



| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Nume proiect / Project name: | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | |
| Amplasament / Location: | CERNAVODA, JUDEȚUL CONSTANTA | |
| Beneficiar / Beneficiary: | ELEKTRA POWER S.R.L. | |
| Proiectant / Designer: | S.C. ALLIED ENGINEERS CONSULT S.R.L |  |




MEMORIU TEHNIC

| Nr. proiect / Project no.: | | Faza / Phase: | Specialitate / Specialty | Capitol / Chapter | Tip doc / Doc type | Revizie / Revision |
|-------------------------------|-----------------|--|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 144 | | PTh | STR | 02 | MT | r00 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| r00 | 03.2026 | Prima ediție | ing. Dragos Gubics | ing Mihai Dragomir | ing Mihai Dragomir | |
| Revizie / Revision: | Data / Date: | Motivul reviziei / Purpose of revision: | Proiectant / Designed by: | Verificat / Verified by: | Șef Proiect / Project Director: | |
| Document nr: / Document no: | | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | |

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 2 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

CUPRINS

| | |
|---|-----------|
| 1. PREZENTARE GENERALĂ | 3 |
| 2. CĂI DE ACCES..... | 3 |
| 3. CONSTRUCȚII EXISTENTE | 3 |
| 4. CONSTRUCȚII ÎNVECINATE..... | 3 |
| 5. CONDIȚII GEOMORFOLOGICE ȘI GEOLOGICE | 4 |
| 6. EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR | 5 |
| 6.1 EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR GRAVITAȚIONALE..... | 5 |
| 6.2 EVALUAREA ACȚIUNII SEISMICE..... | 5 |
| 6.3 EVALUAREA INCARCARILOR DIN ACȚIUNEA VÂNTULUI..... | 7 |
| 6.4 EVALUAREA INCARCARILOR DIN ACȚIUNEA ZĂPEZII | 8 |
| 7. GRUPĂRI DE ÎNCĂRCĂRI | 8 |
| 8. NORMATIVE ȘI STANDARDE UTILIZATE LA PROIECTAREA STRUCTURII | 9 |
| 9. CLASA ȘI CATEGORIA DE IMPORTANȚĂ | 10 |
| 10. EFORTURI PENTRU DIMENSIONAREA FUNDAȚIILOR | 10 |
| 10.1 ÎNCĂRCĂRI EXTREME..... | 10 |
| 10.2 ÎNCĂRCĂRI CARE PRODUC OBOSEALĂ..... | 11 |
| 10.3 RIGIDITATEA LA ROTIRE A FUNDAȚIEI | 11 |
| 11. INFORMAȚII DESPRE TERENUL DE FUNDARE | 11 |
| 12. DESCRIEREA STRUCTURII DE REZISTENȚĂ..... | 13 |
| 13. CARCASA DE BULOANE..... | 14 |
| 14. TESTARE PILOTI..... | 15 |
| 15. MATERIALE UTILIZATE SI CLASE DE EXPUNERE | 16 |
| 16. VERIFICAREA CONFORM LEGII 10/1995..... | 16 |
| 17. PROGRAM DE URMĂRIRE A CALITĂȚII LUCRĂRILOR..... | 16 |
| 18. URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN TIMP A CONSTRUCȚIILOR | 16 |
| 19. MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII ȘI DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA INCENDIILOR | 16 |

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 3 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

1. Prezentare generală

Amplasamentul este situat în extravilanul localitatii Cernavoda, jud. Constanța (a se vedea Figura 0.1). Prin tema de proiectare, prezenta lucrare are ca scop dimensionarea fundațiilor pentru parcul de instalații eoliene. Soluțiile propuse prin prezentul proiect tehnic constau în fundații de tip radier pilotat.



Figura 0.1 Localizarea amplasamentului – ortofotoplan

2. Căi de acces

Amplasamentul se află în extravilanul localitatii Cernavoda, căile de acces existente fiind drumuri comunale și agricole. Pentru aducerea utilajelor pe amplasamentele vizate și pentru instalarea turbinelor eoliene este necesară realizarea unor drumuri de acces. Drumurile de acces nu fac parte din prezentul document.

3. Construcții existente

Pe amplasamentul ce face obiectul prezentului Proiect Tehnic la ora actuală, terenul este liber de construcții.

4. Construcții învecinate

Față de amplasament nu există construcții învecinate.

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 4 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr. / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

5. Condiții geomorfologice și geologice

Pentru analiza geologică a zonei studiate s-au utilizat harta geologică 1:200.000 (foaia Constanța), precum și informații din literatura de specialitate.

Teritoriul județului Constanța aparține în întregime unității structurale de platformă ale Dobrogei de Sud și Dobrogei Centrale. Platforma Dobrogei de Sud se întinde în sudul faliei Topalu-Palazu Mare și are un fundament constituit din formațiuni granitice și cristaline. Suprafața podișului este acoperită cu o cuvertură groasă de loess.

Teritoriul județului Constanța este format dintr-un podiș suspendat față de M. Neagră și Dunăre, cu altitudini de 160-200 m la N și la S de culoarul transversal, mai coborât, al văii Carasu (50-100 m). Cele mai scăzute altitudini sunt înregistrate în lungul litoralului (0 m) și în lunca joasă a Dunării (8-10 m). Sub raport morfostructural relieful aparține celor două mari unități de podiș: Dobrogea de Sud și Dobrogea Centrală sau Podișul Casimcei.

Podișul Carasu, cunoscut și sub numele de Pod. Medgidiei sau Pod. Dorobanțu, situat la N de valea Carasu, este constituit dintr-o suită de platouri joase ce coboară în pantă domoală către valea Carasu, sau către Dunăre. Au altitudini de 50-130 m. Valea Carasu, ce separă podișul cu același nume de podișurile ceva mai înalte din S, apare ca o arie depresionară transversală ce unește latura dunăreană cu cea maritimă a județului. Este mărginită de versanți înalți și abrupti de loess.

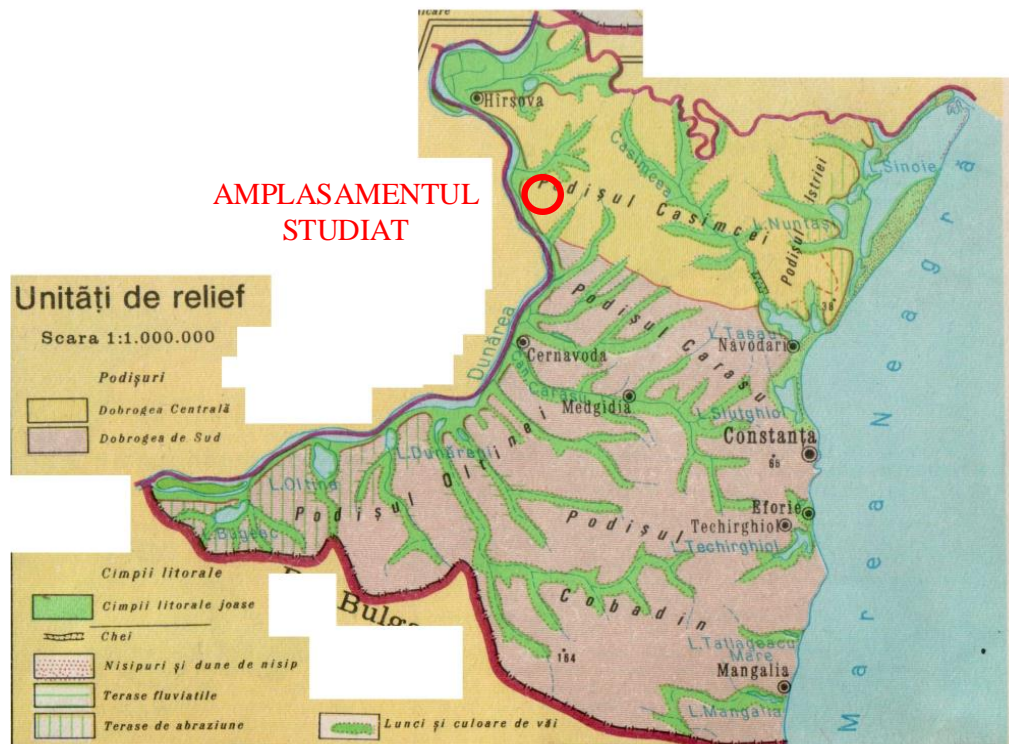


Fig. 0.2: Harta morfologică a județului Constanța


| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 5 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |



Figura 1: Fotografie exemplificativa turbina

6. EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR


6.1 EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR GRAVITAȚIONALE

Încărcările gravitaționale au fost evaluate după cum urmează:

- **Încărcări permanente** – conform SR EN 1991-1-1:2004 și SR EN 1991-1-1:2004/NA: 2006.
- **Încărcări variabile** - conform SR EN 1991-1-1:2004 și SR EN 1991-1-1:2004/NA: 2006 și specificațiilor tehnice ale beneficiarului.

6.2 EVALUAREA ACȚIUNII SEISMICE

Conform codului de proiectare P100-1/2013, mișcarea seismică într-un punct de la suprafața terenului este reprezentată prin spectrul de răspuns elastic pentru accelerații absolute.

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 6 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

Pentru CERNAVODA, jud. Constanta

$T_c=0.7 \text{ sec}$

$a_g=0.20g$

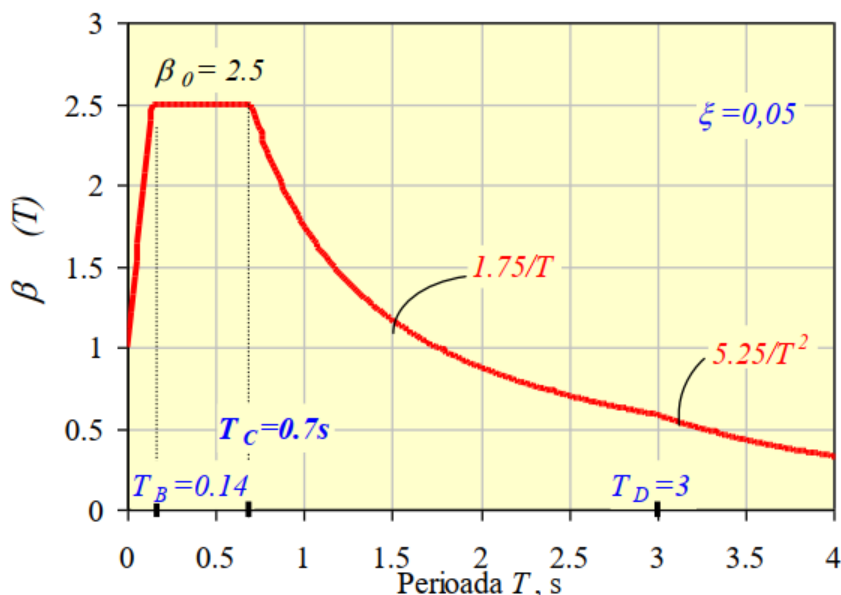


Figura 2: Spectrul de răspuns elastic al accelerațiilor absolute pentru componentele orizontale ale mișcării terenului - $T_c=0.7 \text{ sec}$

Spectrul de răspuns elastic al accelerațiilor absolute, pentru componentele orizontale ale mișcării terenului în amplasament, $S_e(T)$ [m/s²], este definit prin următoarea ecuație:

$$S_e(T) = a_g \beta(T)$$

în care a_g reprezintă accelerația terenului, iar $\beta(T)$ spectrul normalizat de răspuns elastic al accelerațiilor absolute. Valorile accelerațiilor terenului pentru proiectare corespund unui interval mediu de recurență de IMR=225 ani.

Spectrul de răspuns elastic al accelerațiilor absolute pentru componentele orizontale ale mișcării terenului, pe amplasament este indicat în figura 3.

Zonarea teritoriului României din punct de vedere al accelerației terenului pentru proiectare și al perioadei de control este redată în figurile 3 și 4 [P100-1/2013].

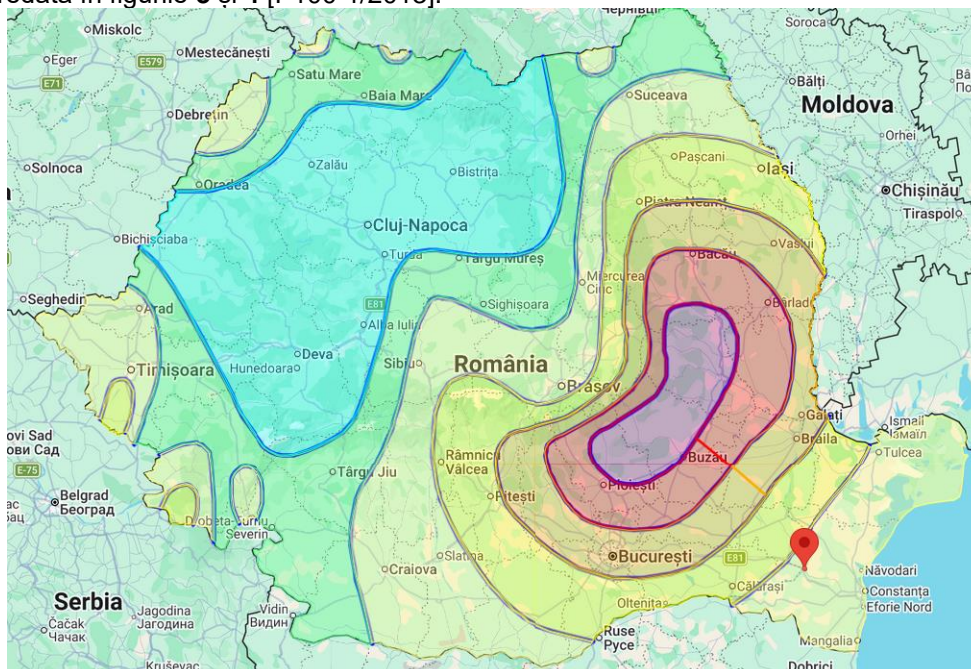



Figura 3: Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR=225 ani pe teritoriul României [P100-1/2013]

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 7 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

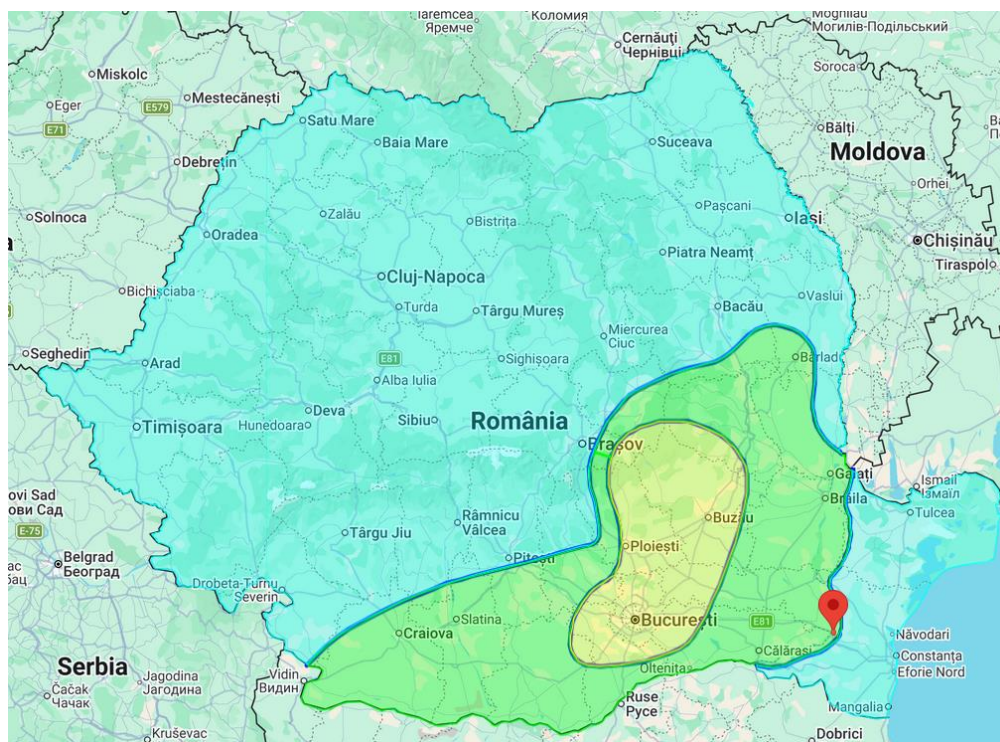


Figura 4: Zonarea teritoriului României în termeni de perioadă de colț T_c a spectrului de răspuns [P100-1/2013]

6.3 EVALUAREA INCARCARILOR DIN ACȚIUNEA VÂNTULUI

Evaluarea încărcării din acțiunea vântului s-a făcut în conformitate cu normativul CR 1-1-4/2012 “Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor”.

Pentru amplasamentul analizat presiunea de referință a vântului este $q_{ref}=0.5 \text{ kN/m}^2$. Această valoare se obține din medierea pe 10 minute la 10 m deasupra solului pentru un interval mediu de recurență de 50 ani.

Harta de zonare a presiunii dinamice a vântului conform CR 1-1-4/2012 este prezentată în figura 5.

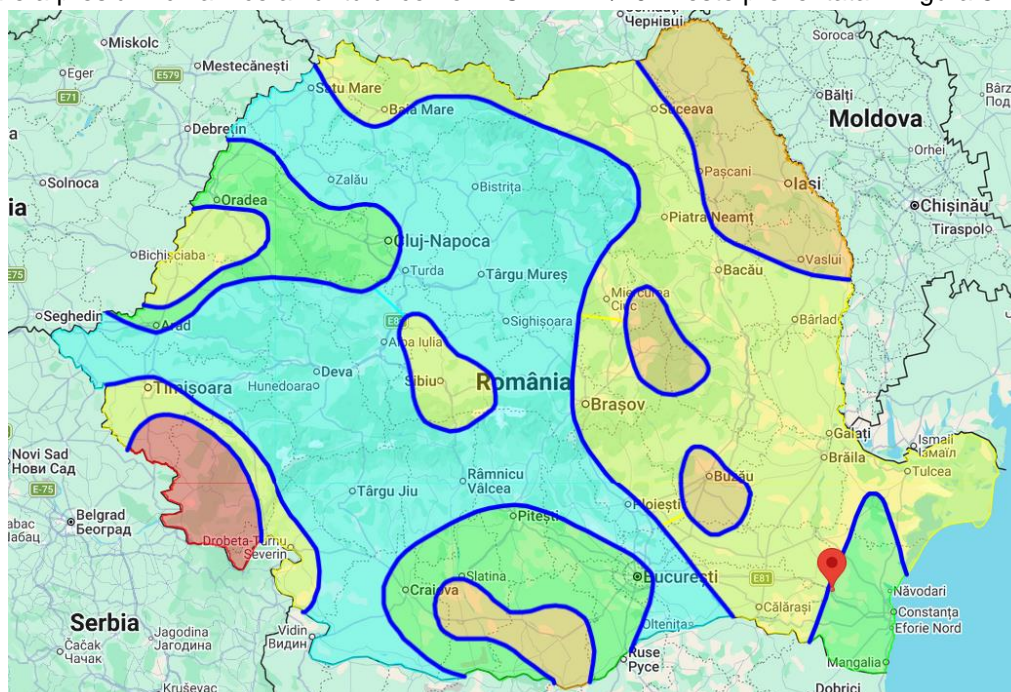



Figura 5: Zonarea teritoriului României în termeni de presiune dinamică a vântului, q_b

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 8 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr.: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

6.4 EVALUAREA INCARCARILOR DIN ACȚIUNEA ZĂPEZII

Evaluarea încărcării din acțiunea zăpezii s-a făcut în conformitate cu normativul CR 1-1-3/2012 “Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor”.

Pentru amplasamentul analizat încărcarea din zăpadă pe sol este $s_k=2.0 \text{ kN/m}^2$. Această valoare a încărcării din zăpadă pe sol este definită cu 2% probabilitate de depășire într-un an (interval mediu de recurență IMR=50 ani) și se calculează în repartiția Gumbel pentru maxime.

Harta de zonare a încărcării din zăpadă pe sol conform CR 1-1-3/2012 este prezentată în figura 7

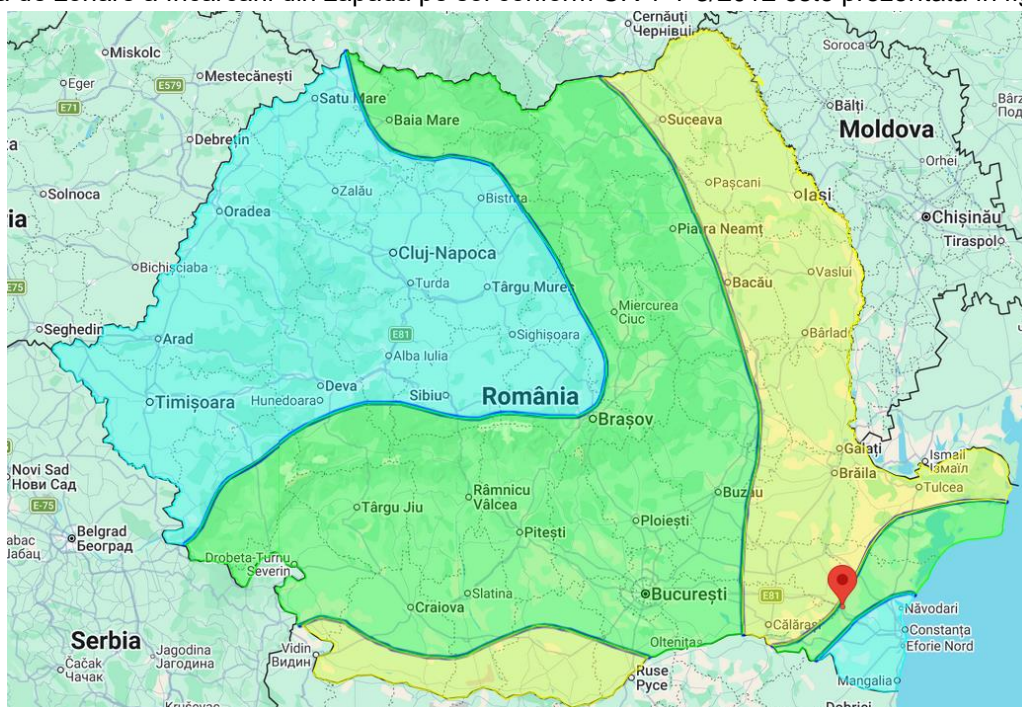


Figura 6: Zonarea teritoriului României în termeni de încărcarea din zăpadă la sol, s_k

7. GRUPĂRI DE ÎNCĂRCĂRI

Grupările de încărcări utilizate la calculul structurii sunt în conformitate cu prevederile normativului CR 0/2012 “Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor”.

Verificările au fost efectuate pentru Starea Limită de Serviciu și Starea Limită Ultimă, folosind valori de proiectare ale acțiunilor și factori ψ conform codului de proiectare.

Combinarea acțiunilor pentru proiectarea la Starea Limită Ultimă (SLU) este clasificată în următoarele tipuri de grupări:


- Gruparea Fundamentală:

$$Ed = \sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Gruparea Accidentală:

$$Ed = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ sau } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Gruparea Seismică:

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 9 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

$$Ed = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i=1}^m \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinarea acțiunilor pentru proiectarea la Starea Limită de Serviciu (SLS) este clasificată în următoarele tipuri de grupări:

- Gruparea caracteristică:

$$Ed = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Gruparea frecventă:

$$Ed = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$


- Gruparea cvasi-permanentă:

$$Ed = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + \sum_{i=1}^m \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

8. NORMATIVE ȘI STANDARDE UTILIZATE LA PROIECTAREA STRUCTURII

Proiectarea elementelor structurale s-a făcut cu respectarea cerințelor impuse de reglementările tehnice în vigoare. Principalele coduri și standarde de proiectare utilizate sunt:

| | |
|-----------------------|---|
| CR 0 - 2012 | COD DE PROIECTARE. BAZELE PROIECTARII CONSTRUCȚIILOR |
| SR EN 1991-1-1 | ACȚIUNI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR. ACȚIUNI GENERALE-GREUTĂȚI SPECIFICE. GREUTĂȚI PROPRII, ÎNCARCĂRI UTILE PENTRU CLADIRI |
| CR 1-1-3/2012 | COD DE PROIECTARE. EVALUAREA ZAPEZII ASUPRA CONSTRUCȚIILOR |
| CR 1-1-4/2012 | COD DE PROIECTARE. EVALUAREA ACȚIUNII VANTULUI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR |
| P100-1/2013 | COD DE PROIECTARE SEISMICĂ. PARTEA 1: PREVEDERI DE PROIECTARE PENTRU CLADIRI |
| SR EN 1992-1 | PROIECTAREA STRUCTURILOR DE BETON. REGULI GENERALE ȘI REGULI PENTRU CLADIRI. |
| SR EN 1997-1 | PROIECTAREA GEOTEHNICĂ PARTEA 1: REGULI GENERALE |
| NP 112/2014 | NORMATIV PENTRU PROIECTAREA STRUCTURILOR DE FUNDARE DIRECTĂ |
| NP 120 - 06 | NORMATIV privind cerințele de proiectare și execuție a excavațiilor adânci în zone urbane |
| NP 122:2010 | Normativ privind determinarea valorilor caracteristice și de calcul ale parametrilor geotehnici |
| NP 123:2022 | Normativ privind proiectarea geotehnică 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 umezire |
| NP 126:2010 | Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contractii mari |
| NP 134:2013 | NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA GEOTEHNICĂ A LUCRĂRILOR DE EPUISMENTE |
| NP 045:2000 | NORMATIV PRIVIND ÎNCERCAREA ÎN TEREN A PILOȚILOR DE PROBĂ ȘI A PILOȚILOR DIN FUNDĂȚII |
| NP 074:2022 | Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții |
| OX2 TR | OX2 TR Design and Construction Foundations |

| | | | | | | |
|--|--------------|--|--------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTH | 02 | STR | MT | r00 | 10 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTH-STR-02-MT-r00 | | |

9. CLASA ȘI CATEGORIA DE IMPORTANȚĂ

Conform codului de proiectare seismică P100/1-2013, construcția se încadrează în clasa III de importanță pentru care coeficientul de importanță-expunere este $\gamma_{I,e} = 1.0$.

Perioada de viața proiectată a fundației este 40 ani.

Conform H.G. 766/97 Anexa 3 și a Regulamentului din B.C. 4/96, construcția se încadrează în categoria "C" de importanță.

10. EFORTURI PENTRU DIMENSIONAREA FUNDAȚIILOR

Valorile solicitărilor/eforturilor pentru dimensionarea fundațiilor au fost puse la dispoziție de către furnizorul turbinelor prin documentul: **0062-7715 VER 00 Foundation loads (V117-3.45/3.60 MW, Mk3, IEC2A, 116.5 m)**.

Valorile eforturilor sunt furnizate la baza turnului turbinei.

Astfel, fundațiile sunt dimensionate pentru următoarele combinații de încărcări:

- încărcări extreme;
- încărcări de exploatare;
- încărcări ce produc oboseala;
- torsiune (rigiditatea la rotire a fundației).

10.1 ÎNCĂRCĂRI EXTREME

Încărcările extreme sunt folosite pentru dimensionarea la starea limită ultimă.

| Characteristic Extreme | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| Lead | LC/Family | PLF | Type | Mbt1 | Mzt1 | FndFr | Fzt1 |
| Sensor | [-] | [-] | [-] | [kNm] | [kNm] | [kN] | [kN] |
| Mbt1 | 23CoEogVrp8(fam198) | 1.10 | Abs | 120200 | -494.2 | 1028 | -5227 |
| Mzt1 | 21RPY10Vo1a00(fam122) | 1.35 | Abs | 31870 | -7124 | 278.4 | -5153 |
| FndFr | 62E50b06000(fam310) | 1.10 | Abs | 114400 | 1779 | 1172 | -5211 |
| Fzt1 | 12lceUvout00(fam31) | 1.35 | Abs | 47050 | 3376 | 472.7 | -5432 |


Table 2-1 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted with PLF.

| Characteristic Extreme | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| Lead | LC/Family | PLF | Type | Mbt1 | Mzt1 | FndFr | Fzt1 |
| Sensor | [-] | [-] | [-] | [kNm] | [kNm] | [kN] | [kN] |
| Mbt1 | 23CoEogVrp8(fam198) | 1.10 | Abs | 120200 | -494.2 | 1028 | -5227 |
| Mzt1 | 22VOGHWO300(fam174) | 1.10 | Abs | 24550 | -8218 | 220.3 | -5125 |
| FndFr | 62E50b06000(fam310) | 1.10 | Abs | 114400 | 1779 | 1172 | -5211 |
| Fzt1 | 12lceUvout00(fam31) | 1.35 | Abs | 47050 | 3376 | 472.7 | -5432 |

Table 2-2 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted without PLF.

| Characteristic Extreme | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| Lead | LC/Family | PLF | Type | Mbt1 | Mzt1 | FndFr | Fzt1 |
| Sensor | [-] | [-] | [-] | [kNm] | [kNm] | [kN] | [kN] |
| Mbt1 | 23CoEogVrp8(fam198) | 1.10 | Abs | 120200 | -494.2 | 1028 | -5227 |
| Mzt1 | 22VOGHWO300(fam174) | 1.10 | Abs | 24550 | -8218 | 220.3 | -5125 |
| FndFr | 62E50b06000(fam310) | 1.10 | Abs | 114400 | 1779 | 1172 | -5211 |
| Fzt1 | 22VOGHWO300(fam174) | 1.10 | Abs | 36180 | 2067 | 456.2 | -5402 |

Table 2-3 Characteristic Extreme (excl. PLF). Only load cases with PLF = 1.10.

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTH | 02 | STR | MT | r00 | 11 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTH-STR-02-MT-r00 | | |

| Characteristic Extreme | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Lead | LC/Family | PLF | Type | Mbt1 | Mzt1 | FndFr | Fzt1 |
| Sensor | [-] | [-] | [-] | [kNm] | [kNm] | [kN] | [kN] |
| Mbt1 | 32PREogHWO111(fam253) | 1.35 | Abs | 95940 | -260.6 | 832.2 | -5266 |
| Mzt1 | 21RPY10Vo1a00(fam122) | 1.35 | Abs | 31870 | -7124 | 278.4 | -5153 |
| FndFr | 21RPY10Vo1a00(fam122) | 1.35 | Abs | 68730 | -1552 | 838.2 | -5281 |
| Fzt1 | 12IceUvout00(fam31) | 1.35 | Abs | 47050 | 3376 | 472.7 | -5432 |

Table 2-4 Characteristic Extreme (excl. PLF). Only load cases with PLF = 1.35.

Încărcările de exploatare sunt folosite pentru dimensionarea la starea limită de serviciu.

| Production loads | | | | |
|------------------|-------|------------|------------|------------|
| | | Char. load | Prob.:1e-2 | Prob.:1e-4 |
| M _{res} | [kNm] | 95938.78 | 59351.34 | 67756.71 |
| M _z | [kNm] | -7123.81 | -2387.11 | -3927.98 |
| F _{res} | [kN] | 838.23 | 532.02 | 651.21 |
| F _z | [kN] | -5432.12 | -5326.91 | -5358.38 |

Table 3-1 Service Limit State (SLS) loads, in accordance with DiBT 2012.

10.2 ÎNCĂRCĂRI CARE PRODUC OBOSEALĂ

| Equivalent and Mean Fatigue Foundation Loads | | | | |
|--|-------|-----------|-------------|-------------|
| | | Mean load | Range m = 4 | Range m = 7 |
| F _y | [kN] | 260.10 | 609.64 | 531.80 |
| M _x | [kNm] | -29863.66 | 32673.34 | 34431.58 |
| M _z | [kNm] | -145.53 | 6316.82 | 5701.90 |

Table 4-1 Fatigue loads for N=1E7 cycles.


10.3 RIGIDITATEA LA ROTIRE A FUNDAȚIEI

| Concurrent values for rotational- and lateral stiffness | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rotational stiffness | [GNm/rad] | 42 | 51 | 75 | 109 | 160 | 234 | 342 | 443 | 500 |
| Lateral stiffness | [MN/m] | 313.0 | 21.7 | 8.6 | 6.3 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |

Table 5-1 Minimum lateral stiffness.

11. INFORMAȚII DESPRE TERENUL DE FUNDARE

Din punctul de vedere al valorilor caracteristice ale parametrilor geotehnici, în urma prelucrării rezultatelor încercărilor de laborator, precum și a corelării încercărilor in situ, au fost identificate și utilizate valorile prezentate în Tabelul 1, Tabelul 2 și Tabelul 3.

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 12 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

Tabelul 1: Valorile caracteristice ale parametrilor geotehnici pentru stratul Tip I

| Valori caract.ristice | Strat tip I – praf argilos | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | γ | n | e | I _c | I _p | E _{oed,nat} | E _{oed,sat} | i _{m3} | ϕ_{CU} | c _{CU} | $\phi_{CD\text{ nat}}$ | c _{CD nat} | $\phi_{CD\text{ sat}}$ | c _{CD sat} |
| | [kN/m ³] | [%] | - | - | [%] | [kPa] | [kPa] | [%] | [°] | [kPa] | [°] | [kPa] | [°] | [kPa] |
| x _k ^{sup} | 16.05 | 45.9 | 0.85 | 1.3 | 16.5 | 17318 | 9049 | 10.27 | 28 | 5.9 | 26.4 | 54.8 | 29.3 | 7.7 |
| x _k ^{inf} | 15.48 | 44.3 | 0.80 | 1.3 | 15.5 | 14980 | 6769 | 0.60 | 22 | 2.7 | 25.1 | 35.6 | 27.0 | 5.2 |

Tabelul 2: Valorile caracteristice ale parametrilor geotehnici pentru stratul Tip II

| Valori caract.ristice | Strat tip II – argilă cafenie | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| | γ | n | e | I _c | I _p | E _{oed,nat} | $\phi_{CU\text{ FD}}$ | c _{CU\text{ FD}}} |
| | [kN/m ³] | [%] | - | - | [%] | [kPa] | [°] | [kPa] |
| x _k ^{sup} | 18.48 | 42.37 | 0.74 | 1.10 | 24.25 | 20774.15 | 22.64 | 70.86 |
| x _k ^{inf} | 17.76 | 40.03 | 0.67 | 1.03 | 21.50 | 14680.14 | 18.50 | 50.87 |

Tabelul 3: Valorile caracteristice ale parametrilor geotehnici pentru stratul Tip III

| Valori caract.ristice | Strat tip III – praf argilos | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------|-----------------|
| | γ | n | e | I _c | I _p | E _{oed,nat} | E _{oed,sat} | ϕ_{CU} | c _{CU} |
| | [kN/m ³] | [%] | - | - | [%] | [kPa] | [kPa] | [°] | [kPa] |
| x _k ^{sup} | 18.99 | 43.38 | 0.77 | 1.17 | 18.41 | 23010 | 12270 | 24.1 | 54.3 |
| x _k ^{inf} | 16.93 | 38.57 | 0.63 | 0.98 | 16.59 | 14658 | 11696 | | |

T01


Conform Studiului Geotehnic pus la dispoziția Proiectantului de Specialitate se disting următoarele straturi litologice:

- Tip 0: pământ vegetal; stratul a fost interceptat între 0.00÷-0.10m față de cota terenului natural (CTN);
- Tip I: praf argilos la praf nisipos argilos cafeniu-gălbui, tare, macroporic, friabil, cu oxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 30.60m, între cotele -0.10÷-30.70m față de CTN;
- Tip II: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu intercalații de calcar degradat, friabilă Stratul a fost interceptat cu grosimea de 1.10m, între cotele -30.70÷31.80m față de CTN;
- Tip III: praf argilos cafeniu-gălbui, tare, cu aspect macroporic, friabil, necolapsibil. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 2.60m, între cotele -31.80÷34.40m față de CTN;
- Tip II: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu intercalații de calcar degradat, friabilă Stratul a fost interceptat cu grosimea de 2.10m, între cotele -34.40÷36.50m față de CTN;
- Tip III: praf argilos cafeniu-gălbui, tare, cu aspect macroporic, friabil, necolapsibil. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 3.50m, între cotele -36.50÷40.00m față de CTN

T02

Conform Studiului Geotehnic pus la dispoziția Proiectantului de Specialitate se disting următoarele straturi litologice:

- Tip 0: pământ vegetal; stratul a fost interceptat între 0.00÷-0.10m față de cota terenului natural (CTN);
- Tip I: praf argilos la praf nisipos argilos cafeniu-gălbui, tare, macroporic, friabil, cu oxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 23.20m, între cotele -0.10÷-23.30m față de CTN;

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 13 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

- Tip II: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu intercalații de calcar degradat, friabilă, cu aspect ușor macroporic, cu intercalații de calcar. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 2.70m, între cotele - 23.30÷-26.00m față de CTN;
- Tip I: praf argilos la praf nisipos argilos cafeniu-gălbui, tare, macroporic, friabil, cuoxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 7.70m, între cotele -26.00÷-33.70m față de CTN;
- Tip II: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu intercalații de calcar degradat. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 1.60m, între cotele -33.70÷35.30m față de CTN;
- Tip I: praf argilos la praf nisipos argilos cafeniu-gălbui, tare, macroporic, friabil, cu oxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 3.50m, între cotele -35.30÷-38.80m față de CTN;
- Tip II: argilă cafenie, tare, cu intercalații de calcar degradat. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 2.70m, între cotele -38.80÷41.50m față de CTN;
- Tip III: praf argilos cafeniu-gălbui, tare, cu aspect macroporic, friabil, necolapsibil. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 3.50m, între cotele -41.50÷45.00m față de CTN

T03

Conform Studiului Geotehnic pus la dispoziția Proiectantului de Specialitate se disting următoarele straturi litologice:

- Tip 0: pământ vegetal; stratul a fost interceptat între 0.00÷-0.10m față de cota terenului natural (CTN);
- Tip I: praf argilos la praf nisipos argilos cafeniu-gălbui, tare, macroporic, friabil, cu oxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 26.90m, între cotele -0.10÷- 27.00m față de CTN;
- Tip II: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu aspect macroporic, friabilă Stratul a fost interceptat cu grosimea de 3.00m, între cotele -27.00÷30.00m față de CTN;
- Tip I: praf argilos la praf nisipos argilos cafeniu-gălbui, tare, macroporic, friabil, cu oxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 2.00m, între cotele -30.00÷- 32.00m față de CTN;
- Tip II: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu intercalații de calcar degradat, friabilă Stratul a fost interceptat cu grosimea de 2.10m, între cotele -34.40÷36.50m față de CTN;
- Tip I: argilă prăfoasă cafenie, tare, cu aspect macroporic, friabilă, cu oxizi de mangan. Stratul a fost interceptat cu o grosime de 2.00m, între cotele -32.00÷-34.00m față de CTN;
- Tip II: argilă prăfoasă cafeniu-gălbui, tare, cu intercalații de calcar degradat, friabilă, necolapsibilă. Stratul a fost interceptat cu grosimea de 6.00m, între cotele - 34.00÷40.00m față de CTN;

12. DESCRIEREA STRUCTURII DE REZISTENȚĂ

Având în vedere grosimea mare a pachetului de loess, soluția de fundare adoptată va fi fundație indirectă prin intermediul unor piloni de beton armat.

Se vor poziționa sub fundație piloni de diametru Ø880 mm și lungimi de aproximativ 30-36m, în funcție de stratificarea terenului din punctul respectiv. De asemenea, acolo unde lungimile pilonilor ating lungimi considerabile din cauza pachetului mare de loess pe care trebuie să îl străbata, pentru a reduce aceste lungimi se vor executa evazări la baza pilonilor cu diametrul 2.4 m, conform tehnologiei proprii a executantului. Procesul tehnologic de realizare a evazării revine în sarcina constructorului. Acesta va verifica cota bazei evazării raportată la studiul geotehnic și conform experienței proprii de lucru va elabora o procedură de lucru internă. În cazul în care constructorul decide imposibilitatea executării evazării, se va informa proiectantul pentru stabilirea soluțiilor compensatorii.

Tehnologia de execuție a pilonilor va fi cu tubaj recuperabil. Constructorul poate schimba această tehnologie în funcție de tehnologia proprie cu asumarea integrală a responsabilităților privind execuția. Având în vedere pachetul de loess este interzisă folosirea tehnologiei cu noroi bentonitic.

Turnul de susținere a turbinei reazema pe o fundație din beton armat sub forma de radier general cu forma circulară, având diametrul de 18.0m. Grosimea fundației variază între 0.85m la margine și aprox 2.28 m lângă baza turnului. Panta fetei superioare a fundației este de aproximativ 20%. În zona centrală, fundația are la partea superioară un cuzinet circular cu diametru de 8.0m și înălțimea constantă de 0.84 m iar la partea inferioară coboară 0.45m. Grosimea totală a fundației în zona centrală fiind de aprox 3.60m.

| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 14 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

Forța de tensionare pentru carcasa de buloane este specificată în documentele furnizorului de carcasa.

Radierul este realizat din beton de clasa C35/45 iar cuzinetul din beton clasa C50/60. Armarea fundatiei este realizata cu armatura BST 500s. Barele sunt dispuse pe doua directii, radiala si tangentiala atat la partea inferioara, cat si superioara a fundatiei.

Structura de rezistență este reprezentată de o fundație circulară de beton armat pe care este prinsă turbina prin intermediul unei carcase de buloane. Carcasa de buloane este furnizata si dimensionata de furnizorul turnului.

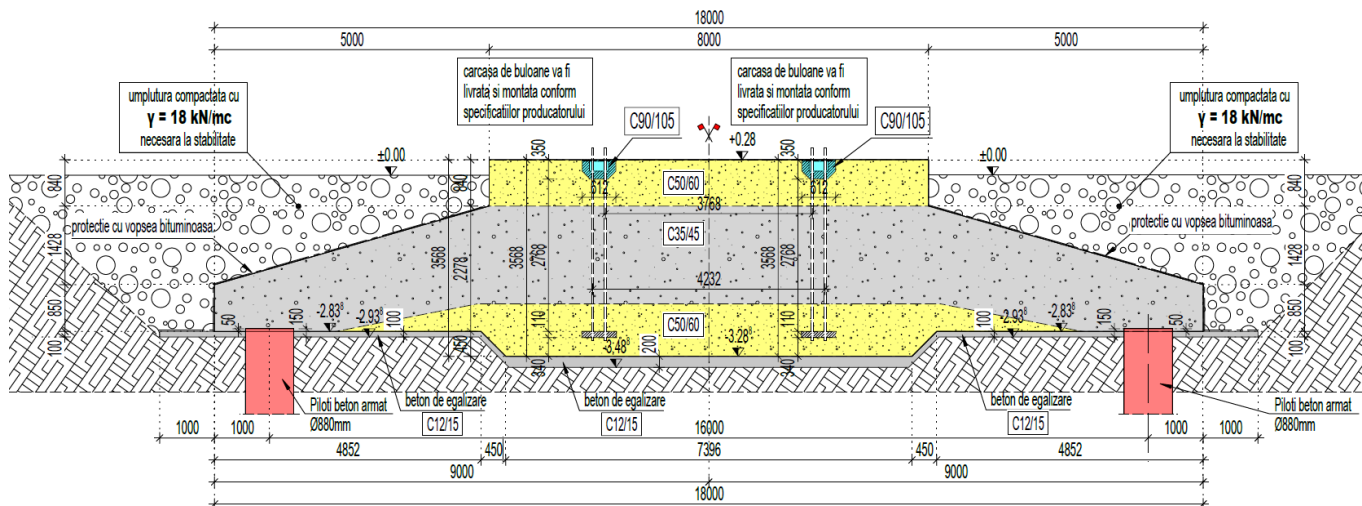
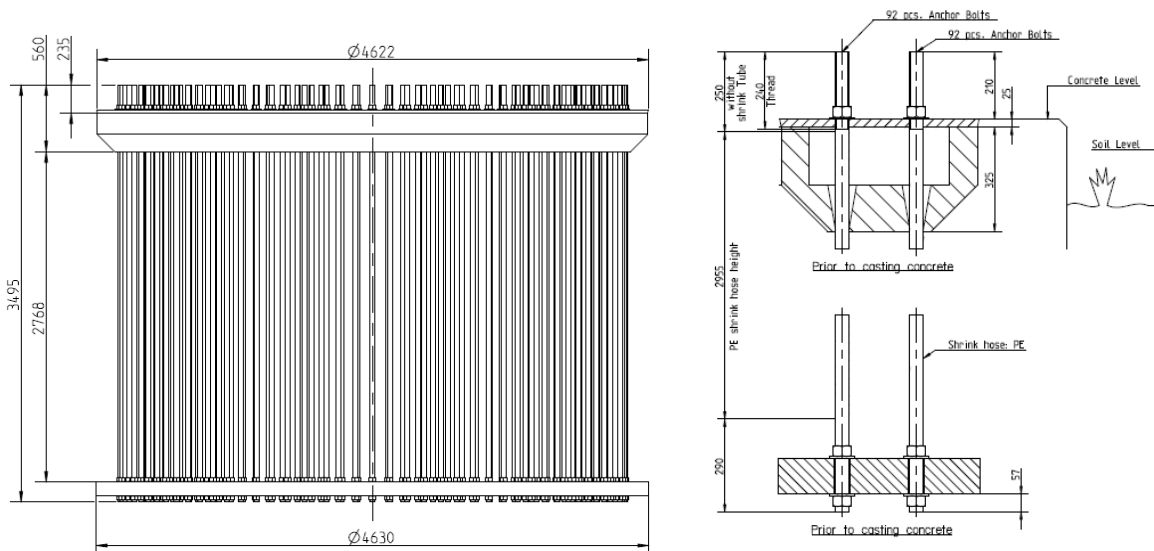



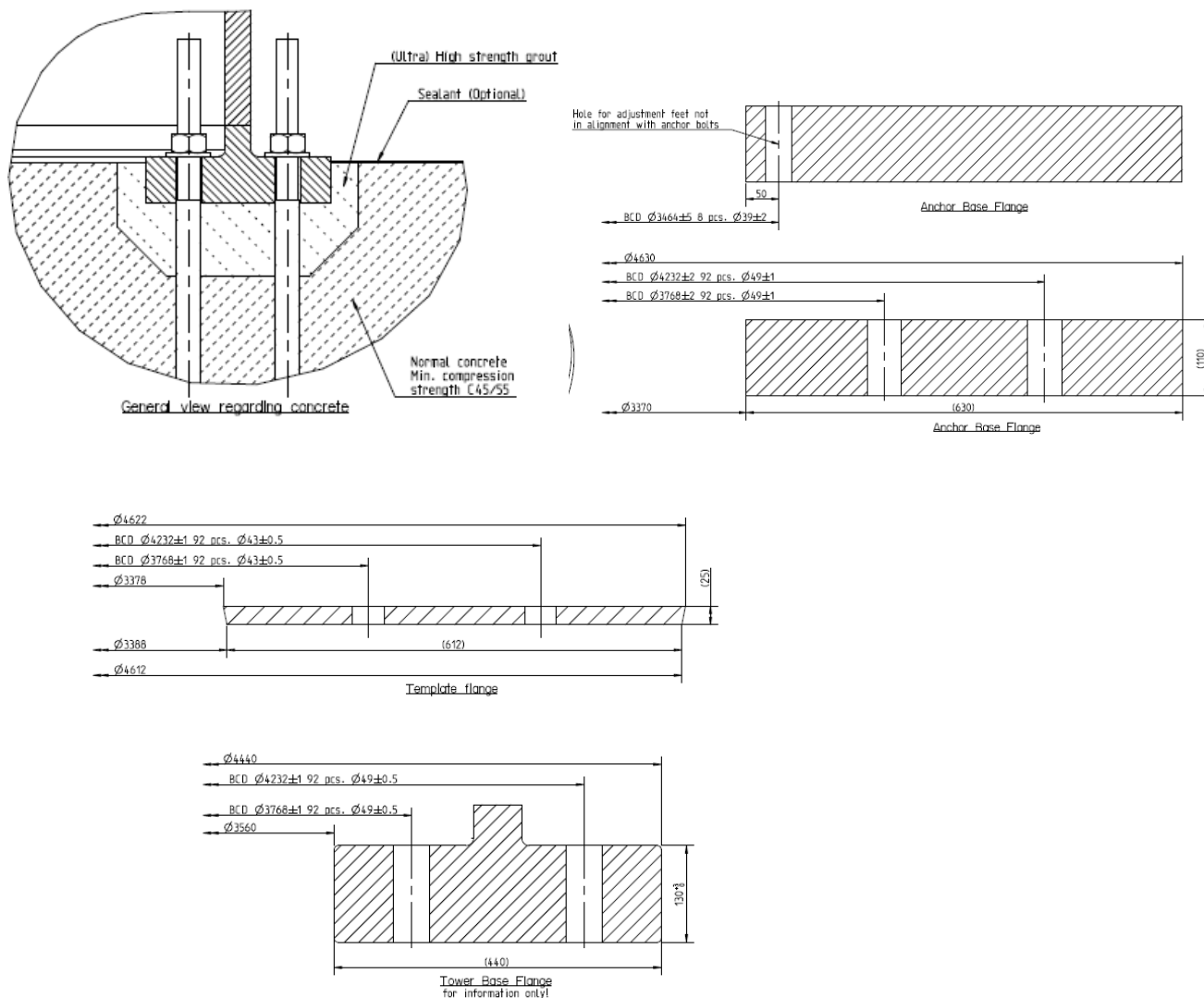
Figura 7 – fundare indirecta pe piloti

13. Carcasa de buloane

Carcasa de buloane este furnizata de Antreprenorul General conform planului : Topalu Detailed drawings of Anchor B&P-V2.



| | | | | | | |
|--|--------------|---|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 15 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |



14. Testare piloti


Avand in vedere prevederile codului NP123/2022:

5.3.2.7 Numărul piloților încercați static poate fi redus până la jumătate din numărul indicat în tabelul 2 (fără a fi mai mic de doi) pentru zone caracterizate prin stratificație uniformă, în cazul în care, pe amplasamente învecinate cu condiții de teren similare, s-a executat un număr suficient de încărcări statice pe piloți similari cu cei de pe amplasamentul cercetat.

5.3.2.8 La lucrări cu un număr redus de piloți pe un amplasament, 40 sau mai mic, se admite ca încercările statice să se realizeze pe piloți care să rămână în lucrare. În acest caz forța maximă aplicată pilotului în timpul încercării trebuie să atingă valoarea solicitării maxime provenită din gruparea cea mai defavorabilă.

Se propune testarea pilotilor conform caietului de sarcini.

Pilotul testat nu va ramane in lucrare iar forta maxima aplicata pe pilot va fi 10000 kN. Pozitia poligonului de incercare se va stabili in situ, cat mai aproape de amprenta fundatiei.

| | | | | | | |
|--|--------------|--|--------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 16 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

15. MATERIALE UTILIZATE SI CLASE DE EXPUNERE

Beton

| Tip element | Material | STANDARD |
|---------------------------------|----------|----------------|
| Beton armat fundație XC3 | C35/45 | SR EN 1992-1-1 |
| Beton armat cuzinet XC3+XF3 | C50/60 | SR EN 1992-1-1 |
| Betonul simplu pentru egalizări | C12/15 | SR EN 1992-1-1 |
| Betonul armat piloti XC2 | C35/45 | SR EN 1992-1-1 |

Oțel pentru beton armat

| Tip element | Material / Grupa | Clasa de ductilitate | STANDARD |
|--|------------------|----------------------|----------------|
| Toate elementele de beton armat pentru toate obiectivele | BSt 500 | C | SR EN 1992-1-1 |

16. VERIFICAREA CONFORM LEGII 10/1995

Verificarea documentației se face la cerința A1 - rezistență și stabilitate pentru construcții civile cu structură de beton, beton armat și A2 - rezistență și stabilitate pentru construcții civile cu structură metalică, conform prevederilor Legii 10/1995.

17. PROGRAM DE URMĂRIRE A CALITĂȚII LUCRĂRILOR

În conformitate cu Legea 50/1991, cu prevederile Legii 10/1995, a Hotărârii nr. 273 din 14 iunie 1994 și a Normativului C56-02 (Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente) și Normativului C56-85 și altor reglementări tehnice în vigoare, proiectantul a elaborat un program de control al calității lucrărilor în faze determinante.

Validarea calității terenului de fundare pentru fiecare amplasament în parte este esențială pentru exploatarea echipamentelor eoliene în siguranță.

18. URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN TIMP A CONSTRUCȚIILOR

Urmărirea comportării construcției în timp se va realiza conform prescripțiilor Normativului P130/99 în baza Ordinului MLPAT nr.57/N/18.08.99 publicat în B.C. nr. 1/2000 și a Regulamentului anexat Legii 10/1995 – în baza HG - nr.766/97 în scopul asigurării stabilității, rezistenței și siguranței în exploatare.


Odată cu elaborarea proiectului în faza D.E. se va elabora un Program de urmărire în timp a construcției.

19. MĂSURI DE PROTECTIA MUNCII ȘI DE PROTECTIE ÎMPOTRIVA INCENDIILOR

Activitatea de proiectare a lucrărilor aferente acestei investiții se realizează cu asigurarea măsurilor prevăzute în Planul de securitate și sănătate elaborat de coordonatorul în materie de securitate și sănătate, conform HG300/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierele temporare sau mobile. Beneficiarul lucrării sau managerul de proiect trebuie să asigure ca, înainte de deschiderea șantierului, să fie stabilit un plan de securitate și sănătate, în conformitate cu prevederile HG300/2006.

Constructorul va respecta pe timpul execuției construcției normele generale specifice activităților de construcții – montaj, conform reglementărilor și a normelor în vigoare, luându-se și măsuri suplimentare acolo unde este cazul, în funcție de condițiile de lucru și de exploatare.

La execuție și în timpul exploatării, constructorul și beneficiarul vor respecta și urmări Programul de control al calității lucrărilor în faze determinante, precum și Programul de urmărire în timp a construcției.

| | | | | | | |
|--|--------------|--|--------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
|  | | Realizare Parc Eolian si Montare baterii de stocare a energiei electrice generat de parcelele nr. Cadastral 101107, 101106, 105026 si 105031 - Extravilan Cernavoda, Judetul Constanta | | | | |
| Nr. proiect /Project no: | Faza / Phase | Capitol / Chapter | Specialitate / Specialty | Tip doc / Doc type | Revizie /Revision | Nr. pag / Page no. |
| 144 | PTh | 02 | STR | MT | r00 | 17 / 17 |
| MEMORIU TEHNIC | | | | Document nr: / Document no: | | |
| | | | | 144-PTh-STR-02-MT-r00 | | |

Constructorul va întocmi o procedura tehnica de execuție, pe care îl va prezenta Proiectantului spre analiză.

Proiectat,
ing. Dragos Gubics

Verificat,
ing. Mihai Dragomir