Mihai Viteazul

100 m



F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12

GROU D. I. PAUL LAURENTIU  
ROMANIA S.A.  
IANDELA 3  
NR. 10612  
VERIFICATOR DE PROIECT  
INGINER DE PROIECT  
A9

Google Earth



LABORATORUL DE ANALIZE ȘI ÎNCERCĂRI ÎN ACTIVITATEA DE CONSTRUCȚII - GEO-TECH S.R.L.  
Gheorgheni str. Carierei nr. 6 jud. Harghita-RO  
Autorizație Nr. 3891 din 16.08.2022

FIȘA FORAJULUI GEOTEHNIC F1

COMPLEX SPORTIV , STR. MIHAI VITEAZU , NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUDEȚUL HUNEDOARA

SCARA 1: 120

Locație: 45°45'44.34"N 22°54'45.47"E

Litologie		Proba		Granulozitate					Limite Atterberg				Caracteristici de stare						Caracteristici mecanice				Presiunea convențională de bază P <sub>conv</sub>					
Descrierea Stratului		Nr. Probă / Sample No.		ISO 14688-1:2018, NP074-2022																								
Simbol		Adâncime Probă (m)		8	9	10	11	12																				
NA-nivelul apei, NH-nivel hidrostatic la data executării forajului)		(m)		%					%				%						kPa				kPa					
Grosimea stratului (m)		(m)		%					%				%						kPa				kPa					
cote foraj x [-1] raportat la cota teren natural =0,00m		(m)		%					%				%						kPa				kPa					
1	1,30	3	6	28	57	15	0	0	31,05	49,00	15,75	33,25	0,54	19,01	14,51	46,02	0,853	0,997	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
1,60	0,30	3	S1	28	57	15	0	0	31,05	49,00	15,75	33,25	0,54	19,01	14,51	46,02	0,853	0,997	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
3,50	1,90	3	S2	11	25	46	7	7	12,84	9,25				17,45	15,99	40,75	0,632	0,389	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
3,80	0,30	3	S3	7	19	31	38	5	9,25	18,77	16,46	13,81		17,47	20,25	38,72	0,632	0,389	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
5,70	1,90	3	S4	7	19	31	38	5	9,25	18,77	16,46	13,81		17,47	20,25	38,72	0,632	0,389	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
8,00	6,30	3	S5	52	20	28	0	0	18,77	16,46	13,81			20,25	21,11	36,57	0,577	0,891	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
10,00		3	S6	43	38	19	0	0	16,46	13,81				21,11	20,04	32,55	0,483	0,934	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		
12,00		3	S6	49	30	21	0	0	13,81					20,04	17,81	34,48	0,526	0,719	130	250-280	300	300-350	21	32	1,60	28600		

Asistență geotehnică: Ing. geol. Székely István







LABORATORUL DE ANALIZE ȘI ÎNCERCĂRI ÎN ACTIVITATEA DE CONSTRUCȚII - GEO-TECH S.R.L.  
Gheorgheni str. Carierei nr. 6 jud. Harghita-RO  
Autorizație Nr. 3891 din 16.08.2022

FIȘA FORAJULUI GEOTEHNIC F3  
COMPLEX SPORTIV, STR. MIHAI VITEAZU, NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUDEȚUL HUNEDOARA

SCARA 1: 120

Localitate: 45°45'43.56"N 22°54'47.64"E

		Presiunea convențională de bază P conv				130				250-280				300-350			
		kPa		kPa		kPa		kPa		kPa		kPa		kPa		kPa	
Caracteristici mecanice	Coeziune ck	28		28		28		28		28		28		28		28	
	Unghi de frecare sp. Φk	27		27		27		27		27		27		27		27	
	Tasare specifică la 2daN/cm <sup>2</sup>	26		26		26		26		26		26		26		26	
	Modulul edometric M2-3	25		25		25		25		25		25		25		25	
Caracteristici de stare	Grad de îndesare ID	24		24		24		24		24		24		24		24	
	Umflare liberă (UL)	23		23		23		23		23		23		23		23	
	Grad de umiditate (Sr)	22		22		22		22		22		22		22		22	
	Indicele porilor(e)	21		21		21		21		21		21		21		21	
	Porozitate(n)	20		20		20		20		20		20		20		20	
	Greutate volumică uscată (γd)	19		19		19		19		19		19		19		19	
	Greutate volumică naturală (γa)	18		18		18		18		18		18		18		18	
	Indice de consistență (Ic)	17		17		17		17		17		17		17		17	
Limite Atterberg	Indice de plasticitate (Ip)	16		16		16		16		16		16		16		16	
	Limita inferioară de plasticitate (Wp)	15		15		15		15		15		15		15		15	
	Limita de lichiditate (Wl)	14		14		14		14		14		14		14		14	
	Umiditate naturală (W)	13		13		13		13		13		13		13		13	
	Bolovăniș 63-200 mm	12		12		12		12		12		12		12		12	
Granulozitate	Pietriș 2-63 mm	11		11		11		11		11		11		11		11	
	Nisip 0,063-2,00 mm	10		10		10		10		10		10		10		10	
	Praf 0,002-0,063 mm	9		9		9		9		9		9		9		9	
	Argilă < 0,002 mm	8		8		8		8		8		8		8		8	
	Adâncime Probă	7		7		7		7		7		7		7		7	
Proba	Nr. Probă / Sample No.	6		6		6		6		6		6		6		6	
	ISO 14688_1-2:2018, NP074-2022	12		12		12		12		12		12		12		12	
Litologie	Simbol	4		4		4		4		4		4		4		4	
	Descrierea Stratului	5		5		5		5		5		5		5		5	
NA-nivelul apei, NH-nivel hidrostatic la data executării forajului)	Grosimea stratului	3		3		3		3		3		3		3		3	
	cote foraj x [-1] raportat la cota teren natural =0,00m	0,90		0,90		0,90		0,90		0,90		0,90		0,90		0,90	
		1,80		1,80		1,80		1,80		1,80		1,80		1,80		1,80	
		2,20		2,20		2,20		2,20		2,20		2,20		2,20		2,20	
		4,40		4,40		4,40		4,40		4,40		4,40		4,40		4,40	
Litologie	Umplutură (Zgură, nisip cu pietriș, cărămidă)	5		5		5		5		5		5		5		5	
	Argilă prăfoasă cu rar pietriș, negricioasă, consistentă-miros de bălă	S1		S1		S1		S1		S1		S1		S1		S1	
	Nisip fin, cenușiu, afânat- legunar	S2		S2		S2		S2		S2		S2		S2		S2	
	Pietriș și rar bolovăniș cu nisip, cenușiu, mediu îndesat	S3		S3		S3		S3		S3		S3		S3		S3	
	Argilă mamoasă cu nivele nisipoase- prăfoase, cenușie, tare	S4		S4		S4		S4		S4		S4		S4		S4	
COMPLEX MARNOS		S5		S5		S5		S5		S5		S5		S5		S5	
		7,00		7,00		7,00		7,00		7,00		7,00		7,00		7,00	
		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00		10,00	
		12,00		12,00		12,00		12,00		12,00		12,00		12,00		12,00	
		7,60		7,60		7,60		7,60		7,60		7,60		7,60		7,60	

Intocm

ing.ge

Geotehnică:





LABORATORUL DE ANALIZE ȘI ÎNCERCĂRI ÎN ACTIVITATEA DE CONSTRUCȚII - GEO-TECH S.R.L.  
Gheorgheni str. Carierel nr. 6 jud. Harghita-RO  
Autorizație Nr. 3891 din 16.08.2022

FIȘA FORAJULUI GEOTEHNIC F4  
COMPLEX SPORTIV , STR. MIHAI VITEAZU , NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

SCARA 1: 120

Locație: 45°45'42.82"N 22°54'48.87"E

cote foraj x [-1] raportat la cota teren natural = 0,00m		Grosimea stratului		NA-nivelul apei, NH-nivel hidrostatic la data executării forajului)		Simbol		Litologie		Proba		Granulozitate				Limite Atterberg				Caracteristici de stare							Caracteristici mecanice				Presiunea convențională de bază P conv											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ISO 14688_1-2:2018, NP074:2022				%				%							kPa				kPa											
0,10	0,10	0,10	1,60	NH,- 2,30m	S1	1,00	5	25	31	36	3																															
1,70	2,30	0,60	2,40	NA,- 4,50m	S2	2,00	27	51	17	5	0																															
4,70	7,00	7,30	10,00	12,00	S3	4,00	6	15	31	40	8																															
7,00	7,00	7,30	10,00	12,00	S4	6,00	52	19	29	0	0																															
10,00	10,00	7,30	10,00	12,00	S5	9,00	44	30	26	0	0																															
12,00	12,00	7,30	10,00	12,00	Sf	12,00	35	17	32	0	0																															





LABORATORUL DE ANALIZE ȘI ÎNCERCĂRI ÎN ACTIVITATEA DE CONSTRUCȚII - GEO-TECH S.R.L.  
Gheorgheni str. Carierii nr. 6 jud. Harghita-RO  
Autorizație Nr. 3891 din 16.06.2022

**FIȘA FORAJULUI GEOTEHNIC F6**  
**COMPLEX SPORTIV, STR. MIHAI VITEAZU, NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA**

SCARA 1: 120

Litoologie		Proba		Granulozitate				Limite Atterberg				Caracteristici de stare				Caracteristici mecanice												
Simbol	Descrierea Stratului	Nr. Probă / Sample No.	Adâncime Probă (m)	Argilă < 0,002 mm	Praf 0,002-0,063 mm	Nisip 0,063-2,00 mm	Pietriș 2-63 mm	Bolovăniș 63-200 mm	Umiditate naturală (W)	Limita de lichiditate (WI)	Limita inferioară de plasticitate (Wp)	Indice de plasticitate (Ip)	Indice de consistență (Ic)	Greutate volumică naturală (γa)	Greutate volumică uscată (γd)	Porozitate(n)	Indicele porilor(e)	Grad de umiditate (Sr)	Umflare liberă (UL)	Grad de indesare ID	Modulul edometric M2-3	Tasare specifică la 2daN/cm²	Unghi de frecare sp. Φk	Coeziune ck	Presiunea convențională de bază P <sub>conv</sub> kPa			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
2,00	2,00	3	4																									
2,90	0,90	NH-																										
3,40	0,50	NA-																										
	2,50	3,00m																										
5,90																												
8,00																												
12,00																												

Intocmit: GeoBarabas Emese

Asistență geotehnică: Ina neel Székely Levente

NR. 10612











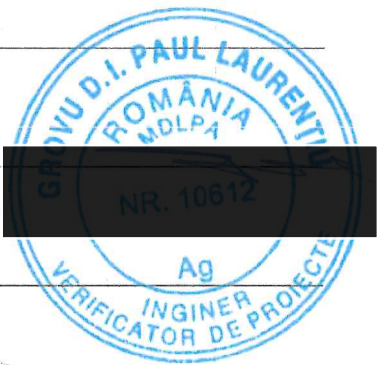
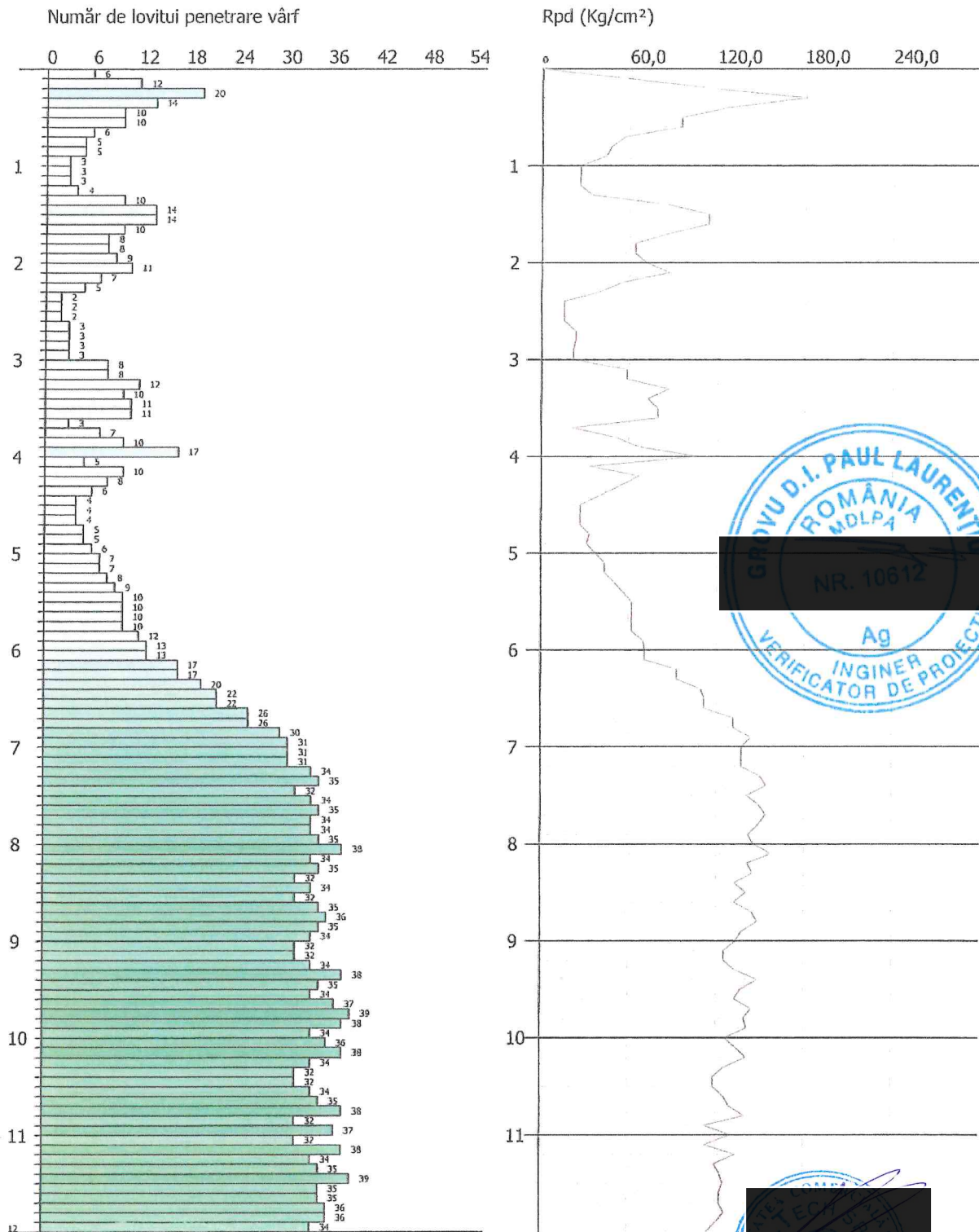




ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG1  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

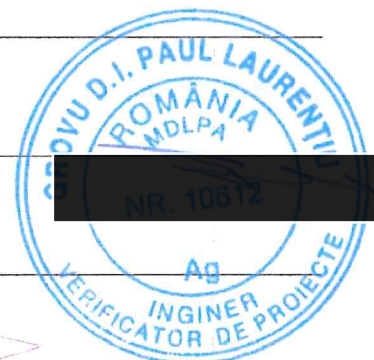
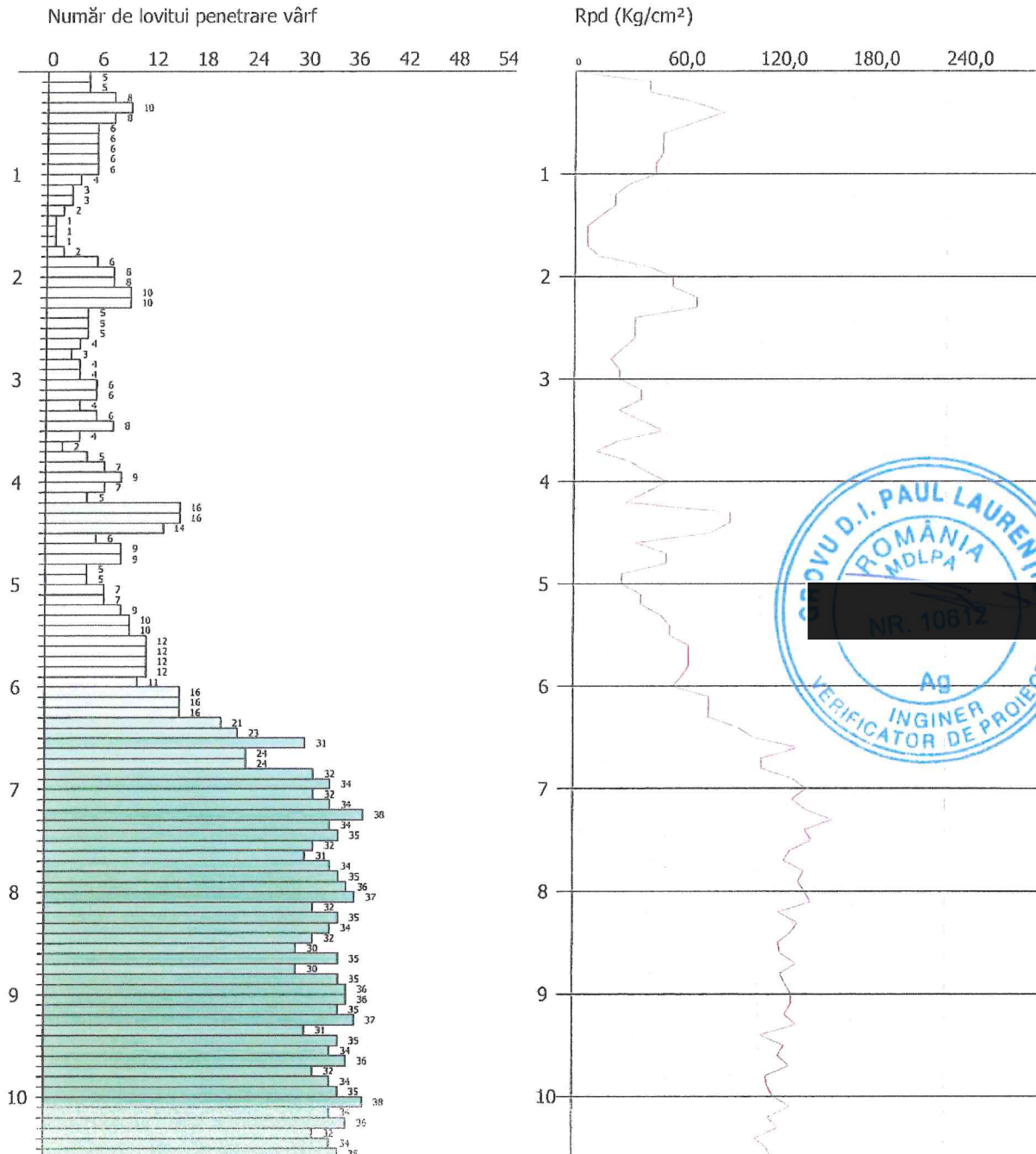
Scara1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG2  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

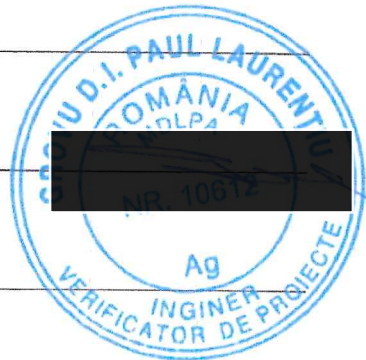
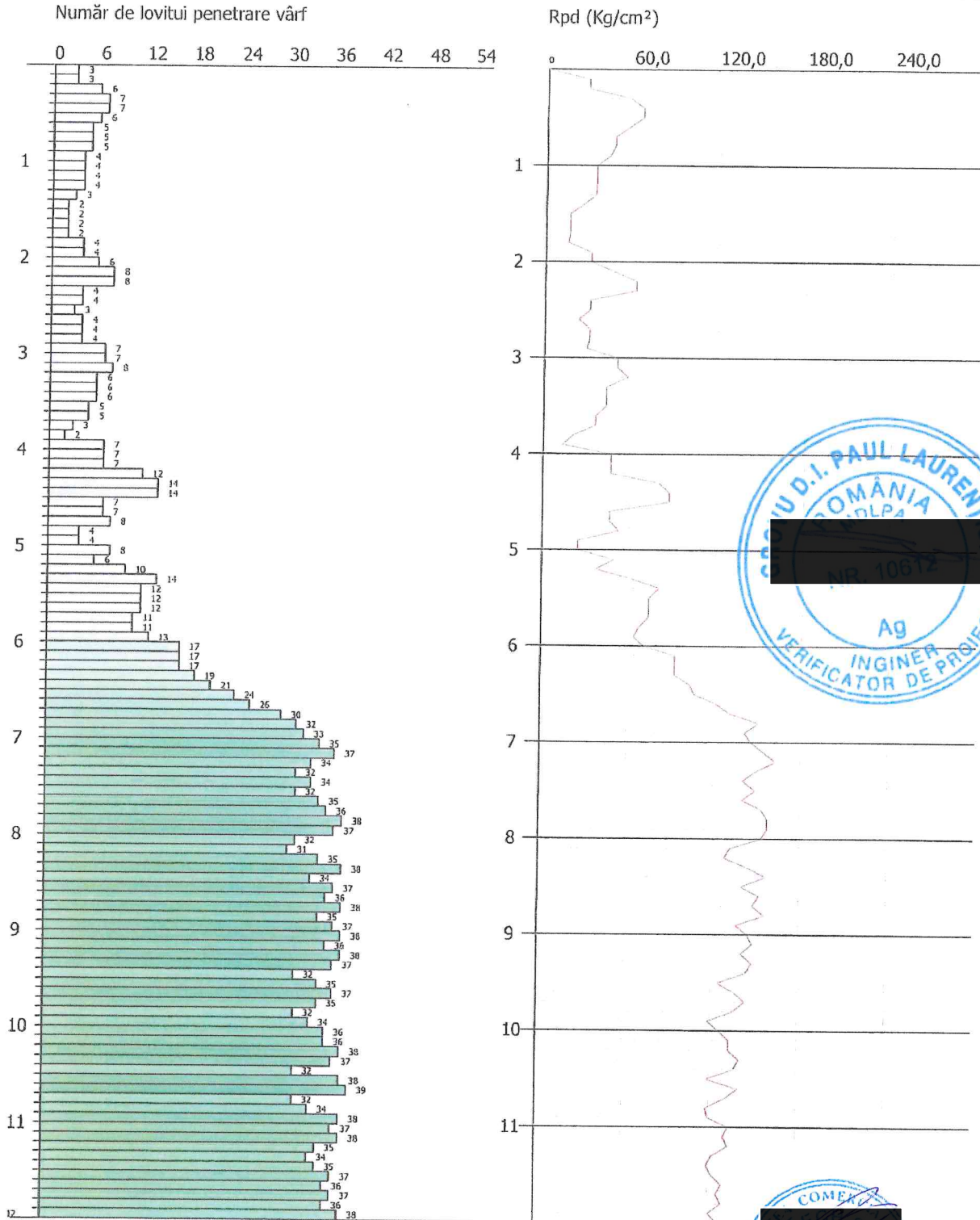
Scara:1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG3  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

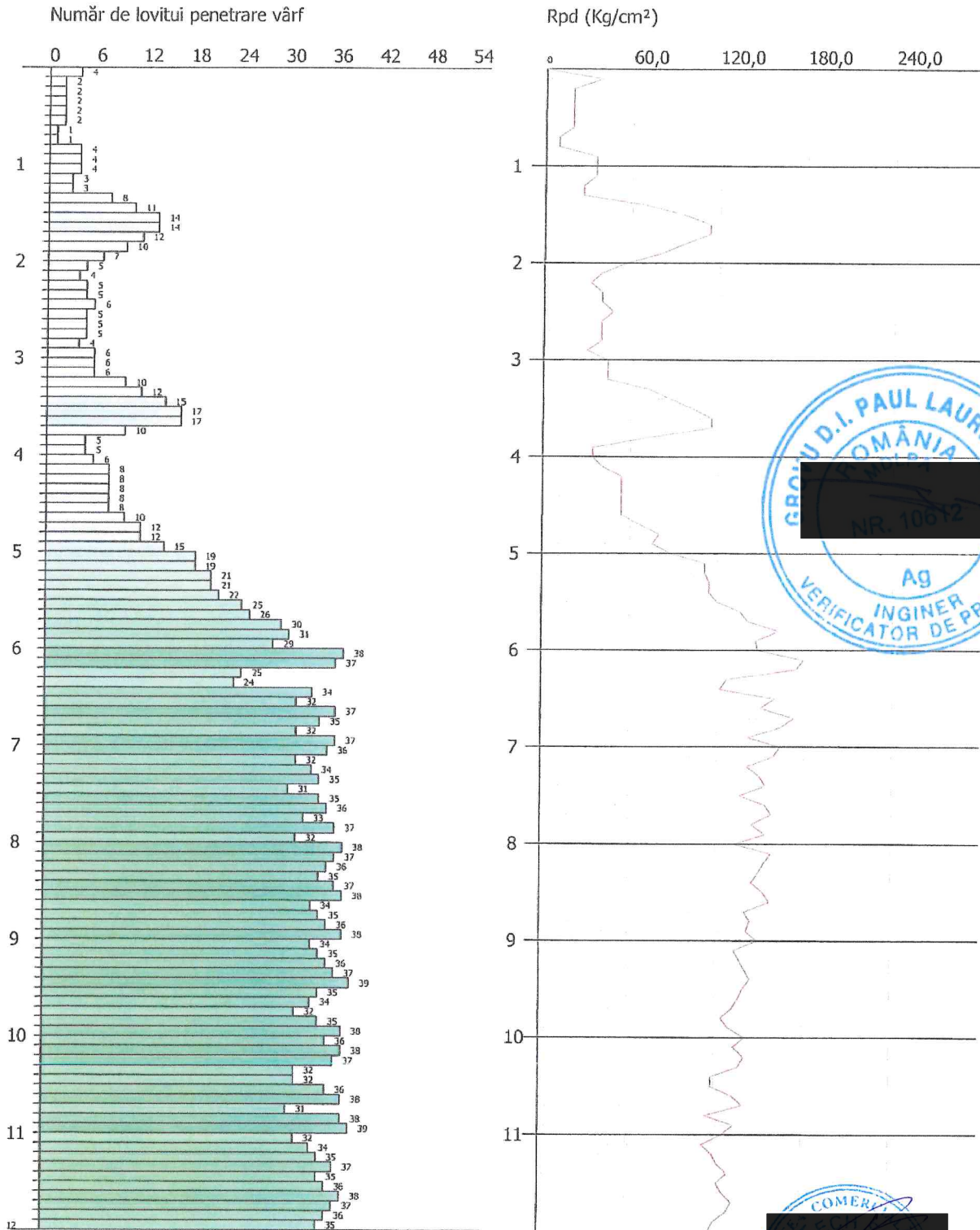
Scara1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG4  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

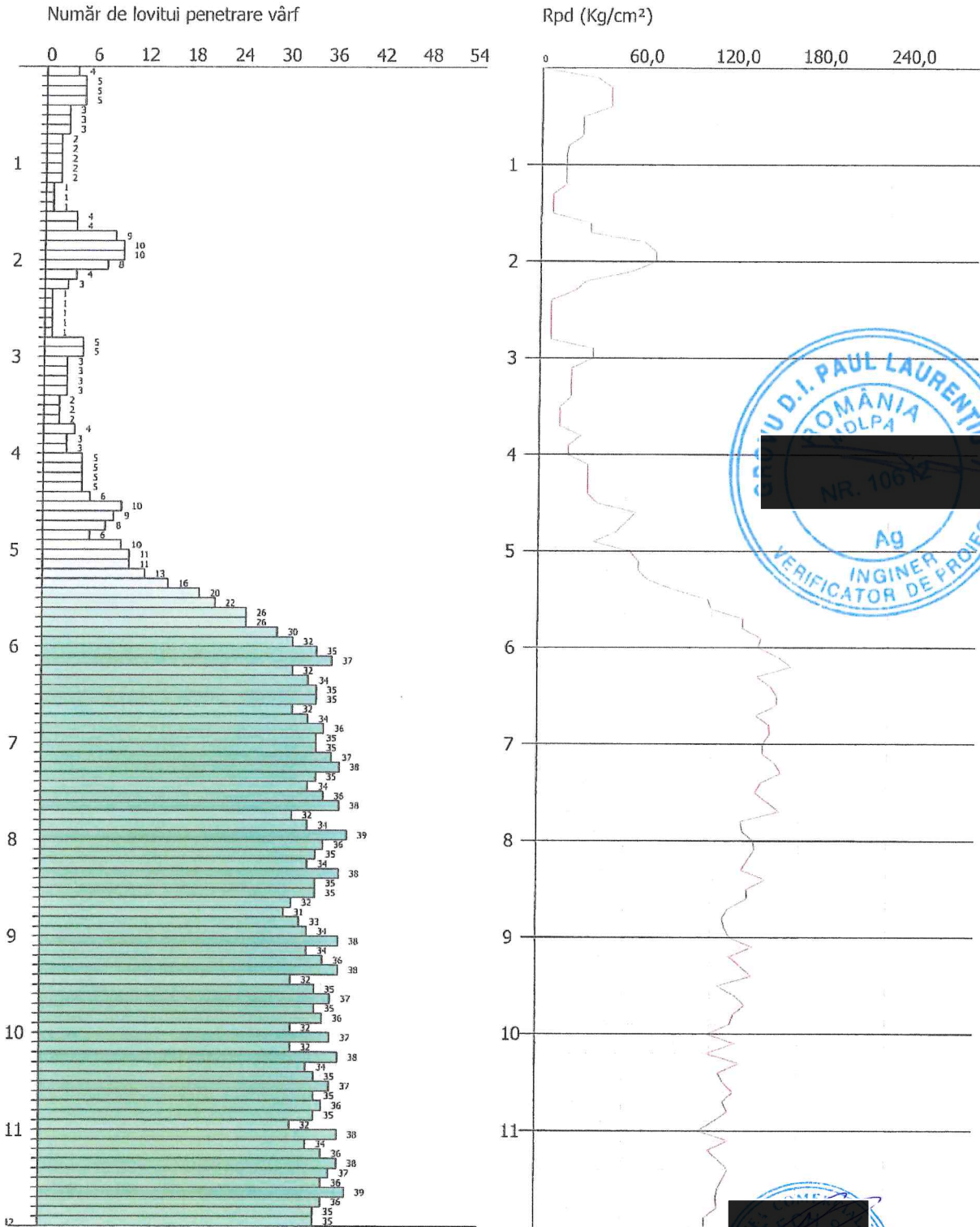
Scara:1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG5  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

Scara 1:59



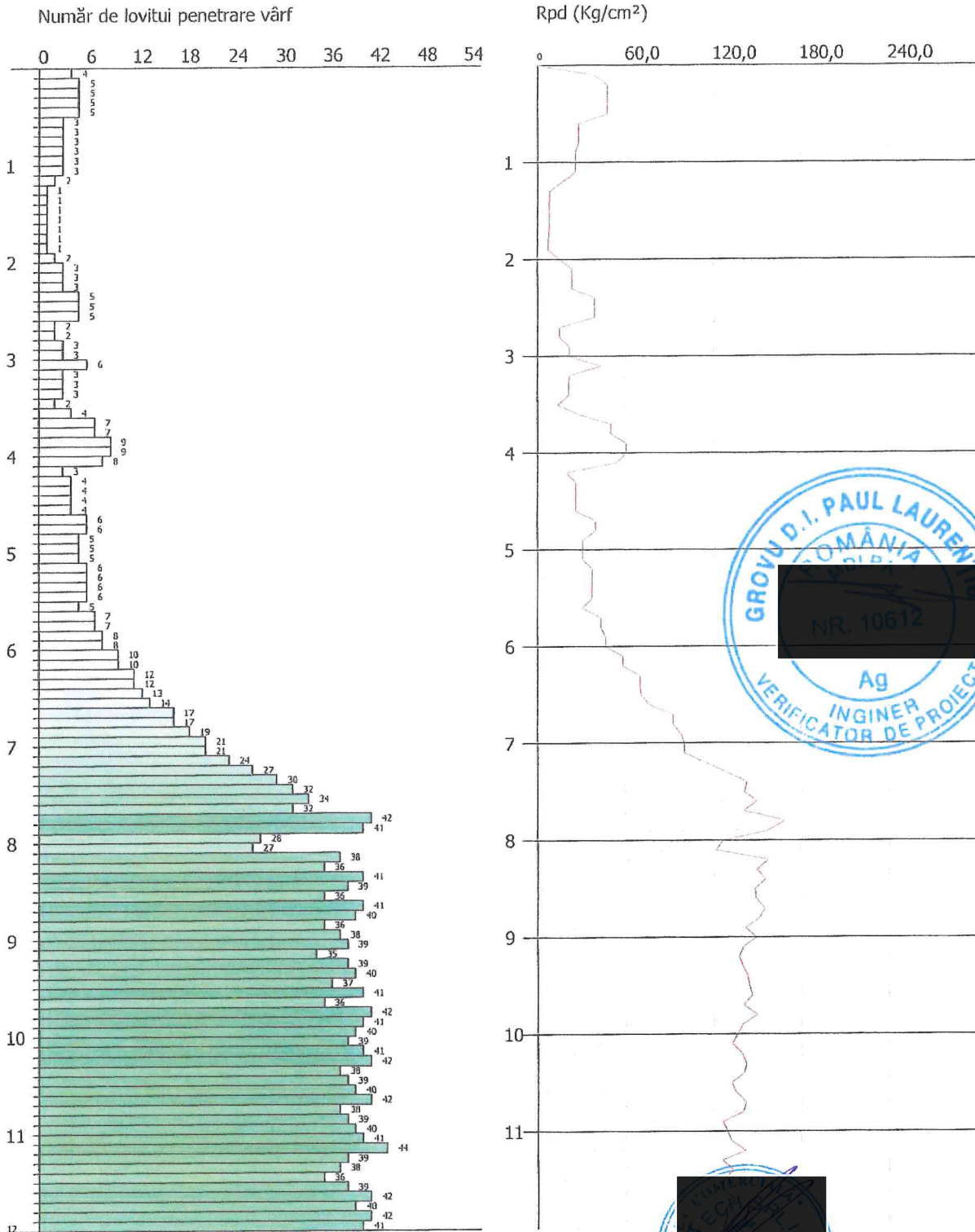




ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG8  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

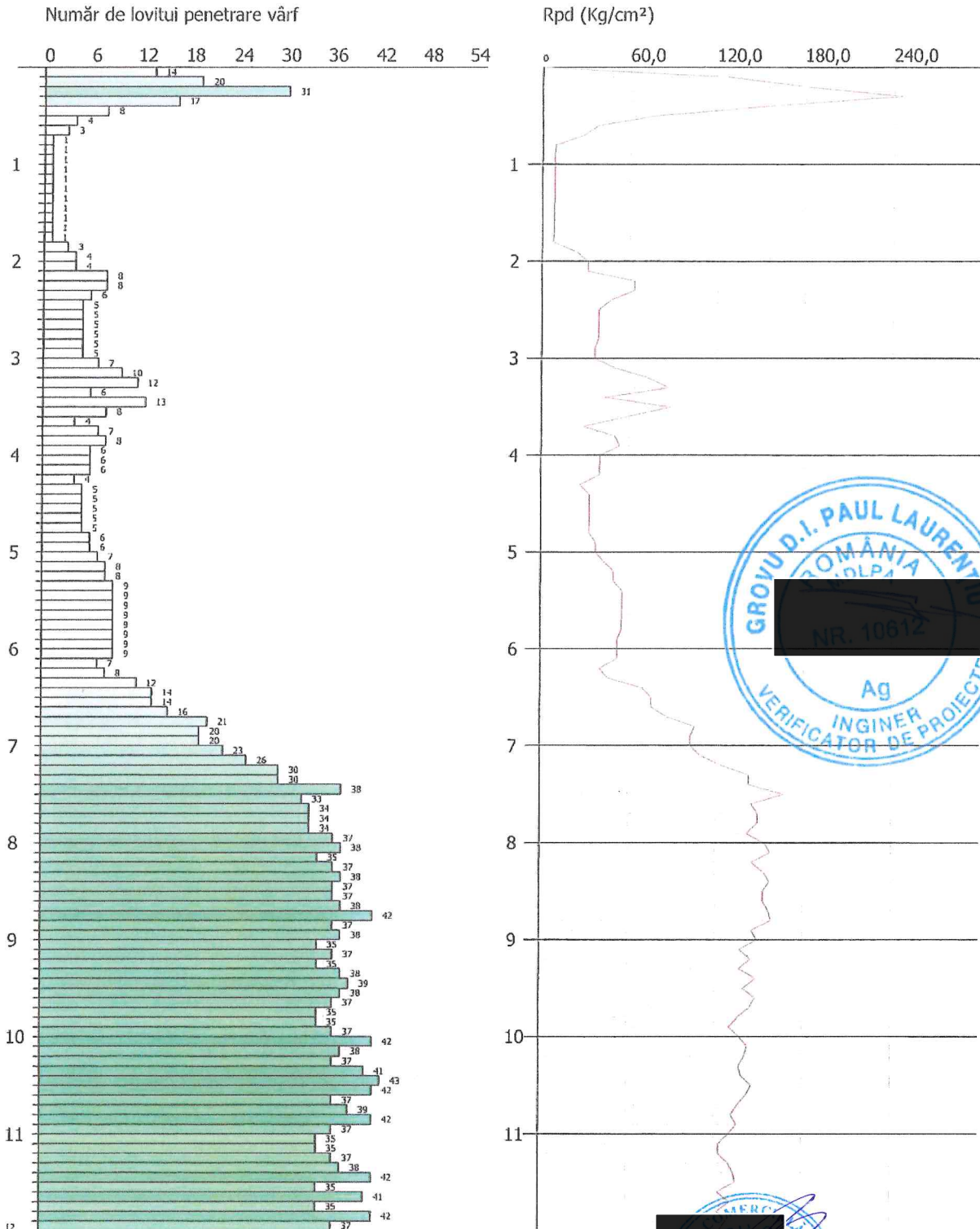
Scara 1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG9  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

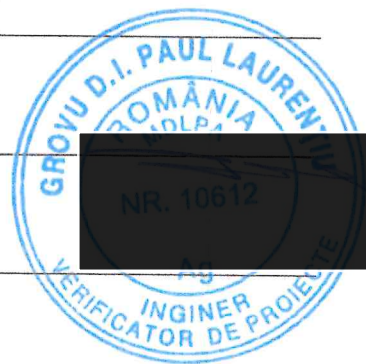
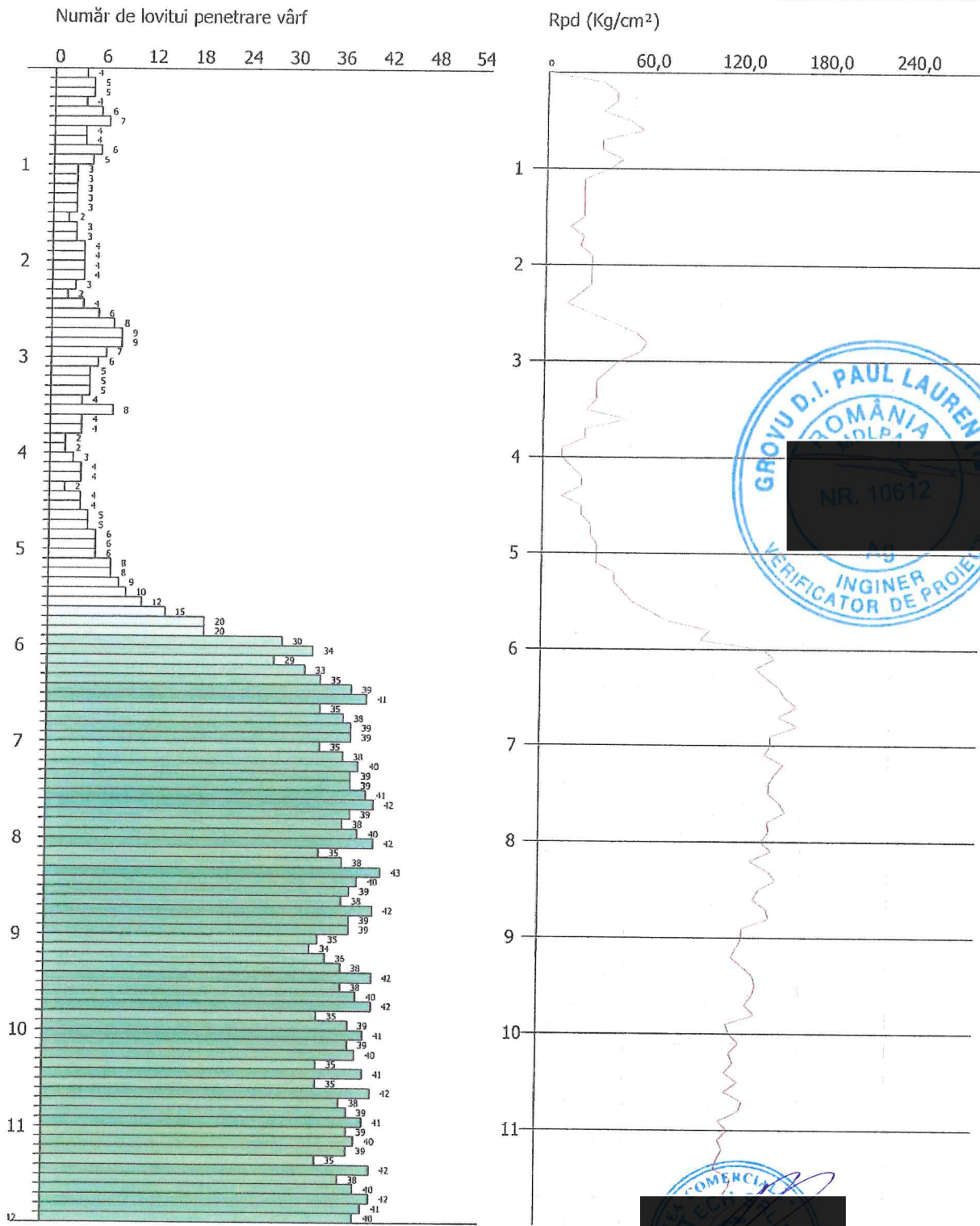
Scara1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG10  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

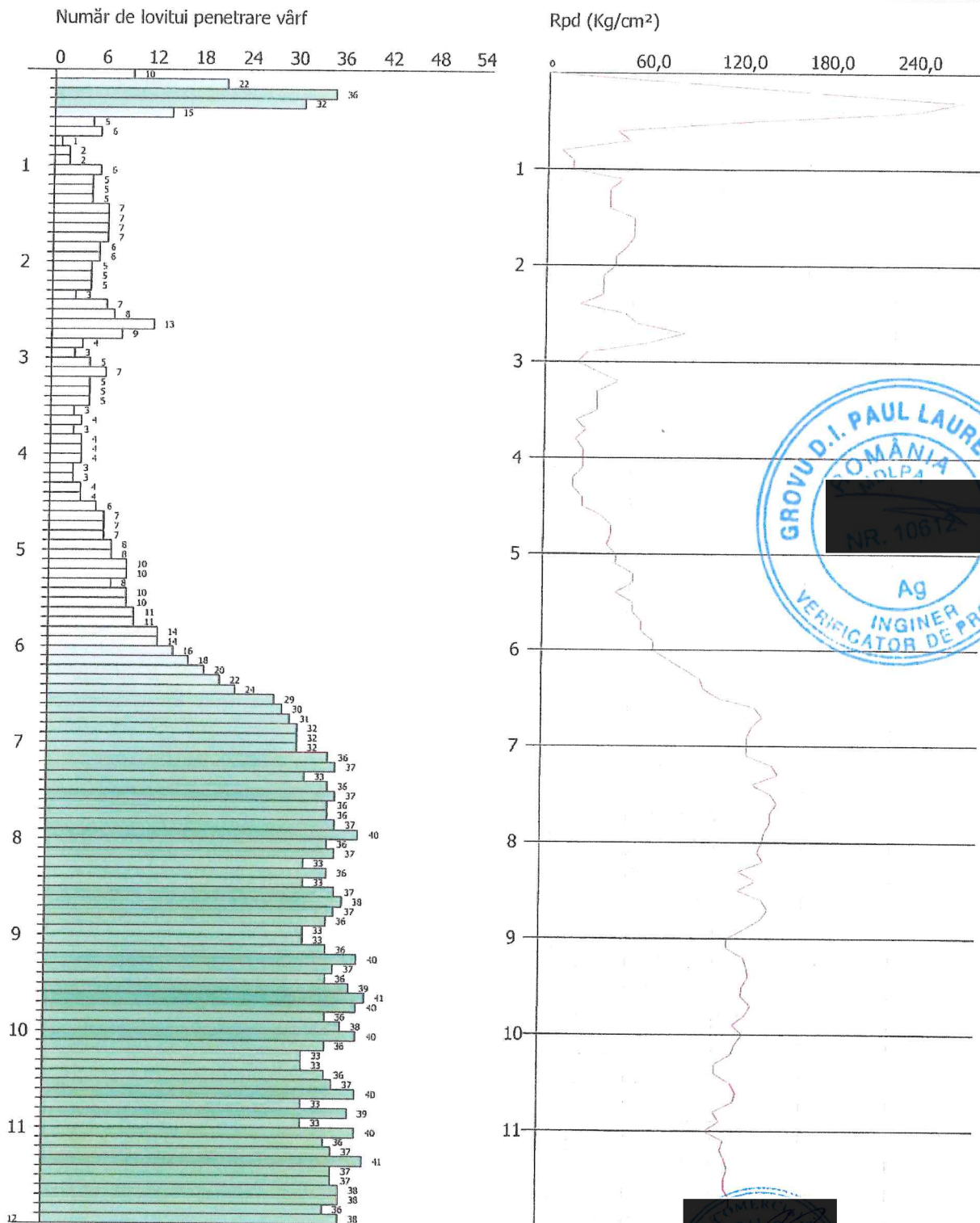
Scara1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG11  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

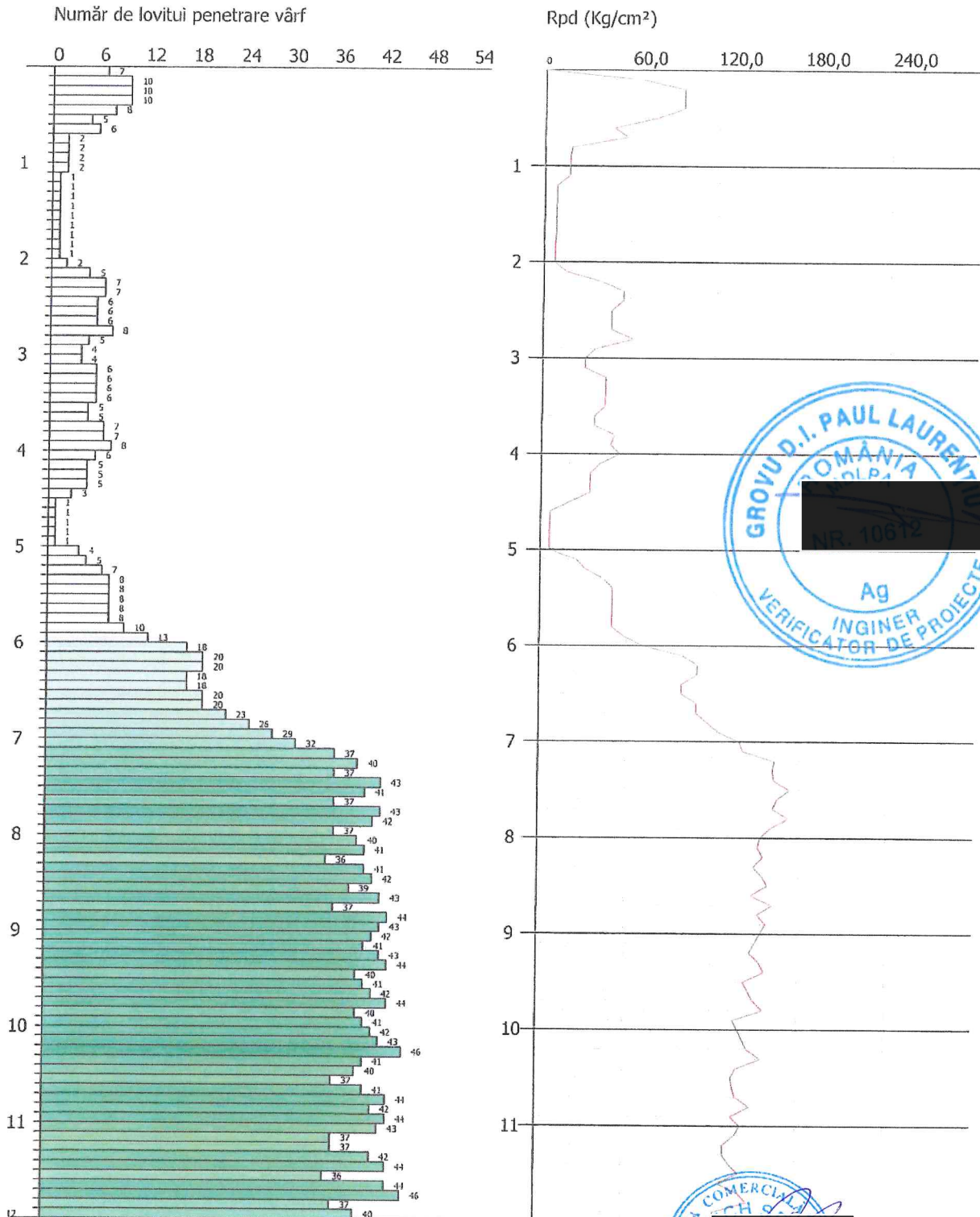
Scara:1:59



ÎNCERCARE DE PENETRARE DINAMICĂ PDG12  
 Instrument folosit... DPH

Client:  
 Descriere : HUNEDOARA- COMPLEX SPORTIV  
 Locatie:

Scara1:59





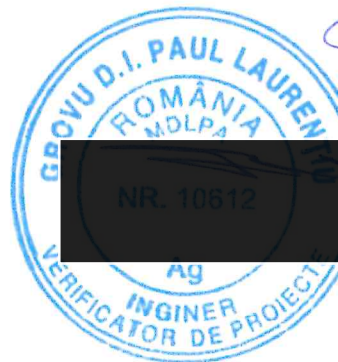


COMPLEX SPORTIV , STR. MIHAI VITEAZU , NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

Tabel centralizator cu valorile parametrilor geotehnici obținuți din testele SPT; Valori grupate pe intervale de adâncime cu caracteristici apropiate ale terenului de fundare .

n. strat/ orizont	Descrierea stratului	NSPT	Interval adâncime (m)	Nspi corect. pt. prezență nivel freatic	Densitate relativă %	Unghi de frecare internă	Modulul lui Young (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modul Edometric (Kg/cm <sup>2</sup> )	Grad îndesare	Greutate volumică T/m <sup>3</sup>	Greutate volumică saturată	Modulul lui Poisson	Modulul dinamic de deformare (Kg/cm <sup>2</sup> )	Viteza undei de forfecare m/s	Lichefiere	Modulul reacției substratului de fundare K <sub>0</sub>	C <sub>c</sub> Rezistență pe con Penetrometru Static kg/cm <sup>2</sup>	Coezive nedrenată (Kg/cm <sup>2</sup> )	Stare de consistență	
																			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
SPT5.2	4	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, vârtoasă	17,00	4-4,3			172,55	141,08		2,08	2,29							34,00	1,45	Vârtoasă
SPT9.2	3	Argilă nisipoasă, cenușie, consistentă	11,00	4,15-4,45			108,05	91,49		1,99	2,19							22,00	0,92	Consistentă
SPT9.3	4	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, vârtoasă	20,00	6-6,3			204,80	166,85		2,10	2,31							40,00	1,68	Vârtoasă
SPT12.3	3	Argilă nisipoasă, cenușie, consistentă	18,00	6,3-6,6			183,30	149,32		2,09	2,30							36,00	1,51	Vârtoasă
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$		16,50					167,18	136,93		2,07	2,27							33,00	1,39	
Valori caracteristice $x_k$ sup/med/inf		sup.					201,32	163,17		2,11	2,32							39,35	1,66	
		med.					167,18	136,93		2,07	2,27							33,00	1,39	
		inf.					133,03	110,69		2,02	2,23							26,65	1,12	

Întocmit: ing.geol.Török Tibor



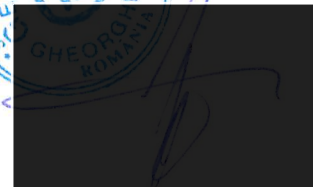


COMPLEX SPORTIV . STR. MIHAI VITEAZU , NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

Tabel centralizator cu valorile parametrilor geotecnici obținuți din testele SPT; Valori grupate pe intervale de adâncime cu caracteristici apropiate ale terenului de fundare .

nr. strat / orizont	Descrierea stratului	Interval adâncime (m)	NSPT	Nspt corect. pr. prezență nivel freatic	Densitate relativă %	Unghi de frecare internă	Modulul lui Young (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modul Edometric (Kg/cm <sup>2</sup> )	Grad îndesare	Greutate volumică Tm3	Greutate volumică saturată	Modulul lui Poisson	Modulul dinamic de deformare (Kg/cm <sup>2</sup> )	Viteza undei de forfecare m/s	Lichefiere	Modulul reacției substratului de fundare Ko	Coeziune nedrănată (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeziune pe con Penetrometru Static Kg/cm <sup>2</sup>	Stare de consistență		
																				Tare	Tare
SPT5.3	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	33,00	8-8,3			344,55	273,26		2,22	2,47							66,00	2,53	Tare	
SPT5.4	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	40,00	12-12,3			419,80	331,10		2,50	2,50							80,00	2,95	Tare	
SPT9.4	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	34,00	9-9,3			355,30	281,52		2,25	2,50							68,00	2,59	Tare	
SPT9.5	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	42,00	13,7-14			441,30	347,62		2,50	2,50							84,00	3,18	Tare	
SPT12.4	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	38,00	10-10,3			398,30	314,57		2,41	2,50							76,00	2,90	Tare	
SPT12.5	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	46,00	14-14,3			484,30	380,67		2,50	2,50							92,00	3,49	Tare	
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$			38,83				407,26	321,46		2,40	2,50							77,67	2,94		
Valori caracteristice $x_k$ sup/med/inf			sup.				442,67	348,67		2,48	2,50							84,25	3,18		
			med.				407,26	321,46		2,40	2,50								77,67	2,94	
			inf.				371,85	294,24		2,31	2,49								71,08	2,70	

Întocmit: ing.geol. Terék Tibor





COMPLEX SPORTIV, STR. MIHAI VITEAZU, NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

Tabel centralizator cu valorile parametrilor geotehnici obținuți din testele SPT; Valori grupate pe intervale de adâncime cu caracteristici apropiate ale terenului de fundare.

nr. strat/ orizont	Descrierea stratului	NSPT	Interval adâncime (m)	Nspt corect. pt. prezență nivel freatic N/30cm	Densitate relativă %	Unghi de frecare internă	Modulul lui Young (kg/cm <sup>2</sup> )	Modul Edometric (kg/cm <sup>2</sup> )	Grad îndesare	Greutate volumică T/m <sup>3</sup>	Greutate volumică saturată	Modulul lui Poisson	Modulul dinamic de deformare (kg/cm <sup>2</sup> )	Viteza undei de forfecare m/s	Lichefiere	Modulul reacției substratului de fundare Ko	Stare de consistență		OC Rezistență pe con Penetrometru Static kg/cm <sup>2</sup>
																	Tare	kg/cm <sup>2</sup>	
SPT5.5	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	48,00	16-16,3			505,80	397,19		2,50	2,50							96,00	3,62
SPT5.6	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	54,00	20-20,3			570,30	446,77		2,50	2,50							108,00	4,06
SPT5.7	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	63,00	23-24,3			667,05	521,13		2,50	2,50							126,00	4,73
SPT9.6	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	52,00	18,7-19			548,80	430,25		2,50	2,50							104,00	3,91
SPT9.7	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	60,00	22,7-24			634,80	486,35		2,50	2,50							120,00	4,50
SPT12.6	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	55,00	18-18,3			591,05	455,03		2,50	2,50							110,00	4,16
SPT12.7	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	58,00	23-24,3			613,30	479,82		2,50	2,50							116,00	4,34
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$		55,71					588,73	460,93		2,50	2,50							111,43	4,19
Valori caracteristice $x_k$ sup/med/inf		sup.					622,70	487,05		2,50	2,50							117,75	4,42
		med.					588,73	460,93		2,50	2,50							111,43	4,19
		inf.					554,75	434,82		2,50	2,50							105,11	3,96

Intocmit: ing.geol.Török Tibor





COMPLEX SPORTIV, STR. MIHAI VITEAZU, NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD. HUNEDOARA

Tabel centralizator cu valorile parametrilor geotehnici obținuți din testele SPT; Valori grupate pe intervale de adâncime cu caracteristici apropiate ale terenului de fundare.

nr. strat/ orizont	Descrierea stratului	N/SPT	Interval adâncime (m)	N/spt corect, pt. prezență nivel freatic	Densitate relativă %	Unghi de frecare internă	Modulul lui Young (kg/cm <sup>2</sup> )	Modul Edometric (kg/cm <sup>2</sup> )	Grad îndesare	Greutate volumică T/m <sup>3</sup>	Greutate volumică saturată	Stare de consistență		Modulul dinamic de deformare (kg/cm <sup>2</sup> )	Viteza undei de forfecare m/s	Lichefiere	Modulul reacției substratului de fundare Ko	Qc Rezistență pe con Penetrometru Static kg/cm <sup>2</sup>	Coezine nedrenată (kg/cm <sup>2</sup> )	
												kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>							
SPT5.8	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	70,00	28-28,3			742,30	578,97		2,50	2,50							140,00	5,25	Tare
SPT9.8	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	68,00	28,15-28,45			720,80	562,44		2,50	2,50							136,00	5,09	Tare
SPT12.8	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	66,00	28-28,3			699,30	545,92		2,50	2,50							132,00	4,93	Tare
SPT12.9	5	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase, tare	78,00	33-33,3			828,30	645,07		2,50	2,50							156,00	5,84	Tare
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$		65,83					697,51	544,54		2,50	2,50							131,67	4,94	
Valori caracteristice $x_k$ sup/med/inf		sup.					757,67	590,78		2,50	2,50							142,86	5,35	
		med.					697,51	544,54		2,50	2,50							131,67	4,94	
		inf.					637,35	498,30		2,50	2,50							120,47	4,52	

Întocmit: ing.geol.Török Tibor





COMPLEX SPORTIV , STR. MIHAI VITEAZU , NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

Nr.crt.	Foraj nr.	nr. strat /orizont structural	Litologie	Descrierea stratului	Parametrii geotehnici determinati					
					N.r.proba	Adâncime probă (m)	Greutate vol. naturală	Modulul edometric	Unghi de frecare specific	Coezive drenată
							$\gamma$			
					kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa		
1	F1	1	Zonă superioară argiloasă	Argilă prăfoasă, cafeniu închisă, negricioasă, consistentă	S1	1,5	19,01			
2	F3				S1	1,5	18,98	6000	16,00	14,18
3	F4				S2	2,0	19,15	6200		
4	F5				S1	1,5	18,86	5600	15,62	13,66
5	F6				S1	3,0	19,08			
6	F7				S2	2,5	18,79			
7	F11				S1	1,5	18,86			
8	F12				S1	1,0	19,10			
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$						18,98	5933,33	15,81	13,92	
Valori caracteristice propuse $x_k$ sup/med/inf					sup.	19,05	6223,56			
					med.	18,98	5933,33			
					inf.	18,90	5643,10			
Nr.crt.	Foraj nr.	nr. strat /orizont structural	Descrierea stratului	n.r. proba	Adâncime probă -m	$\gamma$	$M_{oed2-3}$	$\phi'$	$c'$	
						kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa	
1	F7	2	Zonă superioară fin granulară (nisipoasă)	Nisip argilos, cafeniu închis, afânat	S1	1,5	17,20	21,93		
2					S3	3,0	17,54			
3	F8				S1	2,0	17,24		24,00	
4	F12				S2	2,0	17,68		17,94	7,84
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$						17,41		21,29	7,84	
Valori caracteristice propuse $x_k$ sup/med/inf					sup.	18,91		28,30		
					med.	17,41		21,29		
					inf.	15,92		14,27		
Nr.crt.	Foraj nr.	nr. strat /orizont structural	Descrierea stratului	n.r. proba	Adâncime probă -m	$\gamma$	$M_{oed2-3}$	$\phi'$	$c'$	
						kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa	
1	F1	3	Zonă granulară medie și mare (grosieră)	Pietriș rar bolovăniș cu nisip cafeniu, mediu îndesat	S2	3,0	17,45	28,09		
2					S3	5,0	17,47		31,54	
3	F2				S1	2,0	17,35		31,00	
4					S2	4,0	17,18			
5	F3				S2	4,0	17,21		28,92	2,89
6	F4				S1	1,0	17,05		23,63	
7					S3	4,0	17,40		32,00	
8	F5				S2	3,0	17,39		26,35	2,76
9	F7				S4	4,0	17,31		28,75	2,88
10	F8				S2	4,0	17,36		33,00	
11	F9				S1	2,0	17,66		23,61	
12	F10				S1	3,0	17,56		34,43	
13	F11				S2	3,0	17,68		30,91	
14	F12				S3	4,5	17,40		30,82	
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$						17,39		29,47	2,84	
Valori caracteristice propuse $x_k$ sup/med/inf					sup.	18,15		29,50	2,91	
					med.	17,39		29,47	2,84	
					inf.	16,63		29,43	2,78	

Verificat: ing.geol.Székely István

Intocmit: ing.geol.Török Tibor





COMPLEX SPORTIV, STR. MIHAI VITEAZU, NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

Nr.crt.	Foraj nr.	nr. strat /orizont structural	Litologie	Proba		Parametrii geotehnici determinați				
				Nr. probă	Adâncime probă (m)	Greutate vol. naturală	Modulul edometric $M_{oed2-3}$	Unghi de frecare specific $\phi'$	Coeziune drenată $c'$	
						$\gamma$				$\phi'$
						kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa	
1	F6	4	Argilă nisipoasă, cafeniu-cenușie, consistentă/ vârtoasă	S2	5,0	19,38	8800	19,00	23,00	
2	F9	Zonă de alterare		S2	4,0	19,55	9600	18,52	21,56	
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$						19,47	9200,00	18,76	22,28	
Nr.crt.	Foraj nr.	nr. strat /orizont structural	Descrierea stratului	nr. proba	Adâncime probă -m	$\gamma$	$M_{oed2-3}$	$\phi'$	$c'$	
						kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa	
1	F1	5 Complex marnos (zonă superioară de contact)	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase cenușii, vârtoasă	S4	8,0	20,25	21300			
2	F2			S3	7,0	20,48	20800	21,24	29,55	
3	F4			S4	6,0	20,88	22200			
4	F5			S3	6,0	20,71	22100			
5	F6			S3	8,0	20,47		21,29	30,00	
6	F7			S6	8,0	21,25		22,00	34,00	
7	F8			S3	7,0	20,55	22800			
8	F9			S4	7,0	20,49	21300			
9	F10			S2	7,0	20,25	22700			
10	F11			S3	7,0	21,16	25700	24,00	30,00	
11	F12			S4	8,0	20,54	20800			
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$						20,64	22188,89	22,13	30,89	
Valori caracteristice propuse $x_k$ sup/med/inf						sup.	21,28	22298,89	25,50	32,60
						med.	20,64	22188,89	22,13	30,89
						inf.	20,00	22078,89	18,77	29,18

Verificat: ing.geol. Székely István

Întocmit: ing.geol. Török Tibor





COMPLEX SPORTIV, STR. MIHAI VITEAZU, NR. 6A, MUNICIPIUL HUNEDOARA, JUD HUNEDOARA

Nr.crt.	Foraj nr.	nr. strat /orizont structural	Litologie	Descrierea stratului	Proba		Parametrii geotehnici determinati			
					Nr.proba	Adâncime probă (m)	Greutate vol. naturală	Modulul edometric	Unghi de freacăre specific	Coeziona drenată
							$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$M_{ed2-3}$ kPa	$\phi'$ °	$c'$ kPa
1	F1	6	Argilă marnoasă cenușie cu nivele nisipoase- prăfoase cenușii, tare	S5	10,0	21,11		21,00	32,00	
2	F1	Complex marnos		S6	12,0	20,04	28600			
3	F2			S4	9,0	21,11	22700			
4	F2			S5	11,0	20,19		21,39	30,96	
5	F3			S3	7,0	21,25	23300	18,42	71,77	
6	F3			S4	9,0	21,08	26300	18,50	72,70	
7	F3			S5	12,0	20,78	28600	18,54	73,22	
8	F4			S5	9,0	20,27		21,34	30,48	
9	F4			S6	12,0	20,83	28600			
10	F5			S4	10,0	20,44		21,37	30,72	
11	F5			S5	14,0	20,29	24900			
12	F5			S6	18,0	19,92		24,00	35,00	
13	F5			S7	22,0	20,83	28600			
14	F5			S8	26,0	20,62		26,00	37,00	
15	F5			S9	30,0	19,41	34500			
16	F6			S4	10,0	20,94	27700			
17	F7			S7	12,0	20,01	25500	27,00	40,00	
18	F8			S4	10,0	21,04		21,90	35,68	
19	F9			S5	11,0	20,01		21,32	30,24	
20	F9			S6	16,0	21,10	26300			
21	F9			S7	21,0	20,21		21,38	30,80	
22	F9			S8	26,0	20,80	28600			
23	F9			S9	30,0	19,69		21,55	32,40	
24	F10			S3	10,0	20,11		22,00	35,00	
25	F11			S4	10,0	20,11	28600			
26	F12			S5	12,0	20,04		21,32	36,00	
27	F12			S6	16,0	21,09	25700			
28	F12			S7	21,0	20,89		24,00	39,00	
29	F12			S8	26,0	20,03	27000			
30	F12			S9	30,0	20,77		22,00	40,00	
31	F12			S10	35,0	19,76	29400			
Valori medii pe strat $x_m = \sum x_i/n$						20,48	27347,06	21,83	40,72	
Valori caracteristice propuse $x_k$ sup/med/inf					sup.	20,63	28470,83	22,75	46,72	
					med.	20,48	27347,06	21,83	40,72	
					inf.	20,33	26223,29	20,92	34,72	

Verificat: ing.geol.Szekely István

Întocmit: ing.geol. Török Tibor

