

Empower AS

Reg.kood 11445550
Hermanni 8A 10121 TALLINN
Tel. 6635600, Fax. 6635601
TEL000862
EEH002960
EEP001225

TELLIJA: Tuuleenergia OÜ

Helmküla küla, Varbla vald, 88208 Pärnu maakond

OBJEKTI KPV16266

KOOD:

Tamba tuulikud

Tamba küla, Varbla vald, Pärnumaa

Mõõdistusprojekti seletuskiri

KPL1609

EK-3-01

Koostas

Jürgen Piir

TALLINN 2017

Empower AS

K. A. Hermanni 8a · 10121 Tallinn · Tel 663 5600 · Faks 663 5601
Registrikood 11445550 · e-post: info@empower.ee · www.empower.ee

Tamba tuulikud
Tamba küla, Varbla vald, Pärnumaa
Möödistusprojekti seletuskiri

SISUKORD

1.	Üldandmed	3
1.1.	Projektiosa käsitusala ja piiritlus.....	3
1.2.	Alusdokumendid	3
1.2.1.	Ehitusuuringud	3
1.2.2.	Kasutatud normdokumendid	3
2.	Tuulikute arhitektuur ja asendiplaan.....	5
3.	Tehnilised põhinõuded.....	5
3.1.	Kavandatav eluiga	5
3.2.	Tagajärgede- ja töökindlusklass	5
3.3.	Tuulekoormused	5
3.4.	Kasutuskriteeriumid	5
3.5.	Tuuliku lokaalne jahutus, küte ja ventilatsioon.....	6
3.6.	Elektri- ja nõrkvoolupaigaldised	6
3.7.	Kandekonstruktsioonide tolerantsid ja kvaliteet	6
3.7.1.	Raudbetoonkonstruktsioonid	6
3.7.2.	Teraskonstruktsioonid.....	6
4.	Tuuliku kandeskelett	7
4.1.	Mast ja elektrigeneraator	7
4.2.	Vundament	8
5.	Ehitusgeoloogilised tingimused	8
5.1.	Geoloogiline struktuur.....	8
5.2.	Hüdrogeoloogilised tingimused	9
6.	Tuleohutus ja lennuohutus	9

1. Üldandmed

1.1. *Projektiosa käsitusala ja piiritlus*

Käesolev seletuskiri on Tambla külas asuvate Tambla tuulikute, mis paiknevad katastriüksustel Kaljuste kat. tunnus 86301:003:0078 ja Dorbrk kat. tunnus 86301:003:0190, konstruktiivse projekti põhiosaks. Seletuskirjas käsitletakse põhilisi kandekonstruktsioone ja lähteandmeid nende projekteerimiseks, sealhulgas koormusi ja konstruktsiooni kande- ja piirseisundi arvutuste lähteandmeid jne, ning valitud lahenduste kirjeldusi.

Käesolevas seletuskirjas esitatud nõuded kehtivad kõigi antud projektiga hõlmatud tuulikute ja nende konstruktsiooniosadele, kui joonistel või üksikasjalikes kirjeldustes pole märgitud teisiti.

1.2. *Alusdokumendid*

1.2.1. *Ehitusuuringud*

Ehitusgeoloogilise uuringu aruanne:

- „Geotechnical report. Tamba wind farm“. AS Geotehnika inseneribüroo G.I.B .Töö nr 2406-2. Tallinn, 2010

1.2.2. *Kasutatud normdokumendid*

Koormused ja varutegurid:

- “Guidelines for Wind Turbines”. DIBt (German Institute for Civil Engineering)
- DIN EN 1055-4. Action on structures - Part 4: Wind loads
- DIN EN 61400-1. Wind turbines - Part 1: Design requirements

Raudbetoon- ja teraskonstruktsioonid:

Tamba tuulikud
Tamba küla, Varbla vald, Pärnumaa
Möödistusprojekti seletuskiri

- DIN EN 206-1. Concrete, reinforced and prestressed concrete structures - Part 2: Concrete - Specification, performance, production and conformity
- DIN 488-1; DIN 488-4. Reinforcing steels - Part 1: Grades, properties, marking
- DIN EN 1090-2. Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures
- DIN EN 13670. Execution of concrete structures
- DIN EN 17660. Welding - Welding of reinforcing steel - Part 1: Load-bearing welded joints

2. Tuulikute arhitektuur ja asendiplaan

Tuulikud paiknevad mereäärsel alal Tamba poolsaarel, millel on sessoonne üleujutuse oht. Tuulikute mastid on teras- ja betoonmoodulitest ning ümara kujuga gondli küljes on kolm fiiberklaasist laba. Täpsemalt tehniline kirjeldus peatükis 4.1

3. Tehnilised põhinõuded

3.1. *Kavandatav eluiga*

Tuulikute kavandatud tehniline minimaalne eluiga on 20 aastat. Vundamentide kavandatav eluiga 50 aastat.

3.2. *Tagajärgede- ja töökindlusklass*

Lähtuvalt normist DIN EN 1090-2 on käesolevas projektis käsitletud konstruktsiooniosadele määratud tagajärjeklass CC2 ja sellele vastav kasutusklass SC 2.

3.3. *Tuulekoormused*

Tuuleturbiini generaatori (WTG) klass WTG II A (DIN EN 61400-1) ja torni (WTC) klass WTC IIA. Vastavalt eelnevale on arvutatud keskmine tuulekiirus gondli kõrgusel, maksimaalne tuulekiirus 50 aasta jooksul ja turbulentsus. Maastikutüüp 4 (WZ 4, $v_{ref}=30,0$ m/s) vastavalt DIN EN 1055-4.

3.4. *Kasutuskriteeriumid*

Vundamendi projekteeritud lubatud vajum 20 aasta jooksul on ≤ 40 mm. Torni lubatud siirded on piiratud automaatse rootori väljalülitussüsteemiga, mis aktiveerub tuule kiirusel 28-34 m/s ja tiiviku labade maksimaalse kalde saavutamisel.

3.5. *Tuuliku lokaalne jahutus, küte ja ventilatsioon*

Tuulikul puudub lokaalne jahutus. Ventilatsioon on projekteeritud vastavalt seadmete tehnilistele näitajatele ja vastavalt projekteerimise normidele. Ventilaatorid imevad õhu läbi alumise korruse elektriseadmete ning lükkavad selle soojenenud õhu tuuliku masti keskele, kus see jahtub ja liigub alla ning tekib õhu tsirkulatsioon. Eraldi kütet rajatistes ei ole. Projekteeritud ja ehitatud vastavalt lisatud EÜ vastavusdeklaratsioonile

3.6. *Elektri- ja nõrkvoolupaigaldised*

Tuulikud T1 ja T2 on ühendatud omavahel kaabliga mille mark on A2XS(FL)2Y 26/45(52)kV 3x120RM/35 mm². Kaablid on ühendatud tuulikute 36 kV jaotusedmetega. Tuulikud toodavad elektrienergiat sünkroongeneraatoriga pingel 530 V. Vahelduvvool läbib peale generaatorit alaldit ja vaheldit ning transformeeritakse ülesse pingele 33 kV. Tuulikute elektriskeemid on toodud joonistel EK-7-01 ja EK-7-02

3.7. *Kandekonstruksioonide tolerantsid ja kvaliteet*

3.7.1. *Raudbetoonkonstruktsioonid*

Raudbetoonkonstruktsioonide ehitamisel (sealhulgas raketise ehitamine, sarrustööd, betoonimine, järelhooldus, materjalide käsitlemine, ladustamine jm) peab jälgima standardis DIN EN 13670 (betoonkonstruktsioonide ehitamine) rakendatud on järelvalveklassi ÜK 2. Sarrusterase painutamine ja lõikamine vastavalt DIN EN 206-1 ning keevitamine DIN EN 17660.

3.7.2. *Teraskonstruktsioonid*

Teraskonstruktsioonide ehitamisel (sealhulgas elementide lõikamine, painutamine, töötlemine, koostamine ja keevitamine) jälgida standardis DIN EN 1090-2 esitatud nõudeid ja tolerantside väärtuseid. Teraskonstruktsioonide kasutusklass on SC2 tagajärjeklass CC2 ja teostamine peab vastama klassile EXC3.

4. Tuuliku kandeskelett

4.1. Mast ja elektrigeneraator

Elektrituuliku tüübiks on Saksa ettevõtte ENERCON GmbH tuulik E-101, mille elektriline võimsus on 3 MW. Tuuliku kandeskeleti moodustab raudbetoon- ja terasmoodulitest mast, mille kogukõrgus on 96,69 meetrit, millest raudbetoon mooduli osa on 50,96 meetrit. Masti osade mõõtmed ja kaalud on järgnevad:

- Terasmooduleid 3, kogukaaluga ca 122 t., s.h.:

Terasmoodul 1 - pikkus 22,345 m, kaal ca 49 t, diameetrid 3,218 m ... 3,770 m,

Terasmoodul 2 - pikkus 19,585 m, kaal ca 50 t, diameetrid 3,770 m ... 4,300 m,

Terasmoodul 3 - pikkus 3,800 m, kaal ca 23 t, diameetrid 4,300 m ... 4,390 m.

- Raudbetoon mooduleid 14, kogukaaluga ca 730 tonni, diameetrid 4,410 m ... 6,802 m.

Masti külge on kinnitatud gondel, kus asub elektrigeneraator. Gondli rummu külge on kinnitatud 3 fiiberklaasist laba. Projekti lähtedokumentides on esitatud elektrituuliku elementide kohta ametlikud sertifikaadid. Mast on kinnitatud massiivvundamendile. ENERCON E-101 3 MW tuuliku tehnilised andmed on järgnevad:

- Kogukõrgus labatipuni vundamedi ülemisest äärest on 149,5 m. Kogukõrgus Dorbeki tuulikul (T1) labatipuni maapinnast on 149,75 m ja sama kõrgus Kaljuste tuulikul (T2) on 149,55 m .

- Tiiviku diameeter 101 m

- Tiiviku rummu keskme kõrgus 99 meetrit

- Labasid 3, igaühe pikkus on 48,6 m. Materjal fiiberklaas (epoxy resin)

- Tiiviku pöörlemiskiirus 4-14,5 rpm

- Käivitav tuulekiirus 2,5 m/s

- Väljalülitav tuulekiirus 28-34 m/s

4.2. Vundament

Tuulikule on projekteeritud ümar massiivvundament, mille väline diameeter on 18,00 ja sisemine diameeter 7,20 meetrit. Vundamendi kõrgus on 3,2 meetrit ja sokkel planeeritud maapinnast 0,2 meetrit. Massiivvundamendi alla on projekteeritud betoonist C12/15 tasanduskiht, mille paksus on ca 100 mm.

Vundamendi põhiosa betooni klass C30/37, keskkonnaklass XC 4, XF 1, XA 1. Armatuuri klass B500B ja B500A

Vundament on toetatud ja ankurdatud terasmantliga puurvaiadele, mille väline diameeter on 780...880 mm. Vaiade kogupikkus 11...17 meetrit ja ankurdatakse ca 4 meetri ulatuses paekivikihti. Vaiade sarruse ulatuvus vundamenti on projekteeritud 1,5 meetrit.

Vaiade betooni klass C30/37, keskkonnaklass XC 4, XA 1. Armatuuri klass B500B

5. Ehitusgeoloogilised tingimused

5.1. Geoloogiline struktuur

Lähtuvalt pinnase geoloogilisele struktuurile paiknevad tuulikud Lääne- Eesti paekiviplatool. Paekivi lamam asetseb 8...14 meetri sügavusel pinnases. Paekivilamami peal on merelised setted: moreen ja savine liiv. Tuulikud on projekteeritud põllule. Pinnaseproovid võeti ajavahemikus 20 kuni 27 oktoober 2010 [„Geotechnical report. Tamba wind farm“. AS Geotehnika inseneribüroo G.I.B .Töö nr 2406-2. Tallinn, 2010]. Puuraugud puuriti neljas punktis sh. iga tuuliku vundamendi all. Puuraukude sügavused oli kuni 30 meetrit. Puuraugud näitavad, et pinnas on kõikjal ühtlane ja kihtide absoluutsed kõrgused ja pinnase konsistents ei erine palju.

Tuuleturbiini T1 (Dorbek'i kat. üksus) pinnase sondeerimine näitab, et pealmine kiht sisaldab 0,4 m paksuses huumust, mille all on 13,6 meetrit madala plastsusega savi (kiht 3) , mis on segunenud liivaga ja on kohati kruusane ja kihi pealmine osa on pehme, 2 kuni 3 meetri sügavusel poolkõva ja sisaldab saviseid ning liivaseid kihte ning mida edasi seda rohkem esineb ebaühtlust. Sügavam kiht (kiht 5) on poolkõva kuni kõva paekivi.

Tamba tuulikud
Tamba küla, Varbla vald, Pärnumaa
Möödistusprojekti seletuskiri

Tuuleturbiini T2 (Kaljuste kat. üksus) pealmises osas on 0,3 m paksuses huumuskiht ning selle all on moreen ja savine liiv (kiht 4), mis on poolkõva kuni kõva. Sügavaim kiht koosneb poolkõvast paekivist (kiht 5).

5.2. *Hüdrogeoloogilised tingimused*

Uuuringute tegemise ajal 20 kuni 27 oktoober 2010 oli pinnasevee tase sügavusel 0,2...1,5 meetrit absoluutsel kõrgusel -0,7...2,4. Pinnasevee tase sõltub merevee tasemest tuulikute lähedal.

6. Tuleohutus ja lennuohutus

Tulekustutid asuvad nii tuuliku sissepääsu juures, kui ka tuuliku gondlis. Suitsuandurid asuvad tuuliku rootoris, gondlis ja pealaagri juures.

Tuleohutuse nõudeid on järgitud projekteerimisel vastavalt lisatud EÜ vastavusdeklaratsioonile. Mõlemil tuulikul paiknevad pidevalt 24 h põlevad lennuohtustuled gondli katusel ja on valgustugevusega 2000 kandelat.