



TELLIJA: Laanenurga Tuuliku OÜ

**Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende
vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega
EELPROJEKT**

Aadress: Helmküla, Koeri, Piha küla Lääneranna vald, Pärnu maakond

Projekteerija: Jaan Raudsepp
Vastutav insener: Henri Kikkas

Nr 2103280

Tallinn
aprill 2025

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 2
-------------------	--------------------------	--	---------	------

Projekti koostamisel osalesid:

Töö koostaja: Jaan Raudsepp
tel. +372 5029 665
jaan.raudsepp@connecto.ee
kutsetunnistuse nr 192732

Vastutav insener: Henri Kikkas
tel. +372 553 9530
henri.kikkas@connecto.ee
kutsetunnistuse nr 201415

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 3
-------------------	--------------------------	--	---------	------

Sisukord

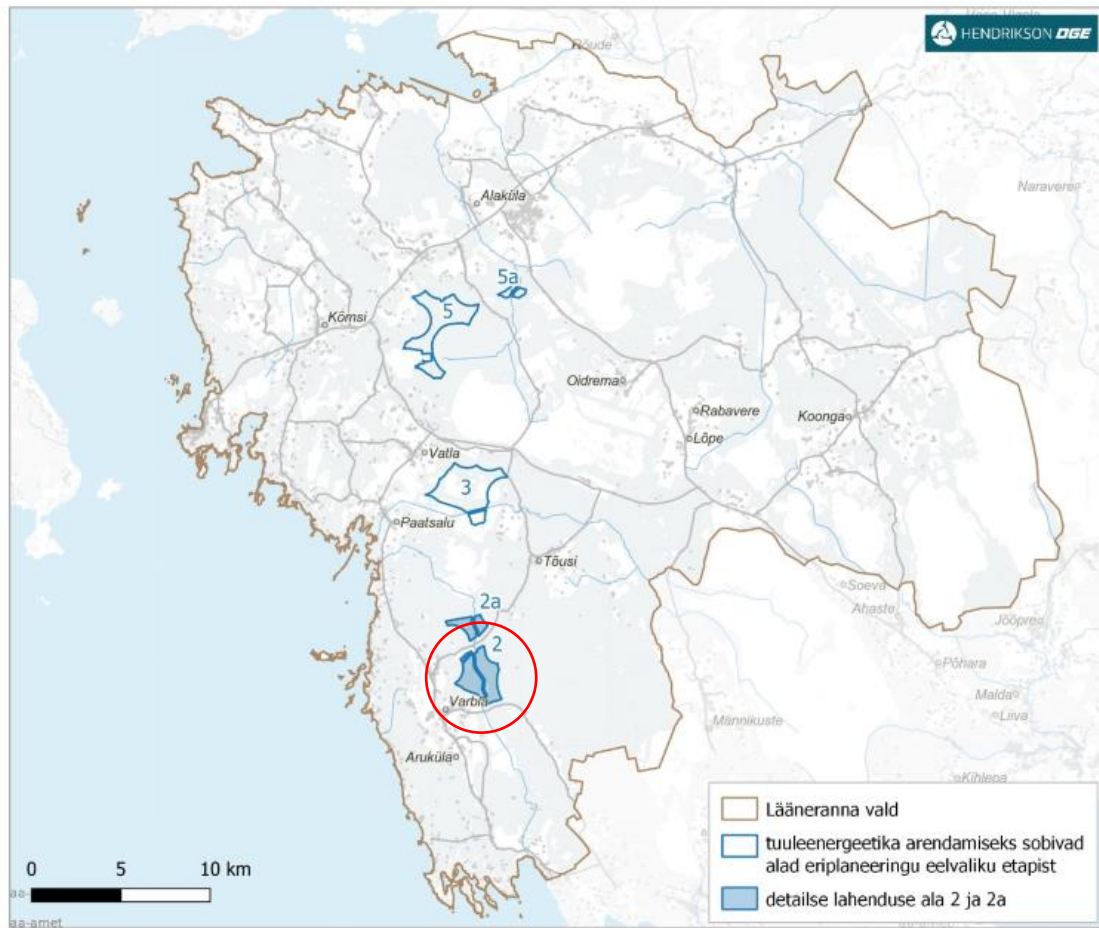
1	Asukoht	5
	Üldosa	6
1.1	Lähteülesanne ja eesmärk	6
1.1.1	Töö koostamise eesmärgid ja projekteerimise etapid	6
1.2	Töö koostamisel aluseks olnud uuringud, planeeringud	8
1.3	Kasutatud õigusaktid, standardid ja juhendid	8
1.4	Objekti üldiseloomustus.....	9
1.4.1	Ehitusgeoloogilised tingimused	9
1.4.2	Kliimaatilised tingimused	9
1.4.3	Maaparandussüsteem	10
1.4.4	Tuleohutus.....	11
1.4.5	Elektripaigaldis	11
1.4.6	Lennuohutus.....	11
2	Vundamentide projektlahendus	12
2.1	Tehnilised põhinõuded	12
2.2	Plaanilahenduse kirjeldus.....	12
2.3	Vundamentide tehnilised põhinäitajad	13
2.4	Eelprojekteeritud koormused	13
2.5	Vundamentide tüübid.....	14
2.5.1	Konstruktsioonide tüübid ja üldine kirjeldus	14
2.5.2	Vundamendi tüüpide valiku soovitusel	15
2.6	Ehitustööde tehnoloogia kirjeldus	15
3	Ehitustööd	17
3.1	Üldised nõuded ehitustööde teostamiseks	17
3.2	Üldised nõuded materjalidele	18
3.3	Ettevalmistustööd	18
3.4	Kaeve- ja pinnasetööd.....	18
3.4.1	Ebapüsiv alusmaterjal	19
3.4.2	Tagasitäide	20
3.4.3	Materjalid (pinnased)	20

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 4
-------------------	--------------------------	--	---------	------

3.5	Aluse ehitus.....	20
3.5.1	Nõuded tagasitäite ja aluse ehituse materjalidele	21
3.6	Betoonitööd	21
4	Tuulikute projektlahendus.....	23
4.1	Elektrituulikute tehnilised põhinäitajad	23
4.2	Elektrituulikute montaaž	24
5	Leevendavad meetmed	24
5.1	Maakasutus	25
5.2	Müra	25
5.3	Varjutamine	25
5.4	Linnustik	26
5.5	Taimestik	27
5.6	Pinnas, pinna- ja põhjavesi.....	27
5.7	Pinnase utiliseerimine.....	27
	JOONISED	27
	Joonis 001 Asendiplaanid (5 lehel).....	27
	Joonis 002 Tuuliku ja vundamendi joonised (4 lehel).	27

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 5
-------------------	--------------------------	--	---------	------

1 Asukoht



Joonis 1-1 Tuuleenergeetika arendamiseks sobiva ala 2 ja 2a asukoht Lääneranna vallas (Aluskaart: Maa-amet 2023)

Joonis 1.1 Projekteeritud objekti asukohaplaan /(Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneeringu detailse lahenduse KSH aruanne aladele 2 ja 2A

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 6
-------------------	--------------------------	--	---------	------

Üldosa

Käesolev töö on koostatud peatöövõtja AS Connecto Infra poolt Laanenurga Tuuliku OÜ tellimusel.

1.1 Lähteülesanne ja eesmärk

Lähteülesandena esitatud dokumentide loend:

- Töö koostamise aluseks on Laanenurga Tuuliku OÜ tellimus;
- Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneeringu detailse lahenduse KSH aruanne aladele 2 ja 2A (august 2024) koos lisadega. Koostaja Hendrikson ja KO OÜ.
- GEOALUS OÜ (registrikood 16552517) poolt koostatud töö nr 23-G281 Lääneranna tuulikud topo-geodeetiline alusplaan tehnovõrkudega, aadressiga Helmküla, Piha küla, Kilgi küla, Annikse küla ja Allika küla, Lääneranna vald, Pärnu maakond

1.1.1 Töö koostamise eesmärgid ja projekteerimise etapid

Käesoleva Töö eesmärgiks on koostada eelprojekti staadiumis ehitusprojekt 16-st elektrituulikust koosneva tuuleelektrijaama rajatise püstitamiseks.

Eelprojektiga tuleb ette näha elektrituulikute põhimõtteline projektlahendus. Elektrituulikud ehitatakse ja püstitatakse vastavalt tuulikutootjapoolsele tööprojektile peale tuulikutootja väljavalimist. Tuulikuid püstitab tuulikutootja, aga vundamendi rajab sageli kohalik ehitusettevõtja vastavalt tuulikutootja poolt antud tööprojektile. Võimalikeks tuulikutootjateks on Saksamaa firmad Enercon, Nordex ja Siemens-Gamesa ning Taani tuulikutootja Vestas. Nende toodang on läbinud kõik vajalikud Euroopas nõutud sertifitseerimismenetlused ja ehitusekspertiisid. Kuna Eesti on ühinenud Euroopa vastava seadusandliku raamistikuga, siis eraldi ehitusekspertiise Euroopas müügiluba omavatele tuulikutele ei nõuta. Samuti on nimetatud tuulikutootjatele olemas standardsed vundamendi lahendused mis on samuti läbinud ehitusekspertiisi. Lõplik vundamendi lahendus selgub peale tuulikutootja väljavalimist ning ehitusgeoloogia tegemist vastavalt väljavalitud tuulikutootja nõuetele. Samuti sõltuvad teede ja tuulikuplatside lõplikud projektlahendused tuulikutootja nõuetest ja ette antavatest parameetritest.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 7
-------------------	--------------------------	--	---------	------

Vastavalt Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneeringu alale 2 on planeeritud ehitada 13 elektrituulikut.

Projekteerimisetööd teostatakse järgmiste etappidena:

- Etapp I Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide eelprojekt. projekteerimine koos ühendusteedega (käesolev projekt)
- Etapp II Tuulikutootja valik millega kaasneb tuulikute ja vundamentide projektlahendus ning teede, tuulikuplatside tööprojekt (vastavalt tuulikutootja nõuetele) ja maaparandussüsteemi rekonstrueerimisprojekt.

Eesmärgiks on teha lõplik valik tuuliku ja vundamendi osas (projektid edastab väljavalitud tuulikutootja) ja vastavalt tuulikute püstitamiseks vajaliku juurdepääsu ja monteerimiseks vajalike platside projektlahenduse koostamine koos maaparandussüsteemi rekonstrueerimisprojektiga. Maaparandussüsteemi rekonstrueerimisprojekt hõlmab vajadusel ka Etapp III elektri – ja siderajatiste projekteerimist.

- Etapp III Laanenurga tuulikupargi 110/33 kV alajaama, elektri- ja sidevõrgu projekt. Tuulikupargi ühendamiseks elektrivõrguga projekteeritakse 110 kV maakaabel tuulikupargi ja Elering Lõpe 110 kV alajaama vahele. Koostatakse eraldiseisva projektina.

Eesmärgiks on elektrituulikute poolt toodetud elektrienergia elektrivõrku ülekandmise tehnilise projektlahenduse koostamine.

Eraldiseisvana antud projektist koostatakse Etapp II ja Etapp III.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 8
-------------------	--------------------------	--	---------	------

1.2 Töö koostamisel aluseks olnud uuringud, planeeringud

Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneering (Lääneranna Vallavalitsus)

Keskkonnamõju strateegiline hindamine (KSH)

Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneeringu detailse lahenduse KSH aruanne aladele 2 ja 2A (august 2024) koos lisadega. Koostaja Hendrikson ja KO OÜ.

Uuringud:

GEOALUS OÜ (registrikood 16552517) poolt koostatud töö nr 23-G281 Lääneranna tuulikud topo-geodeetiline alusplaan tehnovõrkudega, aadressiga Helmküla, Piha küla, Kilgi küla, Annikse küla ja Allika küla, Lääneranna vald, Pärnu maakond

1.3 Kasutatud õigusaktid, standardid ja juhendid

- Ehitusseadustik. Nõuded ehitusprojektile - Riigikogu seadus, 11.02.2015 Majandus- ja taristuministri määrus nr 97, 17.07.2015
- Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri - EVS 865-1:2013
- Teatiste, ehitus- ja kasutusloa ja nende taotluste vorminõuded ning teatiste ja taotluste esitamise kord - Majandus- ja taristuministri määrus nr 67, 19.06.2015
- Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses - Majandus- ja taristuministri määrus nr 377, 08.12.1999
- Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused - EVS-EN 1990:2002
- Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused. - EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002
- Eurokoodeks 2: Raudbetoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonetele. Eesti standardi rahvuslik lisa - EVS-EN 1992-1-1/NA:2007
- Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldeeskirjad. - EVS-EN 1997-1:2005/AC:2009
- Betoonkonstruktsioonide ehitamine. Osa 1: Üldsätted. - EVS-EN 13670:2010
- Betooni sarrusteras. Keevitatav sarrusteras. Üldsätted. - EVS-EN 10080:2006
- Normaalebetooni külmakindlus. Määratlused, spetsifikatsioonid ja katsemeetodid - EVS 814:2003

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 9
-------------------	--------------------------	--	---------	------

- Betoon. Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus - EVS-EN 206:2014
- Betoonkonstruktsioonide ehitamine - EVS-EN 13670:2010

1.4 Objekti üldiseloomustus

Eriplaneeringuala asub Pärnu maakonnas Lääneranna vallas. Ala 2 suurus kokku on ca 448 ha. Alade 2 ja 2a põhimõttelist sobivust kinnitavad elamute ja ühiskondlike hoonete puudumine alal ja ala piirist 1 km raadiuses; kaugus Lihula ja Virtsu tiheasustusaladest; oluliste loodusväärtuste puudumine alal; piisav kaugus (300 m) riigimaanteedest.

Aladest lääne- ja edelasuunas, mitte lähemal kui 1 km ala piirist, paikneb mitmeid Allika, Helmküla ja Piha küla majapidamisi, põhja- ja idasuunas asub ulatuslik metsaala.

Tuulikute juurdepääsuteed on põhimõttelises lahenduses kavandatud ca 6 m laiustena, st ka olemasolevad teed tuleb laiendada ja tugevdada, et tee kannaks tuulikuid monteerivaid ja kohale toovaid sõidukeid. Tuulepark ühendatakse elektri põhivõrguga tuulepargi alale planeeritud alajaamast (Kalju kinnistul, 96301:004:0067) põhivõrgu alajaama kulgevate maakaablitega. Liitumispunktiks on planeeritud Lõpe 110 kV alajaam Kalli külas Alajaama katastriüksusel (kt 33402:002:0165).

Laanenurga tuulikupark projekteeritakse eriplaneeringu alale ALA 2.

1.4.1 Ehitusgeoloogilised tingimused

Tööprojekti staadiumis on vajalik teostada tuulikute asukohtades geoloogilised uuringud, mis tuleb võtta aluseks tuulikute vundamentide arvutuses koos konkreetse piirkonna tuule- ja muude normkoormustega ning tuulikutootjapoolsete nõuetega.

1.4.2 Kliimaatilised tingimused

Tuuleolud

Laanenurga Tuuliku OÜ poolt tellitud tuuleanalüüs valmis 30.09.2024 (aluseks olnud tuuleolude mõõtmised teostati 15.07.2023 kuni 15.08.2024).

Laanenurga piirkonnas keskmised tuulekiirused tuulest elektri tootmiseks tehnoloogiliselt sobivad. Oluline on konkreetseid tuuleolusid arvestades valida neile sobivate parameetritega tuulik.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 10
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Vastavalt eriplaneeringu I etapi tulemustele kavandati eelvalikualale tuulikud tipukõrgusega (tuuliku torn + rootori raadius ehk laba pikkus püstiasendis) kuni 285 m. Ehk tipukõrguse definitsioon ei sisalda võimalikku tuuliku vundamendi kõrgust. Seega on käesoleva lahendusega planeeritud tuulikule lisaks kuni 3 m kõrgune vundament ehk tuuliku lubatud maksimaalseks kõrguseks on kavandatud 288 m.

Sobivaimaks tuulikuks on ca 195 m kõrge mastiga ja maksimaalselt 180m rootori diameetriga .

Tuulikute jäätumine

Eesti on suhteliselt riskivaba kliimaga piirkond, kuid mõningane oht tuulikute tiivikute jäätumiseks ja suurel tiiviku kiirusel lahti murduvate jääkamakate eemaldumiseks esineb (hinnanguliselt kuni 6 päeva aastas). Ohu minimeerimiseks on erinevaid tehnoloogilisi lahendusi, mille seast peab valima sobivaima, kuid ohutuse tagava konkreetse lahenduse. Tuulikuid saab varustada labade küttesüsteemiga või automaatse juhtimiseseadmega, mis jäätumise puhul seadme seisatab. Tuulepargi haldaja tagab elektrituulikute tehnilise korrasoleku kogu ekspluatatsiooniperioodi jooksul.

1.4.3 Maaparandussüsteem

Rajatav tuulikupargi maa-alale jäävad drenaažkuivendusega Helmküla (MS kood 6112060020080/002), Piha (MS kood 6112090020150/001), Piha(PÜ-91) (MS kood 6112060020090/001) ja Piha(PÜ-91) (MS kood 6112090020140/001) maaparandusehitised. Drenaaž on kantud GEOALUS OÜ geoalusele 23-G281 teostusjoonise alusel.

Tuulikute alla jääb maaparandussüsteemi dreene ja kollektoreid. Tuleb tagada, et maaparandussüsteemi reguleeriv võrk jääb nõuetekohaselt toimima pärast ehitustegevust. Selleks tellib arendaja maaparandussüsteemi rekonstrueerimisprojekti, mille koostamisel arvestatakse elektrituulikute ehitamisega, et maaparandussüsteem toimiks ilma takistusteta ja nõuetekohaselt. Vundamentide ehitustöödel ette nähtud ehitussüvenditest vee välja pumpamine ja ehitusdrenaaži rajamine ei tohi kahjustada maaparandussüsteeme.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 11
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

1.4.4 Tuleohutus

Tuulikute kui kõrgkonstruktsioonide püstitamisel ja hooldamisel on erilise tähelepanu all kõrgehitusest tulenev ohutustehnika, sh tuleohutus-, nõuete järgimine. Tuulikud peavad olema maandatud ja varustatud piksekaitse armatuuridega vastavalt kõrgkonstruktsioonide ohutusnõuetele. Lisaks tuleb tuulikud varustada tulekustutiga ning tagada väljakutse korral Päästeameti sissepääs tuulikusse ning elektri välja lülitamine. Tuulikutes on kasutusel automaatne tulekahju tuvastamise süsteem. Täpsed tuleohutusabinõud tuuakse välja konkreetsete elektrituulikute spetsifikatsioonis. Tuleohutusabinõude projekteerimisel lähtutakse muu hulgas Vabariigi valitsuse seadusest "Tuleohutuse seadus" (RT I 2010, 24, 116).

Kogu ala tuleohtlikust käsitletakse teede ja maaparandusprojekti koostamise raames täpsemalt. Alal puuduvad seisuveekogud. Ala läbib põhja-lõuna suunaline lai kuivenduskraav (Küti jõgi), mis võib piisava veetaseme korral osaliselt katta tulekustusvee vajaduse.

Alast mõne kilomeetri ulatuses paikneb mitmeid tuletõrje veevõtukohti. Varbla VVK veevõtukoht VID 37471 (Sisaliku kinnistu 43001:001:1498 Varbla küla) ja LVK veevõtukoht VID7139 (Hooldekodu kinnistu 86301:004:0316 Allika küla)

1.4.5 Elektripaigaldis

Laanenurga tuulepargi 110/33 kV alajaam ja elektrivõrk projekteeritakse eelprojekti staadiumis antud projektist eraldiseisvana arvestades detailplaneeringus näidatud asukohta. Tööde käigus projekteeritakse ka 110 kV maakaablitrass Lõpe 110 kV alajaamani.

Tuulepargi elektripaigaldisele koostatakse eraldiseisev terviklik projekt tööprojekti staadiumis.

1.4.6 Lennuohutus

Tuulepargi 13 on tuulikut varustada lennuohutustuledega. Tulede parameetrid vastavad Rahvusvahelise Tsiviillennunduse Konventsiooni Lisa 14 (ICAO Annex 14) 1. osa tabelis 6-1 ja 6-3 medium-intensity, Type C tulele kehtestatud nõuetele. Lennuohutustuled on valitud

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 12
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

keskintensiivsed ja pidevalt põlevad tüüp C ohutustuled. Tuled on õhust nähtavad igalt küljelt lähenedes.

2 Vundamentide projektlahendus

2.1 Tehnilised põhinõuded

Vundamendid on projekteeritud vastavalt kasutusea kategooriale 4, projekteeritud kasutuseaks on 50 aastat (EVS-EN 1990:2002). Vundamendi joonised asuvad seletuskirja lisas.

Vundamentide purunemise või halva funktsioneerimise tagajärgede klassiks on CC2 (majanduslikud, sotsiaalsed või keskkonna kahjud on arvestatavad). Töökindlusklass on RC2, millest tulenevalt on töökindlusindeksi β minimaalväärtused 1 aasta jooksul 4,7 ning 50 aasta jooksul 3,8 (EVS-EN 1990:2002).

Teostusklass ja järelevalvetase

Ehituse teostusklass on EXC2. Projekteerimise järelevalve tase on DSL2, milleks on tavaline järelevalve (kontrollivad eri isikud, kes ei ole projektiga seotud, kuid töötavad samas organisatsioonis); ehitusaegse järelevalve tase on IL2, milleks on tavaline järelevalve (järelevalve vastavalt organisatsiooni protseduuridele) (EVS-EN 1990:2002).

2.2 Plaanilahenduse kirjeldus

Vastavalt eriplaneeringule on paigutatud vundamendid ja tuulikute tornid projektalale detailplaneeringutega määratud hoonestusaladele.

Tuuliku ID	X (L-EST 97)	Y (L-EST 97)	Katastriüksuse nr	Katastriüksuse nimi
4	6480200.013	487116.3432	86301:004:0067	Kalju
6	6479986.1801	487620.9263	43001:001:1433	Männamäe
7	6479700.5245	487135.1508	43001:001:1433	Männamäe
8	6479120.3581	486852.6668	86301:004:0252	Olevi
9	6479385.4095	487693.9378	86301:004:0252	Olevi
10	6479313.2668	488136.0545	86301:004:0321	Iisaku
12	6478509.5618	487213.2874	86301:004:0381	Kalda
13	6478641.6135	487747.1675	86301:004:0381	Kalda
14	6478852.3501	488497.9741	86301:004:0381	Kalda
15	6478179.4311	487704.1422	86301:004:0330	Metsandi
16	6478495.7853	488320.3564	86301:004:0330	Metsandi

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 13
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

17	6478024.3814	488227.8993	86302:003:0076	Eespõllu
21	6479068.9763	487352.2469	86301:004:0321	lisaku

Tabel 1. Tsentrite koordinaatide ja katastriüksuste koondtabel.

2.3 Vundamentide tehnilised põhinäitajad

Alljärgnevalt on toodud vundamentide olulised näitajad:

Tehnilised näitajad	Projekteeritud näitajad
<i>Vundamendid</i>	
Betooni klass	C30/37
Betooni keskkonnaklass	XC4; XF3
Betooni konstruktsiooniklass	S4
Betooni kaitsekiht	50 mm
Armatuuri klass	B500B
Vundamendi pindala (ehituse alune pindala)	477 m ²
Vundamendi diameeter	24 m

Tabel 2. Tehnilised näitajad.

2.4 Eelprojekteeritud koormused

Koormused on määratud vastavalt standardile EVS-EN 61400-1. Koormuste määramisel on kasutatud Cartesius'e koordinaatsüsteemi, kus momendid alluvad parema käe reeglile (vt järgnevad tabelid).

Koormused, mis on aluseks võetud, on arvestatud vastavalt samalaadse tuuliku parameetritele ja pinnase geoloogiale. Tööprojekti staadiumis koostada vundamendi arvutus vastavalt tegelikule geoloogiale ja antud piirkonna normkoormustele. Lisaks arvestada ehitatavate tuuliku parameetritega ja tuulikutootja nõuetele.

	Tähis	Ühik	Väärtus
Normaaljõud	Fz	kN	-7000
Resulteeruv põikjõud	Fxy	kN	1300
Paindemoment	Mxy	kNm	160000
Väändemoment	Mz	kNm	-8500

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 14
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Tabel 3. Suurimad koormused vundamendile (väärtused ei sisalda koormuse osavarutegurit $PLF=1,00$)

	Tä	Ühik	Tõenäosus $1e-2$	Tõenäosus $1e-4$
Normaaljõud	Fz	kN	-6 800	-6 900
Resulteeruv põikjõud	Fxy	kN	650	760
Paindemoment	Mx	kNm	89 000	100 000
Väändemoment	Mz	kNm	-3 600	-5 400

Tabel 4. Koormused elektri tootmisel kasutuspiirsesundis (väärtused ei sisalda koormuse osavarutegurit $PLF=1,00$)

	Tsüklite arv	Tähis	Ühik	Kaugus = 4 m	Kaugus = 7 m
Põikjõud	1,00E+07	Fy	kN	700	600
Paindemoment	1,00E+07	Mx	kNm	43 000	47 000
Väändemoment	1,00E+07	Mz	kNm	7 100	7 000

Tabel 5. Väsimuskoormus (koormused vastavalt S/N kõverale)

2.5 Vundamentide tüübid

Täpne vundamendi tüüp määratakse tööprojekti staadiumis vastavalt antud asukoha geoloogilistele andmetele (geoloogiline uuring) ning tuuliku parameetritele.

Vastavalt situatsioonile on võimalik kasutada erinevaid tüüpvundamente. Ehituse käigus tuleb pärast väljakaevet hinnata ehitusgeoloogia vastavust uuringutele ja vajadusel konsulteerida projekteerijaga ning vajadusel muuta tüübi valikut, et kindlustada rajatise püsivus.

Käesoleva eelprojektlahendusega välja pakutud tüübid on aluseks orienteeruva ehitismaksumuse arvutamisel.

2.5.1 Konstruktsioonide tüübid ja üldine kirjeldus

Tüüp 1 – madalvundament

Madalvundamendi kujuks on kaheksanurkse põhjaga tüvipüramiid, mille põhja vastas külgede vaheline kaugus on 32,0 m ja ülemise tasapinna küljepikkus 9,9 m. Vundamendi kõrgus on 4 m ja serva kõrgus kaldosani on 1,5 m.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 15
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Tüüp 2 – vaivundament

Vaivundamendi kujuks on analoogselt kaheksanurkse põhjaga tüvipüramiid, mille põhja vastas külgede vaheline kaugus on 32,0 m ja ülemise tasapinna küljepikkus 9,9 m. Vaivundament toetub 24-le Ø550 betoonist C30/37 CFA-tüüpi kohtvaiale, mis paiknevad piki vundamendi perimeetrit välisservast 0,60 m kaugusel ja arvutusliku pikkusega selliselt, et toetuksid pinnasele, mille survetugevus on selline, et vaia geotehniline kandevõime on võrdne vaia kui betoonelemendi kandevõimega. Vundamendi kõrgus on 4 m ja serva kõrgus kaldosani on 1,5 m. Alumine pind olemasolevast maapinnast 2,2 m sügavusel.

Madalvundament ning vaivundament vaiad teostada betoonist C30/37 XC3 XF3, armeerida armatuurvarrastega B500B, armatuuri betoonkaitsekiht tagada 50 mm.

2.5.2 Vundamendi tüüpide valiku soovitused

Eelprojektlahendusega antakse soovitused vundamenditüüpide valikuks. Esialgselt eeldatakse eelprojekti mahus, et rajada saab madalvundamendid tüüp 1 järgi. Täpne vundamendi tüüp täpsustatakse tööprojekti. Täpsed vundamendi mõõdud selguvad ja sätestatakse samuti tööprojekti, tulenevalt geoloogilistest jms uuringutest ja tingimustest.

2.6 Ehitustööde tehnoloogia kirjeldus

Alljärgnevalt on toodud ehitustööde tehnoloogiate kirjeldused vundamendi tüüpide kohta(täpsustakse tööprojekti staadiumis):

Vundament tüüp 1 ehitustööde tehnoloogia kirjeldus:

1. Kaevatakse ehitussüvend. Ehitussüvendi sügavus on planeeritud 2,2...2,4 m olemasolevast maapinnast, ehitussüvend kaevatakse maapinnal kogu vundamendi perimeetril ~3 m suurem, kui betoneeritav vundament – vt joonis 002-3. Piki ehitussüvendi serva, ehitussüvendi põhjast 0,3...0,5 sügavamale, paigaldatakse drenaaž. Drenaaži rajamisega alustatakse kohe peale ehitussüvendi kaevamise algust, et süvendisse valguv vesi drenaažiga kokku koguda ja ehitussüvendist välja pumbata. Süvendisse sattuva vee kiire eemaldamine on vajalik moreenpinnase leandumise vältimiseks. Ehitussüvendi kaevamise käigus paigaldatakse süvendi

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 16
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

põhja geotekstiil ja 10 cm paksune killustikukiht. Killustikalus tihendada vastavalt projekteeritud kandevõimeni.

2. Vundamendi ulatuses betoneeritakse 10 cm paksune betoonist C12/16 tasanduskiht.
3. Paigaldatakse raketis.
4. Paigaldatakse vundamendi terasarmatuur ja ankrupoldid.
5. Betoneeritakse vundament ühe valuna, töövooke ei tehta. Betooni temperatuur ei tohiks tõusta üle 40 °C, vajadusel kasutada kivinemist aeglustavaid lisandeid. Peale betoneerimise lõpetamist, niipea, kui betooni pind on piisavalt kõva sellel liikumiseks, kaetakse vundament vee eraldumist takistava ehituskilega. Mahukahhanemise pragude tekkimise vältimiseks tuleks kattekilet hoida vundamendi pinnal 4 nädalat.
6. Eemaldatakse raketis ja teostatakse vundamendi ümbruse tagasitäide.
7. Monteeritakse vundamendile elektrituulik.

Vundament tüüp 2 ehitustööde tehnoloogia kirjeldus:

1. Kaevatakse ehitussüvend vaiade rajamise töötasapinna sügavuseni, st moreeni pinnani. Vaiamasinale vajaliku kandvusega aluse saamiseks veetakse süvendi põhja 30...50 cm tugevat pinnasmaterjali – kruusa, purustatud kivimit, lammutatud-purustatud betooni vms.
2. Rajatakse vaiad.
3. Kaevatakse ehitussüvend lõpliku sügavuseni.
4. Ehitussüvendi sügavus on planeeritud 2,2...2,4 m olemasolevast maapinnast, ehitussüvend kaevatakse maapinnal kogu vundamendi perimeetril ~3 m suurem, kui betoneeritav vundament – vt joonis 002-4. Piki ehitussüvendi serva, ehitussüvendi põhjast 0,3...0,5 sügavamale, paigaldatakse drenaaž. Drenaaži rajamisega alustatakse kohe peale ehitussüvendi kaevamise algust, et süvendisse valguv vesi drenaažiga kokku koguda ja ehitussüvendist välja pumbata. Süvendisse sattuva vee kiire eemaldamine on vajalik moreenpinnase leandumise vältimiseks. Ehitussüvendi kaevamise käigus paigaldatakse süvendi põhja geotekstiil ja 10 cm paksune killustikukiht. Killustikalus tihendada projekteeritava kandevõimeni.
5. Vundamendi ulatuses betoneeritakse 10 cm paksune betoonist C12/16 tasanduskiht.
6. Paigaldatakse raketis.
7. Paigaldatakse vundamendi terasarmatuur ja ankrupoldid.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 17
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

8. Betoneeritakse vundament ühe valuna, töövuuke ei tehta. Betooni temperatuur ei tohiks tõusta üle 40 °C, vajadusel kasutada kivinemist aeglustavaid lisandeid. Peale betoneerimise lõpetamist, niipea, kui betooni pind on piisavalt kõva sellel liikumiseks, kaetakse vundament vee eraldumist takistava ehituskilega. Mahukahanemise pragude tekkimise vältimiseks tuleks kattekilet hoida vundamendi pinnal 4 nädalat.
9. Eemaldatakse raketis ja teostatakse vundamendi ümbruse tagasitäide.
10. Vundamendile monteeritakse elektrituulik.

3 Ehitustööd

3.1 Üldised nõuded ehitustööde teostamiseks

Kõik ehitustööd tuleb läbi viia vastavalt:

- Eesti Vabariigis kehtivatele seadustele, määrustele jne;
- Projektis esitatud nõuetele ja juhistele;
- Detaiplaneeringute seletuskirjade ptk-s 4.11.6 toodud leevendavatele meetmetele.

Ehitustööd on planeeritud teostada järgmiste ehitusetappidena:

Etapp I	Teede, tuulikuplatside ehitamine ja maaparandussüsteemi rekonstrueerimine.
Etapp II	Tuulikupargi elektrituulikute vundamentide- ehitus, ning tuulikute püstitustööd.
Etapp III	Tuulepargi 110/33 kV alajaama, elektri- ja sidevõrgu ehitamine. Liitumistrassi tuulikupargi ja Lõpe 110 kV alajaama vahele.

Töid alustatakse elektrituulikute ehitamiseks ja teenindamiseks vajalike juurdepääsuteede rajamisest. Teede valmimisel rajatakse tuulikuvundamendid ja püstitatakse kraanaga tuulikud. Ehitatakse välja elektri- ja sidevõrgud ning alajaam. Elektrituuliku vundamentide ja elektri- ja sideosa ehitus teostatakse paralleelselt.

Ehitustöövõtja on kohustatud teostama ehitustööde geodeetilist kontrolli ning esitama teostusjoonised Tellija ehitusjärelvalvele heakskiitmiseks.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 18
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Projektis antud konstruktsioonide ja materjalide mahud on indikatiivsed ja ei vabasta ehitustöövõtjat kohustusest pakkumise ajal hinnapakkumise kujundamisel mahtusid kontrollida, arvestades sealjuures ka ehitusvaru ja ehitustehnoloogia valikust tulenevate täiendavate kuludega, mis on projektlahenduse väljaehitamiseks vajalik.

Ehitusprotsessi lõpp-produktiks peab olema kvaliteetne ja terviklik projektlahenduse järgne rajatis. Kui ehituse ajal selgub, et projektis on vastuolusid või puudusi, siis ei tohi nende järgi ehitada vaid tuleb konsulteerida projekteerijaga.

3.2 Üldised nõuded materjalidele

Kasutatavad materjalid peavad vastama kõikidele seonduvatele normidele, eeskirjadele ja instruksioonidele ning täitma projekteerija poolt esitatud nõudeid projektis.

Üldehitustööl lähtuda Maa RYL 2000 ja Tarindi RYL 2000.

3.3 Ettevalmistustööd

Ehitustehnoloogia valib Töövõtja oma parimate teadmiste ja võimaluste alusel. Ehitustöövõtjal tuleb kõiki töid teostada vastavalt kehtivatele seadustele, määrustele, standarditele ja muudele nõuetele.

Ehitustöövõtjal on kohustus tagada, et ehitustööde läbiviimine on läbimõeldud ja teostatud selliselt, et oleks tagatud keskkonna- ja töötajate ning piirkonna elanike ohutus ning efektiivne ja läbimõeldud tööprotsess. Valmima peab defektide ja puuduste vaba rajatis.

Töövõtja peab kontrollima kaevamise käigus süvendist eemaldatava taaskasutatava ja süvendisse jääva materjali kvaliteeti ja vastavust muldkeha või rajatise projektis esitatud materjalide kvaliteedinõuetele.

Ehitustöövõtjal tuleb tagada kaeviku vee vabana hoidmine kogu ehitustegevuse käigus, juhtida vesi kaeviku kõrvale drenidesse või šahti.

3.4 Kaeve- ja pinnasetööd

Ehitustöövõtja peab kaevama vundamendisüvendi projektis ettenähtud sügavuseni. Geoloogia erinevuse korral tegelikkusega peab Ehitustöövõtja vajadusel teostama pinnase

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 19
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

kandevõime kontrollarvutused, mille põhjal saab määrata uue kaevamissügavuse või valida sobivama vundamendi tüübi.

Mullatöödel ja pinnase transportimisel peab Ehitustöövõtja kasutama ainult selliseid masinaid ja töömeetodeid, mis sobivad antud pinnase käitlemiseks.

Et töid saaks teostada kuivades oludes, peab töövõtja kõik kaevekohad ja kaevikud veevabad hoidma. Selleks peab töövõtja rajama inseneri poolt aktsepteeritavad ajutised äravoolud, voolusängid või muldest madalamale jäävad drenid vee juhtimiseks selleks töövõtja poolt vee kogumiseks ehitatud veekogumise kohtadesse. Äravoolud, voolusängid, drenid ja veekogumise kohad peavad olema ehitatud püsiehitistest eemale (eraldi). Ehitustöövõtja peab hankima, paigaldama, hooldama ja käitama mootoreid, pumpasid, voolikuid, torusid ja teisi püsiehitise kaitsmiseks vajalikke vahendeid ajavahemiku jooksul

Vundamentide ehitustöödel ette nähtud ehitussüvenditest vee välja pumpamine ja ehitusdrenaaži rajamine ei tohi kahjustada maaparandussüsteeme.

Ehitustöövõtja peab vältima püsiehitise mistahes osas tekkida võivat uhtumist. Kui uhtumine siiski aset leiab, peab töövõtja selle koheselt likvideerima viisil, mis rahuldab inseneri.

Ehitustööde tegemise kestel vastutab Ehitustöövõtja pinnase esialgsete omaduste säilitamise eest ja tagab, et pinnase paigaldamisel ning tihendamisel jääksid need vastavaks nõuete ja tingimustega, mis on määratud projekti, nõuete või lepinguga.

3.4.1 Ebapüsiv alusmaterjal

Geoloogia ebasoodsate erinevuste korral peab Ehitustöövõtja eemaldama ebapüsiva või sobimatu materjali ja täiendavalt asendama selle püsiva ja sobiva tagasitäite kvaliteedinõuetele vastava materjaliga.

Ehitustöövõtja võib kasutada kaevandatud sobilikku materjali tagasitäiteks (kui kaevandatud materjal vastab projektis ettenähtud muldkeha materjali nõuetele) või eemaldama selle ehitusplatsilt ja käitlema vastavalt KOV eeskirjadele.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 20
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

3.4.2 Tagasitäide

Süvendi tagasitäitmine on rajatise ehitamisega kaasnev ja vajalik töö. Tagasitäite materjal ei tohi olla kõrge savisisaldusega materjal. Tagasitäite materjal peab vastama projektis antud materjali kvaliteedi nõuetele.

3.4.3 Materjalid (pinnased)

Pinnased liigitatakse järgmiselt:

- Kasvupinnas – muld, huumust sisaldav maakoore ülemine pinnasekiht, mille sobivus haljastamiseks on laboratoorselt tuvastamata.
- Sobiv pinnas – objektilt kaevandatud pinnas, mis omadustelt vastab püsiehitise rajamiseks kasutatava materjali nõuetele.
- Sobimatu pinnas – objektilt kaevandatud pinnas, mis omadustelt ei vasta püsiehitise rajamiseks vaja mineva materjali nõuetele.
- Tugev pinnas – pinnas, mida tuleb selle kasutamiskõlblikuks muutmiseks eelnevalt lõhata ja/või purustada.

Sobimatud pinnased on järgmised: madalsoodest, soodest ning rabadest pärit pinnased; savipinnased konsistentsarvuga alla 0,5; kõdunevaid materjale (puunotid, kännud jms) sisaldavad pinnased; pinnased, mis sisaldavad ohtlike keemiliste või füüsikaliste omadustega materjale, milledega ümberkäimisel – kaevandamisel, teisaldamisel, käsitlemisel, ladustamisel ja käitlemisel - tuleb rakendada erimeetmeid; sapropeel ehk järvemuda.

Tagasitäite pinnas tuleb tihendada kihiti kuni tihendustegurini 95%. Pinnasetööde teostus peab vastama Maa RYL 2010 nõuetele

3.5 Aluse ehitus

Peale kaeviku väljakaevamist tuleb tagada kuiv, tasane aluspinnas. Kui väljakaeve käigus on olnud sademeid või kaevikut ei ole hoitud kuivana, tuleb loendunud pinnas eemaldada. Alus tuleb tasandada ja kontrollida selle vastavust nõuetele.

Looduslikule aluspinnasele tuleb ehitada killustikust ja/või tööbetoonist vahekiht, et tagada tööde teostamiseks kuiv ja stabiilne alus. Töövõtja võib loobuda killustiku alusest, kui tal

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 21
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

õnnestub valada betooni kiht koheselt peale väljakaeve teostamist, et välistada aluse märgumine. Betooni kiht kaitseb aluskihti märgumise eest. Enne betooni paigaldamist tuleb kontrollida aluse kandevõime vastavust nõuetele. Samal ajal peab olema tagatud drenide ja pumpade töö.

3.5.1 Nõuded tagasitäite ja aluse ehituse materjalidele

Alus tuleb ehitada projektikohastest materjalidest. Töövõtja peab materjalide kasutamiseks saama inseneri heakskiidu esitades kasutatava materjali toimivusdeklaratsioon või sertifikaadi. Materjalid tuleb enne kasutamist katsetada, tööde ajal tuleb iga uue partii vastavust kontrollida katsetega. Aluste ehitus peab vastama RYL nõuetele.

3.6 Betoonitööd

Raketiseks valitud materjalid ja toestamised peavad vältima võimalikke ehitusaegseid siirdeid. Sarrusterase normitud parameetrid ning katsetamise ja atesteerimise meetodid on antud standardis EVS-EN 10080. Rajatise konstruktsioonides on lubatud kasutada ainult kõrgvenivat sarrusterast - venivusklass B või C (näiteks B500B, A500HW (SFS1215). Pingesarrus peab vastama standardile EN 10138-3. Vardad peavad olema puhtad, sirged, veatud ja roostest puhtad. Ehitustöövõtja peab esitama Insenerile sertifikaadid sarruse materjali kohta. Sarrusvarraste lõikamisel, painutamisel ja keevitamisel juhendada EVS-EN 1992-1-1:2007, RIL 131 ja 149 RYL 2000 nõuetest.

Kõik monoliitsed R/B konstruktsioonid tuleb valmistada vastavalt tööprojektile, mis peab sisaldama mh ohutustehnika nõuded betoonitöödel.

Betooni tugevusklass peab vastama standardile EVS-EN 1992-1-1:2007, külmakindlus standardile EVS 814:2003.

Betoonisegu lähtematerjalid, koostis, valmistamine ja omadused peavad vastama standardi EVS-EN 206-1:2007 nõuetele. Betooni konsistents ja tihendamise meetod tuleb valida selliselt, et konstruktsiooni kvaliteet oleks tagatud ühtlaselt kogu ulatuses ja mahukahanemine viidud miinimumini. Betooni keskkonna- ja tugevusklassid on määratud konstruktsiooni joonistel.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 22
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Betooni ei tohi paigaldada enne kui Ehitustööde järelevalve teostaja on raketise ja sarruse üle vaadanud ja heaks kiitnud.

Selle kohta peab olema koostatud kaetud tööde akt.

Betooni paigaldamisel ja tihendamisel arvestada EVS-EN 13670:2010, RIL-149, BY 45/BLY 7 ja RYL-2000 nõudeid.

Betoonisegu ei tohi raketisse valada kõrgemalt kui 1 m. Betoon paigaldada horisontaalsete kihtide kaupa ilma vaheaegadeta, tihendades iga kihi vibraatoriga. Betoonisegu tihendada nii, et see täidaks kõik kohad raketises ja ümbritseks armatuuri.

Töövooke betoonivalus tuleks võimalusel vältida ning teha võib neid ainult Ehitustööde järelevalve teostaja poolt heakskiidetud kohtades. Töövuugid teostada pesubetooni tehnoloogial, et saavutada parem nake aluspinnaga.

Betoonkonstruktsioonide lahti rakestamist võib teha pärast betooni EVS-EN 13670:2010 nõuete kohase tugevuse saavutamist Ehitustööde järelevalve teostaja nõusolekul. Vastutus raketise ohutu eemaldamise eest lasub Ehitustöövõtjal.

Pärast lahti rakestamist peab Ehitustööde järelevalve teostaja tegema betoonkonstruktsioonide visuaalse üldkontrolli. Lisaks sellele peab Ehitustööde järelevalve teostaja kontrollima kõiki Ehitustöövõtja poolt esitatavaid andmeid ning mõõdistuste ja testide tulemusi.

Betooni tugevusnäitajad määratakse vastavalt proovikuubikute laboratoorsete testimiste tulemusele. Kui katsekuubikute tugevus jääb alla projektis nõutule, peab Ehitustöövõtja sellest kohe informeerima Ehitustööde järelevalve teostajat, kes võib määrata lisakatsetused. Ebarahuldavate tulemuste saamisel peab Ehitustöövõtja esitama ettepanekud ja Tööde Teostamise Projekti olukorra lahendamiseks.

Praaktöö parandamine, tugevdamine või asendamine peab toimuma Ehitustöövõtja kulul.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 23
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Ehitustöövõtja peab Ehitustööde järelevalve teostajale esitama geodeetilise kontrolli andmed.

Betoonkonstruktsioonide järelevalve klass 2, rakendatakse 1 tolerantsiklassi nõuded vastavalt EVS-EN 13670:2010 „Betoonkonstruktsioonide ehitamine. Osa 1: Üldsätted“.

4 Tuulikute projektlahendus

Eelprojektiga on lahendatud elektrituulikute põhimõtteline projektlahendus. Elektrituulikud ehitatakse ja püstitatakse vastavalt tuulikutootjapoolsele tööprojektile peale tuulikutootja väljavalimist. Tuulikuid püstitab tuulikutootja, aga vundamendi rajab sageli kohalik ehitusettevõtja vastavalt tuulikutootja poolt antud tööprojektile. Võimalikeks tuulikute tarnija määratakse hilisemates etappides. Eriplaneeringus on kasutatud 6.2 MW võimsusega Vestas V162 (rootori diameeter 162 m, torni kõrgus 119–169 m) ja 7.2 MW võimsusega Vestas V172 (rootori diameeter 172 m, torni kõrgus 114–199 m parameetreid. Tuuliku mudelid ja tootjad ei ole siduvad, see tähendab, et ei fikseerita ühte kindlat tuuliku mudelit ja asjakohaste nõuete täitmise korral võib rajada ka teisi samaväärseid tuulikuid.

Kuna Eesti on ühinenud Euroopa vastava seadusandliku raamistikuga, siis eraldi ehitusekspertiise Euroopas müügiluba omavatele tuulikutele ei nõuta. Samuti on nimetatud tuulikutootjatele olemas standardsed vundamendi lahendused mis on samuti läbinud ehitusekspertiisi. Lõplik vundamendi lahendus selgub peale tuulikutootja väljavalimist ning ehitusgeoloogia tegemist vastavalt väljavalitud tuulikutootja nõuetele. Samuti sõltuvad teede ja tuulikuplatside lõplikud projektlahendused tuulikutootja nõuetest ja ette antavatest parameetritest.

4.1 Elektrituulikute tehnilised põhinäitajad

Tehnilised näitajad	Projekteeritud näitajad
<i>Elektrituulikud</i>	
Tuuliku kogukõrgus	288 m

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 24
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

Tiivikulabade arv	3 tk
Kandekonstruksioon teras ja monteeritav raudbetoon	
Välissein betoon ja teras	
Välisviimistlus värv	
Küttesüsteemi elektriküte	
Kütte liik elekter	

Tabel 6. Tehnilised näitajad.

4.2 Elektrituulikute montaaž

Elektrituulikud on kõrgtehnoloogilised rajatised, mis koosnevad erinevatest komponentidest ja omab Euroopa CE-märgist. Elektrituulikute montaaži teostab tuulikutootja.

Elektrituulik koosneb järgnevatest komponentidest:

- Mast - terasest või betoonist silindrist, mis on tehases eelvalmistatud ja monteeritakse kraana abil ehitusplatsil vundamendile.
- Gondel, milles paikneb elektrigeneraator ning paigaldatakse kompleksena mastile.
- Rootor koosneb rummust ja kolmest labast, mis monteeritakse maapeal ja tõstetakse ning kinnitatakse gondlile.

Tuuliku ja vundamentide joonised on lisatud LISA 2

5 Leevendavad meetmed

Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneeringu detailse lahenduse KSH aruanne aladele 2 ja 2A (august 2024) koos lisadega. Koostaja Hendrikson ja KO OÜ toodu kohaselt tuleb leevendavate meetmetena rakendada järgmisi meetmeid.

Meetmed on KSH-s ekspertide poolt välja töötatud konkreetse arendusala vajadusi silmas pidades iga käsitletud teemavaldkonna lõikes ning vastavates teemapeatükkides on antud hinnang ka meetmete tõhususele. Täpsemalt, ettepanekute ja leevendavate meetmetega

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 25
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

arvestamisel on võimalik olulist ebasoodsat mõju vältida ja võimalikku ebasoodsat mõju vähendada.

5.1 Maakasutus

1. Kindlasti tuleb tagada ligipääsud selliselt, et kõikidele heina- ja põllumaadele oleks maaharijatel olemas juurdepääs ja rajatav tuulikute taristu (nt teed või kraavid) seda ei takistaks.

5.2 Müra

2. Tuulepargi ehitustööde läbiviimisel tuleb kõige mürarikkamad tööd võimalusel öisele ajale mitte kavandada.

3. Kavandatavate tuulikute töötamisega kaasneva müra hindamisel on soovitatav aluseks võtta kõige rangem elamualade müraalane nõue ehk öine tööstusmüra sihtväärtus (40 dB). Maaomanikuga kokkuleppel võib olemasolevatel elumumaadel lähtuda ka piirväärtuse nõuetest (45 dB).

4. Lõpliku tuuliku mudeli välja valimisel (nt ehitusloa menetluse raames) tuleb välja töötada detailsed meetmed ja tingimused (nt teatud ajal kavandatavate tuulikute väljalülitamine ja/või vaiksemale töörežiimile ümberlülitamine), mis tagavad öiste müra normtasemete nõuete täitmise lähimates elamupiirkondades ning minimeerivad võimaliku müra koosmõju esinemise (öisel ajal) piirkonnas asuvate olemasolevate tuulikutega.

5.3 Varjutamine

5. Kavandatava planeeringulahenduse korral tuleb mitmete tuulikute puhul teatud ajahetkedel rakendada töörežiimi piiravaid meetmeid (ebasoovitava varjutamise ilmnemise ajal automaatset välja lülitamist) vältimaks planeeringus eesmärgiks seatud piirmäärade ülese varjutamise esinemist lähimatel elamualadel. Olemasolevate ja kavandatavate tuulikute vahelisele alale jäävates elamupiirkondades (Helmküla ja Varbla külas) on soovitatav eesmärgiks võtta täielikult täiendava varjutamise kui häiringu lisandumise vältimine.

6. Kindla tuulikutüübi väljavalimisel (nt ehitusloa menetluse raames) tuleb teostada täpsem varjutamise modelleerimine ning kõigi tuulikute puhul detailselt käsitleda varjutamise põhjustamise võimalikke kellaaegu ja kuupäevi, mis võiks olla aluseks liigse varjutamise

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 26
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

(olemasolevate ja kavandatavate tuulikute vahelisele alale jäävates elamupiirkondades täiendava varjutamise) tekkimise kellaajal varjutamist tekitava tuuliku ajutiseks seiskamiseks (küll ainult päikesepaistelisel päeval) ning välja tuleb töötada vastav tuulikute töötamise (seiskamise) täpne ajagraafik.

5.4 Linnustik

7. Soovitav on suurendada rootorite visuaalset kontrasti rootori ühe laba või kõigi labade osaliselt mustaks värvimise kaudu (vt. näit Joonis 6-24).

8. Tuulepargi territooriumile ja lähiümbrusse on tungivalt soovituslik mitte rajada rändlindudele toitumiseks sobivaid põllukultuure (näit mais, taliteraviljad jmt), mis on lindudele atraktiivsemad kui (looduslikud) rohumaad. Joonis 6-25 toodud skeemil on täpsustatud haritava maa asukohti, kus meedet rakendada.

9. Tuulikute mõju minimeerimiseks (eeskätt kokkupõrgete ja hukkumisrisi vähendamine) merikotkale tuleb rakendada tuulepargis tuulikute süsteemset vajaduspõhist peatamist automaatsüsteemide abil. Kaasajal on juba välja töötatud või aktiivses arenduses mitmeid lahendusi, mis võimaldavad aktiivset tuulikute juhtimist lindudega kokkupõrgete vähendamiseks, mille hulgast on projekti elluviimisel võimalik sobiv lahendus valida.

10. Tuulikute ja kaasnevate ehitiste rajamiseks vajalikke raadamistöid ei tohi teha kevadise linnurahu

perioodil, s.o vahemikus 15.04.–30.06.

Nahkhiired

11. Perioodil 1. juuni – 15. september tuleb igal öösel päikeseloojangust päikese tõusuni planeeringuala 2 idapoolsel lahustükil (Joonis 6-29 kollaselt tähistatud ala) asuvate tuulikute nr 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20 ja 22 käivitumise kiirust (nn cut-in speed) tõsta piirini 5 m/s.

12. Planeeringuala 2a läänepoolsel lahustükil (Joonis 6-29 kollaselt tähistatud ala) tuleb perioodil 1. juuni –15. september igal öösel päikeseloojangust päikese tõusuni tuuliku nr 1 käivitumise kiirust (nn cut-in speed) tõsta piirini 5 m/s.

13. Planeeringuala 2 läänepoolsele lahustükile tuulikute püstitamisel (Joonis 6-29 tähistatud roheliselt, alt 1B planeeritavad tuulikud nr 4, 7, 8, 12, 13, 15 ja 21) võib tekkida vajadus hooajaliselt, teatud ilmastikutingimustel tuulikud seisata. Vajadus selgitakse välja järeelseire 8) käigus ning vajadusel seatakse täpsemad tingimused.

AS Connecto Eesti	Eelprojekt Nr 2103280	Laanenurga tuulikupargi elektrituulikute ja nende vundamentide projekteerimine koos ühendusteedega	04.2025	Lk 27
-------------------	--------------------------	--	---------	-------

5.5 Taimestik

14. Lodukannikese (LK III) kasvualal vältida täiendavate kuivenduskraavide rajamist (puudutab tuulikuid 1, 4, 12 ja 15 ning nende juurdepääsuteid).

15. Võimalusel vältida kraavide põhjalikku rekonstrueerimist tuulikute juurdepääsuteede ääres kahkjaspunase sõrmkäpa kasvukoha kraavides (tuulikute 17, 18, ja 19 juurdepääsuteede piirkond).

5.6 Pinnas, pinna- ja põhjavesi

16. Ehitustegevuse korral tuleb vältida lekkeid töömasinatest ning selle tekkimise korral tuleb see koheselt likvideerida ja reostunud pinnas eemaldada.

17. Ehitustegevus peab olema korraldatud selliselt, et oleks välistatud saasteainete sattumine pinna- ja põhjavette, eriti tugevatel sajuperioodidel.

18. Ehitusplatsidega seotud võimalikest kütuseleketest tuleneva ohu minimeerimiseks tuleb ajutised kütuse ja õlide hoidmisplatsid, masinate parkimisalad jms planeerida platsid võimalikult kaugemale veekogudest ja kraavidest.

5.7 Pinnase utiliseerimine

Elektrituulikutele vundamentide rajamisel tekkiv pinnas taaskasutatakse objekti piires (kinnistul). Väljakaevatav pinnas kasutatakse vastavalt pinnase omadustele maa-ala vertikaalplaneerimisel või rajatiste ehituseks. Sobilik pinnas kasutatakse ära teede muldkehade ja rajatiste aluste ehitusel. Tagasitäiteks mittesobilik pinnas kasutatakse ära maa-ala vertikaalplaneerimisel. Ehituseks sobimatu pinnas käideldakse vastavalt KOV eeskirjadele.

JOONISED

Joonis 001 Asendiplaanid (5 lehel)

Joonis 002 Tuuliku ja vundamendi joonised (4 lehel).