

STUDIUL GEOTEHNIC

PRIVIND

NATURA TEREN FUNDARE PENTRU

**SERVICII DE ASISTENTA TEHNICA PENTRU PREGATIREA
APLICATIEI DE FINATARE SI A DOCUMENTELOR DE
ATRIBUIRE PENTRU PROIECTUL: PROIECT REGIONAL DE
DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII DE APA SI APA
UZATA DIN JUDEȚUL TULCEA, IN PERIOADA 2021-2027**

MAHMUDIA – JUDET TULCEA

BENEFICIAR : SC AQUASERV SA TULCEA

REACTUALIZARE STUDIU GEOTEHNIC 2019

**STUDIUL GEOTEHNIC
PRIVIND
NATURA TEREN FUNDARE PENTRU**

**SERVICII DE ASISTENTA TEHNICA PENTRU PREGATIREA
APLICATIEI DE FINATARE SI A DOCUMENTELOR DE
ATRIBUIRE PENTRU PROIECTUL: PROIECT REGIONAL DE
DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII DE APA SI APA
UZATA DIN JUDEȚUL TULCEA, IN PERIOADA 2021-2027**

MAHMUDIA – JUDET TULCEA

BENEFICIAR : SC AQUASERV SA TULCEA

REACTUALIZARE STUDIU GEOTEHNIC 2018

**ASS.MANAGER,
ING. ANGHELESCU COSTIN**

**STUDIUL GEOTEHNIC
PRIVIND
NATURA TEREN FUNDARE PENTRU**

**SERVICII DE ASISTENTA TEHNICA PENTRU PREGATIREA
APLICATIEI DE FINATARE SI A DOCUMENTELOR DE
ATRIBUIRE PENTRU PROIECTUL: PROIECT REGIONAL DE
DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII DE APA SI APA
UZATA DIN JUDEȚUL TULCEA, IN PERIOADA 2021-2027**

MAHMUDIA – JUDET TULCEA

REACTUALIZARE STUDIU GEOTEHNIC 2019

INTRODUCERE

La solicitarea SC RESOURCING ENVIROMENTAL CONSULTING SRL, S.C. GEOLOGIC DON s.r.l. a efectuat un studiu geotehnic pentru SERVICII DE ASISTENTA TEHNICA PENTRU PREGATIREA APLICATIEI DE FINANTARE SI A DOCUMENTELOR DE ATRIBUIRE PENTRU PROIECTUL: PROIECT REGIONAL DE DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII DE APA SI APA UZATA DIN JUDEȚUL TULCEA IN PERIOADA 2021-2027, MAHMUDIA. In acest scop, s-a executat o cartare geologică generală și - la solicitarea beneficiarului - a fost efectuat 1 foraj cu adancimea de 6,0m (sunt readate și litologiile din studiul 2019, cele 5 foraje existente, efectuate anterior) cu sondeza mecanică GTR 790 NORDMAYER, R.K.S. system.

Forajele au fost efectuate pe amplasamentele fixate de beneficiar.

Probele prelevate - netulburate - au fost analizate de laboratorul autorizat S.C. LABOR TEST SRL Ploiești, autorizatie 4234.

GEOMORFOLOGIE

Din punct de vedere geomorfologic, perimetrul investigat este situat în zonă plană, aparținând Podișului Nord-Dobrogean.

Local, arealul construcției nu este afectat de fenomene de eroziune sau alunecări de teren.

GEOLOGIE

Depozitele pe care este situat perimetrul investigat sunt de vârstă Pleistocen mediu.

Litologic, depozitele Pleistocenului mediu în acest areal sunt reprezentate în bază prin nisipuri și intercalații de pietrișuri cu grosime de 5-10m și care alcătuiesc « complexul psamitic inferior » iar în partea superioară din depozite loessoide.

Din complexul psamitic au fost recoltate numeroase specii, din care cităm : *Didacna pontocaspia* Pavl., *Monodacna pontica* Eichw., *Corbicula fluminalis* Mull., *Dreissena polymorpha* Pall., *Theodoxux fluviatilis* L., etc.

Asociația de moluște citată se caracterizează prin prezența Limocardiaceelor pontocaspice alături de o faună relictă de moluște fluviatile, pe care E.Liteani și A.Preicăjan o echivalează cu asociația faunistică ce caracterizează stadiul paleoeuxinic al Mării Negre.

Formațiunile mai vechi din Dobrogea de Nord sunt acoperite de o pătură de depozite loessoide, constituite din prafuri nisipoase argiloase, gălbui, cu concrețiuni calcaroase și cu particule milimetrice din rocile de fundament. Grosimea depozitelor loessoide variază între 5-15m. Ele au fost atribuite unui interval stratigrafic ce include partea superioară a Pleistocenului mediu și Pleistocenul superior (qp²⁻³).

DATE SEISMICE

Conform Codului de proiectare seismică – prevederi de proiectare pentru clădiri, Indicativ P100/1-2013, hazardul seismic pentru proiectare este caracterizat de valoarea de vârf a accelerației orizontale a_g determinată pentru intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani (20% probabilitate de depășire în 50 ani), corespunzător stării limită ultime, valoare numită “accelerație pentru

proiectare” iar condițiile locale de teren sunt date prin valoarea perioadei de control (colț) T_c a spectrului de răspuns și reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative.

Din zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț) a spectrului de răspuns, $T_c = 0,7s$, iar după zonarea în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului de proiectare $a_g = 0,20g$.

ADÂNCIMEA DE ÎNGHEȚ

Conform STAS 6054-77, Zonarea după adâncimea de îngheț, perimetrul prezintă adâncimea de îngheț este de 90 cm.

DATE HIDROLOGICE ȘI METEOCLIMATICE

Hidrologia arealului luat în considerație este puternic influențată de fluviul Dunărea, care determină amploarea rețelei hidrografice. Astfel, în apropierea localității sunt dispuse mai multe lacuri și « gârle » care se alimentează din apele fluviului.

Rețeaua hidrografică interioară este caracterizată prin cursuri de apă relativ scurte, cu debite variabile : Taița, Telița, Hamangia, Ceamurlia, Topolog, Casimcea.

Arealul face parte din zona cu umiditate deficitară și anume grupa de raioane cu ape freatice slab drenate. Adâncimea apelor variază de la -1,2m în apropierea Dunării până la câțiva metri sau zeci în zonele mai depărtate.

Un regim aparte în oferă grindurile Deltei Dunării : deși marea este aproape, apar pânze locale de apă dulce, potabilă, în formațiuni nisipoase.

Din punct de vedere meteoclimatic, teritoriul se încadrează în sectorul de climă continentală.

- temperatura medie anuală : $+11,1^{\circ}\text{C}$;
- media lunii iulie (cea mai călduroasă) : $+23,2^{\circ}\text{C}$;
- media lunii ianuarie (cea mai friguroasă) : $-1,8^{\circ}\text{C}$;
- numărul zilelor cu îngheț : 88 zile/an ;
- precipitațiile medii anuale : 379mm ;
- durata medie a stratului de zăpadă : 30 zile ;
- direcția vanturilor : N : 21,5% ;
E : 12,7%
NE : 11,7%

LITOLOGIA

În urma efectuării forajelor geotehnice și a interpretării rezultatelor analizelor de laborator, s-a stabilit următoarea succesiune litologică a depozitelor existente pe locație:

F.G. 6

45° 05' 36,49"

29° 04' 39,46"

- 0,00 – 0,60m = material de umplură, constituit din argile nisipoase în amestec cu pietris poligen;
- 0,60 – 2,40m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 10000$ kPa, $e_{p2} = 3,5\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 4,5\%$);
- 2,40 – 4,70m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate medie ($E_{oed} = 11111$ kPa, $e_{p2} = 3,8\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,3\%$);
- 4,70 – 6,80m = praf nisipos argilos de culoare galbenă, vine calcaroase, plasticitate medie, vârtos, compresibilitate mare ($E_{oed} = 7692$ kPa, $e_{p2} = 4,2\%$);
- 6,80 – 8,70m = nisip prăfos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, plasticitate medie, vârtos, compresibilitate medie ($E_{oed} = 12500$ kPa, $e_{p2} = 2,5\%$);
- 8,70 – 10,00m = praf argilos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, plasticitate mare, vârtos, compresibilitate medie ($E_{oed} = 12500$ kPa, $e_{p2} = 2,5\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,3\%$).

Nu s-a întâlnit NH



FOTO LOCATIE

F.G. 7

45° 04' 76,46"

29° 05' 15,60"

- 0,00 – 0,80m = material de umplutură, constituit din argile nisipoase în amestec cu pietris poligen;
- 0,80 – 1,90m = praf nisipos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, plasticitate medie, vârtos, compresibilitate mare ($E_{oed} = 6250$ kPa, $e_{p2} = 4,0\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,8\%$);
- 1,90 – 4,10m = nisip prăfos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, plasticitate medie, vârtos, compresibilitate mare ($E_{oed} = 10000$ kPa, $e_{p2} = 3,0\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,3\%$);
- 4,10 – 5,90m = praf argilos de culoare cafenie, plasticitate medie, vârtos, compresibilitate mare ($E_{oed} = 8333$ kPa, $e_{p2} = 4,4\%$);
- 5,90 – 7,80m = praf nisipos argilos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, plasticitate medie, vârtos, compresibilitate mare ($E_{oed} = 10000$ kPa, $e_{p2} = 4,3\%$);
- 7,80 – 10,00m = praf argilos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, plasticitate medie, consistent, compresibilitate mare ($E_{oed} = 10000$ kPa, $e_{p2} = 6,8\%$).

Nu s-a întâlnit NH



FOTO LOCATIE

F.G. 845° 04' 50,77"
29° 05' 24,51"

- 0,00 – 0,70m = material de umplutură, constituit din argile nisipoase în amestec cu pietris poligen;
- 0,70 – 2,20m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 7142$ kPa, $e_{p2} = 4,5\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 4,3\%$);
- 2,20 – 4,20m = nisip prăfos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 8333$ kPa, $e_{p2} = 4,7\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 3,1\%$);
- 4,20 – 6,40m = nisip prăfos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate medie ($E_{oed} = 14285$ kPa, $e_{p2} = 2,4\%$);
- 6,40 – 8,20m = nisip prăfos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, îndesare medie, compresibilitate medie ($E_{oed} = 16666$ kPa, $e_{p2} = 3,0\%$);
- 8,20 – 10,00m = nisip prăfos de culoare galben-cafenie, vine calcaroase, îndesare medie, compresibilitate medie ($E_{oed} = 14285$ kPa, $e_{p2} = 3,0\%$).

Nu s-a întâlnit NH



FOTO LOCATIE

F.G. 9

45° 04' 46,91"

29° 04' 56,63"

- 0,00 – 0,70m = material de umplutură, constituit din argile nisipoase în amestec cu pietris poligen;
- 0,70 – 2,10m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 7692$ kPa, $e_{p2} = 4,0\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 3,5\%$);
- 2,10 – 4,20m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 10000$ kPa, $e_{p2} = 3,7\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,1\%$);
- 4,20 – 5,80m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate medie ($E_{oed} = 16666$ kPa, $e_{p2} = 3,5\%$);
- 5,80 – 8,10m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate medie ($E_{oed} = 12500$ kPa, $e_{p2} = 3,0\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,6\%$);
- 8,10 – 10,00m = praf nisipos de culoare galbenă, vine calcaroase, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 10000$ kPa, $e_{p2} = 3,7\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 2,5\%$).

Nu s-a întâlnit NH



FOTO LOCATIE

F.G. 1045° 05' 38,18"
29° 04' 50,01"

- 0,00 – 2,10m = material de umplutură, constituit din argile nisipoase în amestec cu pietris poligen, calcar;
- 2,10 – 4,20m = praf nisipos de culoare cenușiu-verzuie, vine calcaroase, plasticitate medie, **moale**, compresibilitate mare ($E_{oed} = 6250$ kPa, $e_{p2} = 10,0\%$);
- 4,20 – 6,10m = praf argilos de culoare cenușie, plasticitate mare, **moale**, compresibilitate mare ($E_{oed} = 5882$ kPa, $e_{p2} = 7,4\%$);
- 6,10 – 7,90m = argilă prafoasă de culoare cenușie, vine calcaroase, plasticitate mare, vârtoasă, compresibilitate mare ($E_{oed} = 5000$ kPa, $e_{p2} = 7,8\%$);
- 7,90 – 10,00m = praf nisipos argilos de culoare cenușie, spărtură cochilii, plasticitate mare, **moale** compresibilitate mare ($E_{oed} = 7142$ kPa, $e_{p2} = 10,8\%$).

Nu s-a întâlnit NH



FOTO LOCATIE

F.G. 1 (2025)

45° 04' 51,32"

29° 05' 25,10"

- 0,00 – 0,30m = material de umplură eterogen, necompactat;
0,30 – 0,70m = orizont tranzitie;
0,70 – 2,30m = praf nisipos de culoare galben-roscată, vine negre, afânat, compresibilitate mare ($E_{oed} = 6666$ kPa, $e_{p2} = 4,5\%$), **sensibil la umezire** ($i_{m3} = 3,2\%$);
2,30 – 4,60m = nisip prafos de culoare galben-roscată, vine negre, afânat;
4,60 – 6,00m = nisip prafos de culoare galben-roscată, vine calcaroase, afânat.

Nu s-a întâlnit NH



FOTO LOCATIE

CONCLUZII

Din punct de vedere geomorfologic, perimetrul construcției este localizat în zonă plană, aparținând Podișului Dobrogei de Nord; local nu se manifestă alunecări de teren sau procese erozionale.

Geologic, arealul considerat este situat pe depozite de vârstă Pleistocen mediu formate în bază din pietrișuri și nisipuri și superior din depozite loessoide.

Forajele executate au semnalat existența unor litologii diverse: prafuri nisipoase argiloase, prafuri nisipoase, nisipuri prăfoase, unele **sensibile la umezire**.

Rezultatele analizelor geotehnice (limite Atterberg, granulometrie, greutate volumetrică, etc.), sunt prezentate în fișele anexă ce au și o coloană litologică sintetică, amplasarea forajelor.

Caracteristici fizico-mecanice ale terenului de fundare

Caracteristica fizico-mecanica	Simbol	Unitate de masura	Minim	Maxim
Umiditate	w	%	6,5	34,1
Limita curgere	w _L	%	28	49
Limita framantare	w _P	%	13	21
Indice plasticitate	I _p	%	13	28
Indice consistenta	I _c	-	0,26	1,0
Argila	d 1	%	3	42
Praf	d 2	%	27	61
Nisip	d 3	%	8	70
Pietriș	d 4	%	-	-
Greutate volumica naturala	γ	kN/m ³	14,72	21,13
Greutate volumica uscata	γ _d	kN/m ³	11,77	17,94
Porozitate	n	%	32	55
Indice de porozitate	e	-	0,47	1,25
Grad de umiditate (saturatie)	S _r	-	0,20	1,0
Unghi frecare interna	Φ	grade	13	20
Coeziune	c	kPa	11,6	17,3
Modul de compresibilitate	M ₂₋₃	kPa	5000	16666
Coeficient tasare specifica	e _{p2}	%	2,4	10,8
Coeficient tasare la umezire	I _{m3}	%	0	0
Permeabilitate	K	cm/s	1,25x10 ⁻⁶	9,12x10 ⁻³

Este anexat de asemeni buletinul de analiză al laboratorului.

Au fost calculați parametrii derivați : indicele porilor, porozitate, limite Atteberg, umiditate, grad de saturație, etc.

Nivelul freatic nu a fost întâlnit în foraje.

Studiul geotehnic a fost întocmit respectând indicațiile **Normativ NP 074/2022**.

1. Pentru terenurile nesensibile la umezire (F10) :

Presiunea convențională conform STAS 3300/2-85, este:

$$P_{\text{conv. 2,00m}} = 140 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{conv. 3,00m}} = 255 \text{ kPa}$$

Având în vedere faptul că terenul de fundare este slab din punct de vedere al proprietăților fizico-mecanice, propunem îmbunătățirea acestuia prin realizarea unei perne de material necoeziv. Astfel, pentru o pernă de 1,0m, respectiv 2,0m:

$$P_{\text{n. 1,00m}} = 216 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{n. 2,00m}} = 270 \text{ kPa}$$

2. Pentru terenurile sensibile la umezire (F6, F7, F8, F9, F1-2025) :

Presiunea convențională pentru fundație, conform NP 125 - 2010, este:

$$P_{\text{conv. 2,00m}} = 130 \text{ kPa}$$

Deoarece terenurile sunt sensibile la umezire, se vor aplica indicațiile NP 125-2010.

Se poate funda pe teren îmbunătățit; în acest sens, recomandăm fundarea pe o pernă de material coeziv, cu grosime minimă de 0,60m (trei strate de 0,20m, compactate corespunzător).

Astfel, pentru o pernă de 0,60m, respectiv 1,00m, presiunea normata este:

$$P_{\text{n. 0,60m}} = 155 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{n. 1,00m}} = 180 \text{ kPa}$$

Încadrarea arealului în zone de risc, conform “Planul de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a – Zone de risc natural” este :

- Cutremure de pământ : în zona de intensitate seismică 7_1 pentru care intensitate seismică este VII (grade MSK), cu perioadă medie de 50 ani;
- Fără risc de inundații;
- Fără risc la alunecări de teren.

Studiul geotehnic are aceiași semnificație cu „Raport privind investigarea terenului”, care se întocmește conform SR EN 1997-2.

Pe baza datelor geotehnice, a elementelor geologice, hidrogeologice, seismice și a celor referitoare la antecedentele amplasamentului obținute în urma cercetării geotehnice (recunoaștere geotehnică, prospectare și rezultatele încercărilor de laborator), încadrarea geotehnică este:

Risc geotehnic = Moderat

Categoria geotehnică = 2

FACTOR		PUNCTAJ
Condiții teren	Teren mediu/dificil	3/6
Apă subterană	Fără epuizmente	1
Clasif. construcției	Normală	3
Vecinătăți	Fără riscuri	1
Zona seismică	0,25g	3
Risc geotehnic		11/14

Prezentul studiu este valabil numai pentru perimetrul de teren descris mai sus, orice altă modificare de amplasament impunând efectuarea unui nou studiu geotehnic.

Intocmit,
Ing. C. Anghelescu

REFERINTE TEHNICE ȘI LEGISLATIVE

- NP 074-2014 : Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții.
- NP 112-2014 : Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață;
- NP 120-2014 : Normativ privind cerințele de proiectare, execuție și monitorizare a excavatiilor adânci în zone urbane;
- NP 123-2010 : Normativ privind proiectarea geotehnica a fundațiilor pe piloți;
- NP 124-2010 : Normativ privind proiectarea geotehnică a lucrărilor de susținere;
- NP 125-2010 : Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la
- NP 126-2010 : Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari.
- HG 766/1997 : Aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare.
- NP 120-2013 : Normativ privind cerințele de proiectare, execuție și monitorizare a excavatiilor adânci în zone urbane.
- SR EN 1997-1: 2004 Eurocod 7 : Proiectare geotehnică, Partea 1: Reguli generale.
- SR EN 1997-1: 2007 Eurocod 7 : Proiectare geotehnică, Partea 1: Reguli generale.
Anexa națională
- SR EN ISO 22475-1: 2007 Eurocod 7 : Investigații și încercări geotehnice. Metode de prelevare și măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuție.
- SR CEN ISO/TS 22475-3: 2009 Eurocod 7 : Investigații și încercări geotehnice. Metode.
- STAS 3300/1-85 : Teren de fundare. Principii generale de calcul.
- STAS 3300/2-85 : Teren de fundare. Calcul terenului de fundare în cazul fundării directe.
- STAS 1242/3-87 : Teren de fundare. Cercetarea prin sondaje deschise executate în pământuri.
- STAS 1242/4-85 : Teren de fundare. Cercetări geotehnice prin foraje executate în pământuri.
- SR EN ISO 14688-1: 2004 : Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1 : Identificare și descriere.
- SR EN ISO 14688-2: 2006 : Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2 : Principii pentru o clasificare.
- SR EN ISO 22476-2: 2006 : Cercetări și încercări geotehnice. Incercări pe teren. Partea 2 : Incercarea de penetrare dinamică.
- SR EN ISO 22476-3: 2006 : Cercetări și încercări geotehnice. Incercări pe teren. Partea 2 : Incercarea de penetrare standard.
- SR EN 1997-2: 2007 Eurocod 7 : Proiectare geotehnică, Partea 2: Investigarea și cercetarea terenului.
- SR EN 1997-2: 2007/NB:2009 Eurocod 7 : Proiectare geotehnică, Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Anexa națională.
- SR EN 1997-2/AC:2010 Eurocod 7 : Proiectare geotehnică, Partea 2: Investigarea și încercarea terenului. Erată.