

Vastaanottaja  
**Neoen Renewables Finland Oy**

Asiakirjatyyppi  
**Rakennettavuus selvitys**

Päivämäärä  
**21.10.2024**

**NEOEN RENEWABLES FINLAND OY**  
**LAKKIKEIDAS2**  
**KANKAANPÄÄ**  
**RAKENNETTAVUUSSELVITYS**



Laatija  
Tarkastaja  
Hyväksyjä  
Viite

**Timo Tarkkio**  
**Veli-Matti Vuorela**  
**Timo Tarkkio**  
**0084662-t1**

Projektinnumero **1510084662**  
Vastaanottaja **Neoen Renewables Finland Oy**  
Asiakirjatyyppi **Rakennettavuusselvitys**

Päivämäärä **21.10.2024**  
Kirjoittaja **Timo Tarkkio, Kati Ylitalo, Ramboll Finland Oy**  
Approved by **Veli-Matti Vuorela, Ramboll Finland Oy**  
Dokument nr. **1510084662\_t1**

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>Yleistä</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Pohjatutkimukset ja pohjasuhteet</b>	<b>3</b>
2.1	Pohjatutkimukset	3
2.2	Topografia ja pohjasuhteet	3
<b>3.</b>	<b>Rakennettavuus</b>	<b>4</b>
3.1	Yleistä rakennettavuudesta	4
3.2	Rakennettavuus ja perustamistapa	5
3.3	Rakentamistaso	8
3.4	Maa- ja kalliokaivannot	8
3.5	Kuivatus	8
<b>4.</b>	<b>Johtopäätökset</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Jatkotoimenpiteet</b>	<b>9</b>

## PIIRUSTUKSET

0084662-1	Tutkimuskartta
0084662-2	Leikkaukset A ja B
0084662-3	Leikkaukset C ja D
0084662-4	Rakennettavuusalueet
0084662-5	Asemapiirustus

# 1. YLEISTÄ

*Rakennettavuusselvitys on laadittu ensisijaisesti englanniksi ja tämä versio on käännös.*

Ramboll Finland Oy on tehnyt Neoen Renewables Finland Oy:n toimeksiannosta rakennettavuusselvityksen Kankaanpään Lakkikeitaan *hankealueelle* jatkokehityksen ja suunnittelun pohjaksi.

*Hankealueelle* n. 2 km Honkajoen keskustasta itään on suunniteltu rakennettavaksi aurinkokeräin- ja paneelilyksiköitä ja niiden vaatimaa infraa. Aiemmin hankealueesta on tutkittu 1-vaihe, joka on kooltaan n. 128ha. Tämä rakennettavuusselvitys koskettaa n. 75ha suuruista hankealueen 2-vaihetta. Myöhemmin tekstissä 2-vaiheeseen viitataan *Lakkikeidas 2*-nimellä ja aikaisempaan selvitykseen *Lakkikeidas 1*-nimellä.

*Lakkikeidas2* on pääosin entistä turvetuotantoaluetta sekä peltoa sekä tiheäkasvuista puustoa ja pensaikkoa sekä. Alue on lisäksi kauttaaltaan ojitettu.

## 2. POHJATUTKIMUKSET JA POHJASUHTEET

### 2.1 Pohjatutkimukset

*Lakkikeidas2* rakennettavuuden selvittämiseksi alueella on tehty maastokartoituksia ja laadittu yhtenäinen 2D-kuva dronekalustolla kevään 2024 aikana. Tutkimuspisteet on kartoitettu GNSS-mittauksilla pohjatutkimusten yhteydessä. Mittauksissa käytetyt koordinaatti- ja korkeusjärjestelmät ovat Suomessa yleisesti ja Kankaanpään kaupungin viranomaisten valtakunnallisesti käytössä olevat ETRS-GK22 ja N2000.

Pohjatutkimukset sisälsivät yhteensä 22 painokairausta tutkimuspisteissä jotka sijoittuvat eri puolille hankealuetta.

Seitsemästä (7) tutkimuspisteestä otettiin häiriintyneitä näytteitä maalajin määrittämiseksi. Maanäytteitä tutkittiin laboratoriossa vesipitoisuuden, pH:n ja aistinvaraisen maalajin arvioimiseksi.

Pohjatutkimusten aikana pohjaveden tasoa tarkkailtiin kahdesta asennetusta pohjavesiputkesta.

Tutkimusleikkauksissa esitetyt maakerrosrajat ja maalajiarviot perustuvat maanäytteisiin, kairausvastukseen, kairajaan tekemiin arvioihin sekä osin myös maaston profiiliin.

### 2.2 Topografia ja pohjasuhteet

*Lakkikeidas 2* on suurimmaksi osaksi tasaista, umpeenkasvanutta suoaluetta, missä korkeustaso vaihtelee tasovälillä n. +108...+113 metriä. Korkein kohta sijaitsee *hankealueen* itäosassa, jossa havaittiin myös avokalliota sekä kivikkoisempaa aluetta.

Painokairaukset ovat päättyneet n. 0,6...5,4 metriä maanpinnan alapuolella. Hankealueella ei ole tehty porakonekairauksia maan alla olevan kallion pinnan vahvistamiseksi.

Pohjatutkimusten tulokset on esitetty piirustuksissa ja poikkileikkauskuvissa (1510084662-1...3).

### **Silttinen/sorainen hiekka, moreeni, kallio (Zone 1)**

- Maanpinnassa pintamaa/turvekerros, paksuus <1metri.
- Pintamaakerroksen alla rakenteeltaan keskitiivis/tiivis silttinen hiekkakerros/hiekkaista silttiä. Paikoin sorainen hiekkakerros pintamaakerroksen alapuolella.
- Silttisen/soraisen hiekkakerroksen alla tiivis ja kivinen pohjamooreeni.
- Hienorakeinen perusmaa on routivaa.
- Pohjavedenpinta tutkimuspisteessä VP112 havaittu n. 1 m syvyydellä, tasolla +110.44.

### **Turve (Zone 2)**

- Maanpinnassa on vaihtelevan paksuinen ja vesipitoinen turvekerros. Turvekerroksen paksuus on n. 1...3 metriä.
- Turvekerroksen alla hiekkaista/savista silttiä sisältävä kerros.
- Savisen silttikerroksen alla kivinen pohjamooreeni.
- Turve- ja saviset silttikerrokset ovat kuormitettaessa kokoonpuristuvia ja heikosti kantavia.
- Soisilla alueilla pohjavesi on arviolta 0,5 metrin syvyydellä maanpinnasta.

### **Savi, savinen siltti (Zone 3)**

- Maanpinnassa on ohut turvekerros
- Turvekerroksen alla savista silttiä sisältävä kerros.
- Savisen silttikerroksen alla on hiekkaa, jonka alla kivinen pohjamooreeni.
- Turve- ja saviset silttikerrokset ovat kuormitettaessa kokoonpuristuvia ja heikosti kantavia.
- Pohjavedenpinta tutkimuspisteessä VP103 havaittu n. 1 m syvyydellä, tasolla +108.41. Syksyllä 2024 kohteelle ei päästy mittaamaan ja vesipinta on ollut reilusti yli maapinnan tason. Putken toimintakunto epävarma.

Kaikilla *rakennettavuusalueilla* on jonkin verran routivia maa-aineksia pintakerroksissa.

## **3. RAKENNETTAVUUS**

### **3.1 Yleistä rakennettavuudesta**

Alueen rakennettavuus vaihtelee alueen osien välillä huomattavasti. Alueen maankäytön suunnittelussa tulee huomioida mm. luontaiset pohjasuhteet, maapinnan korkeusasema ja kaltevuus. Lisäksi tulee huomioida liikenne- ja kulkuväylien rakentamisen mahdollisuus.

Rakentaminen tutkittavalla hankealueella edellyttää teitä ja muita kulkuväyliä rakennusvaiheessa sekä alueen rakentamisen jälkeen käytön aikaista kunnossapitoa varten. Geotekninen rakennettavuusaluekartta (1510084662-4) auttaa ottamaan suunnittelussa huomioon *Lakkikeidas 2:n* topografian ja pohjaolosuhteet. Piirustuksessa esitetyt rakennettavuusluokitukset eri vyöhykkeille ovat suunnittelijan määrittelemiä. Piirustuksissa *rakennettavuusalueet* on esitetty nimillä Zone 1...3.

Rakennettavuusaluejakoa voidaan hyödyntää mm. asemapiirustuksen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa sekä antaa yhdessä tutkimustulosten kanssa karkea arvio perustusten rakentamiskustannuksista. Tarkempi suunnittelu vaatii lisätutkimuksia, mutta nykyinen tieto antaa käsityksen *Lakkikeidas 2* nykyisistä olosuhteista maaperän osalta.

Rakennettavuusaluejaon mukaiset rajaukset ovat alustavia ja tarkemmat tutkimukset tulisi kohdistaa erityisesti *rakennettavuusalueiden* välisiin rajapintoihin.

### 3.2 Rakennettavuus ja perustamistapa

Rakennettavuus ja perustamistapa ovat määritellyt tässä kappaleessa erikseen jokaiselle *rakennettavuusalueelle*. *Lakkikeidas 2* on jaettu kolmeen *rakennettavuusalueeseen*.

Rakennettavuusalueet				
	peitto	maalaji	kustannukset	vaikus
<b>Zone 1</b>	~55%	silttinen hiekka, moreeni, kallio	matalat	matala
<b>Zone 2</b>	~5%	turve	korkeat	korkea
<b>Zone 3</b>	~40%	siltti, savi	korkeat	korkea

### Aurinkokeräimet ja muut kevyet rakenteet

Aurinkokeräimet ja muut kevyet rakenteet voidaan perustaa kustannustehokkaasti teräspaaluille pehmeillä. Teräspaalut tulee ajaa turvekerrosten läpi kallioon/tiheään pohjamaahan.

Vaihtoehtoisesti tulee tehdä massanvaihto, jolla poistetaan pehmeä savikerros rakenteiden/rakennusten alta. Rakennukset tulee perustaa tiivistetylle maaperälle.

Zone 2...3 alueelle ei periaatteessa voida rakentaa rakenteita, joilla on alhainen muodonmuutos- tai painumansietokyky sillä se ei onnistu ilman lisäkustannuksia maaperän lujittamisesta.

Jäljempänä tässä luvussa annetut suositukset ja ohjeet on huomioitava perustettaessa sähköasemia, liikenne- ja kulkureittejä, aurinkokeräimiä ja muita kevyitä rakenteita.

#### **Zone 1:**

Soveltuu kaikkeen rakentamiseen kohtuullisin kustannuksin. Zone 1 kattaa suurimman osan hankealueesta. Kantava pohjamaa peitetään suhteellisen ohuella (alle 1,5 metriä) isku- tai pehmeällä maakerroksella. Lohkareiden louhintaa saatetaan tarvita suunniteltaessa kivikkoisille alueille. Pohjan kantavuus on yli 40 MPa.

Rakennusten perustaminen voidaan tehdä matalille kantaville perustuksille ja massanvaihtoa voidaan tarvita. Niissä osissa, joissa kallio on lähellä maata rakennusten perustaminen voi vaatia kallion louhintaa perustamistason mukaan. Kivenlouhinta lisää kustannuksia tarvittavilta osin.

Pihat ja kunnallistekniset rakenteet voidaan tehdä ilman merkittäviä erityismenetelmiä. Kivikkoalueella etenkin kunnallistekniikan rakentaminen voi vaatia louhintoja. Nämä alueet kattavat vain pienen osan alueesta.

### **Perustamistapa**

Suunnitellut rakenteet ja rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksilla tehtävien alustäyttöjen varaan. Räjätystyöt ovat myös mahdollisia. Alimmat lattiat voidaan rakentaa maanvaraisina.

Putket voidaan perustaa asennusalustan välityksellä maanvaraisesti.

Louhinnoissa saatavaa louhetta voidaan käyttää suoalueen täytöissä.

Rakennusalueille voidaan tehdä täyttöjä ilman pohjamaan painuma-vaaraa. >3 m paksuisten täyttöjen teon yhteydessä tulee kuitenkin aina tapauskohtaisesti laskea painumat ja tehdä laskentoja varten lisätutkimuksia.

Pohjaveden korkeus on mitattu 1 metrin syvyydessä. Näissä olosuhteissa alueelle ei voida rakentaa kellareita perinteisin menetelmin ja kustannuksin. Pohjaveden korkeus voi myös vaikeuttaa massan vaihtoa.

Pohjamaan routivuus tulee huomioida rakennuksien ja rakenteiden vaatimukset huomioiden.

### **Zone 2:**

Alueet ovat kalliita ja vaativia rakentaa. Rakentaminen edellyttää pohjanvahvistustoimenpiteitä. Kantava pohjamaa on noin 4 metriä syvällä.

Rakennukset perustetaan joko massanvaihtojen tai paalujen varaan. Massanvaihdot tulee ulottaa vähintään turvekerroksen alapinnan tasoon.

Turvekerroksen läpi asennettuja ruuvipaaluja suositellaan kevyiden rakenteiden, kuten aurinkokeräinten, rakentamiseen.

Liikenne- ja kulkuteiden rakentaminen vaatii merkittäviä pohjanvahvistustoimenpiteitä, kuten massanvaihtoa.

### **Perustamistapa**

Paksujen ja vesipitoisten turvemuodostumien takia alueen rakenteiden perustaminen vaatii pohjanvahvistuksia. Liikenne- ja kulkuväylien kohdilta tulee tehdä massanvaihtoja louheella.

Kun tehdään massanvaihtoa pohjavesipinnan alapuolella, liejuisen turpeen kuljetus ja varastointi on haastavaa, koska turve koostuu pääosin

vedestä. Kaivettujen maiden kasaaminen vie normaalia enemmän tilaa, joten tilantarve on laskettava. Veteen täytön seurauksena tulee täyttöjen antaa painua/tarvittaessa rakentaa painopenger ennen pinta-rakenteiden tekemistä.

Vaihtoehtoisesti voidaan kustannuksia optimoiden harkita kulkuväylien rakentamista ohuella, suoraan turvekerroksen päälle rakennettavilla murskekerroksilla, rakenteessa geoverkkoja hyödyntäen. Tämä rakenteen käyttö edellyttää, että rakenteelle hyväksytään muodonmuutoksia ja painumia. Lisäksi tulee alueelle tehdä koerakenne, jossa selvitään menetelmän käyttökelpoisuus.

Aurinkokeräimet ja muut kevyet rakenteet voidaan perustaa taloudellisesti ruuvipaalujen varaan. Ruuvipaaluina käytetään kärjiltään turvekerroksen alapuolelle asennettavia ruuvipaaluja, joiden päälle tehdään palkisto/rakenne aurinkokeräimiä varten.

tai

Vaihtoehtoisesti rakenteiden/rakennusten alta tulee poistaa maatuva turvekerros massanvaihdolla. Rakennukset tulee perustaa joko kerroksittain tiivistetyn massanvaihdon varaan tai massanvaihdon läpi koivaan pohjaan lyötävillä tai porattavilla teräspaaluilla.

Käytännössä ei ole mahdollista tehdä niin sanottuja taitorakenteita tai maaperän täyttörakenteita ilman pohjanvahvistamisesta aiheutuvia lisäkustannuksia.

### **Zone 3**

Alueet kalliita ja vaativia rakentaa. Rakentaminen edellyttää pohjanvahvistustoimenpiteitä. Kantava pohjamaa on 2,5...4 metriä maanalainen.

Rakennukset perustetaan joko massanvaihtojen tai paalujen varaan. Massanvaihdot tulee ulottaa vähintään savikerroksen alapinnan tasoon. Kevyiden rakenteiden, esim. aurinkokeräinten perustamiseen suositellaan savikerroksen läpi asennettavia ruuvipaaluja.

Liikenne- ja kulkuväylien rakentamiset edellyttävät merkittäviä pohjanvahvistustoimenpiteitä, kuten massanvaihtoja.

### **Perustamistapa**

Pehmeän savi- ja silttikerrosten vuoksi rakenteiden perustaminen vaatii tällä alueella maapohjan vahvistamista. Liikenne- ja kulkuväylillä pehmeä maaperä on korvattava louheella.

Massanvaihto tehdään kuten zone 2 -alueella.

Vaihtoehtoisesti voidaan harkita kulkuteiden rakentamista sopivalla kivimurskekerroksella, joka on vahvistettu geoverkolla suoraan savikerroksen päälle. Tämän rakenteen käyttö edellyttää muodonmuutosten ja painumien suvaitsemista. Lisäksi paikalle on rakennettava kokeellinen rakenne menetelmän soveltuvuuden testaamiseksi.

### 3.3 Rakentamistaso

Koska maanpinnan korkeus vaihtelee hankealueella välillä +108...+113, ei rakentamistasossa ole isoja eroja.

Rakentamistasoissa tulee huomioida pohjavedenpinnan taso ja sen etäisyys tuleviin rakenteisiin sekä mahdollisten täyttöjen aiheuttama painuminen. Louhintaa vaativilla alueilla tulee ottaa huomioon louhintamäärät suunniteltaessa rakentamistasoa. Muuten pohjarakentaminen ei määritä tai rajoita rakentamisen korkotasoa.

### 3.4 Maa- ja kalliokaivannot

Suoalueilla ei voida tehdä mitään kaivantoja ilman sortumia. Mahdolliset kaivut on tehtävä penkereen päältä päätypengerryksenä täytön seurattuna kaivua.

Muilla alueilla alle 2 metrin syvyiset maakaivannot, jotka eivät ulotu pohjaveden pinnan alapuolelle, voidaan tehdä luiskattuina turvalliset luiskakaltevuudet huomioiden. Syvissä (> 2 m) kaivannoissa on erityisesti huomioitava työturvallisuus, suunniteltava kaivannot tapauskohtaisesti ja varauduttava tekemään kaivannot loivilla luiskilla tai tuettuina. Hydraulisen murtuman vaara kaivannoissa on merkittävä erityisesti reuna-alueilla.

### 3.5 Kuivatus

Alueelle suunnitellut rakennukset tulee salaojittaa. Kuivatusvedet voidaan asianomaisen viranomaisen hyväksyessä johtaa imeytettäväksi suoalueelle tarvittaessa selkeytysallasrakenteita käyttäen, jos se korkeasemien perusteella on mahdollista. Eliöstön asuinympäristöt kuten hankealueen läheisyydessä oleva viitasammakko-populaatio saattavat rajoittaa niiden elinympäristöön vaikuttavaa kuivatusta.

Turpeenottoalueen maanpinta on turpeennoston seurauksena madaltunut ja nykytilassaan alavimmat alueet ovat alttiita tulvimiselle, ellei ojitusta ja kuivatusta suunnitella koko hankkeen elinkaaren ajalle. Tarvittaessa tulee varautua pumppaamon rakentamiseen ja johtaa vedet alueen ulkopuolelle. Rakennusten ja rakenteiden sivuilla tulee kuivatus toteuttaa siten, että pintavedet valuvat pois päin rakennuksista. Liikennealueiden ja kulkuväylien pintakuivatus voidaan hoitaa pintakallistuksin.

Alueen kuivatus on otettu huomioon tarkemmin vesienhallintasuunnitelmassa, Ramboll Finland 1510084216 v1.1 sekä sen liitteissä 0084216-1...5, (25.9.2024).

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

*Lakkikeidas2* soveltuu rakentamiseen varauksella. Kohtuullisten rakennuskustannusten Zone 1 (55%) on hieman pienempi verrattuna *Lakkikeidas1:n* (70%) vastaavaan lukuun. Vesitalouden kanssa saattaa tulla ongelmia sateisina kausina ilman pumppausasemaa. Ilman pumppausjärjestelyjä alueen vesitalous on tutkittava tarkemmin ja tulvimisriski kartoitettava, mikäli ajoittainen tulviminen halutaan estää.



Lakkikeidas2 sijainti Lakkikeidas1 välissä keskellä hankealuetta hyödyttää toteuttamista parantuneina liikenneyhteyksinä ja hankealueen yleissuunnittelu ja rakenteiden sijoittelua voidaan merkittävästi tehostaa mikä johtaa alempiin yksikkökustannuksiin.

Perustusten rakentamisen vaatimukset hankealueella on kuvattu luvussa 3.2. Alueelle on suositeltavaa tehdä massanvaihtoa ennen infrarakenteiden sekä rakenteiden/rakennusten rakentamista.

Lakkikeidas2 alueen saavutettavuus ja yleissuunnittelu hyötyisivät selvästi siitä, että Lakkikeidas1 on sen molemmilla puolilla. Täten hankealue on mahdollista suunnitella tehokkaammin maankäytön tarpeen osalta tarkasteltaessa molempia vaiheita yhteisesti. Rakentamisen yksikkökustannukset pienenisivät erityisesti tiestön ja aitaustarpeen osalta koko hankealueella.

## 5. JATKOTOIMENPITEET


Alueella suositellaan tehtäväksi hankekohtaisesti täydentäviä tutkimuksia ja suunnitelmia, kun alueen maankäyttö tarkentuu. Erityisesti lisätutkimuksia tulee tehdä, mikäli alueella rakennetaan raskaasti kuormitettuja ja painumaherkkiä rakennuksia tai muita rakenteita.

Tätä rakennettavuusselvitystä varten tehtyjä tutkimuksia voidaan käyttää lähtökohtana lisätutkimuksia suunniteltaessa.

Porissa 21.10.2024  
RAMBOLL FINLAND OY



Timo Tarkkio  
Yksikön päällikkö



Veli-Matti Vuorela  
Projektipäällikkö