BILAGA 2
LIITE 2

Vindkraftsutredning med bilagor
Tuulivoimaselvitys liitteineen

Mörknässkogens Wind AB

Mörknässkogen tuulivoimapuisto

Tuulivoimaselvitys

FCG SUUNNITTELU JA TEKNIIKKA OY 9.9.2016 **P27024**

Kjellman Jakob, Harju Johanna 9.9.2016

Sisällysluettelo

1 Johdanto ... 1
2 Hankkeen tekninen kuvaus ... 2
2.1 Tuuliolosuhteet ... 2
2.2 Tuulivoimapuiston rakenteet ... 2
2.2.1 Tuulivoimaloiden rakenne ... 3
2.2.2 Sisäiset tiet ja pystytyskentät ... 6
2.3 Sähkönsiirto ... 9
2.4 Tuulivoimapuiston rakentaminen ja materiaalien kuljetukset ... 10
2.5 Turvallisuus ... 12
2.6 Huolto ja ylläpito ... 13
2.7 Käytöstä poisto ... 14
3 ARVIOITAVAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 15
3.1 Vaikutukset maankäyttöön ... 16
3.1.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 16
3.1.2 Nykytila ... 17
3.1.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset maankäyttöön ... 20
3.2 Meluvaikutukset ... 21
3.2.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja menetelmät ... 21
3.2.2 Nykytila ... 24
3.2.3 Tuulivoimahankkeen meluvaikutukset ... 24
3.3 Varjostus ... 25
3.3.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja menetelmät ... 25
3.3.2 Nykytila ... 26
3.3.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset ... 27
3.3.4 Varjostuksen vaikutukset ... 27
3.4 Maisemavaikutukset ... 27
3.4.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 27
3.4.2 Nykytila ... 28
3.4.3 Tuulivoimapuiston maisemavaikutukset ... 30
3.5 Muinaisjäännökset ... 35
3.5.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 35
3.5.2 Nykytila ... 35
3.5.3 Vaikutukset muinaisjäännöksiin ... 36
3.6 Vaikutukset elolliseen ympäristöön ... 37
3.6.1 Vaikutusmekanismit ... 37
3.6.2 Lähtötiedot ja menetelmät ... 38

3.6.3 Nykytila ... 44
3.6.4 Vaikutukset elolliseen ympäristöön ... 52
3.7 Natura-alueet, suojelualueet ja suojeluohjelmien alueet ... 52
3.7.1 Vaikutusmekanismit ja lähtötiedot sekä arviointimenetelmät ... 54
3.7.2 Nykytila ... 54
3.7.3 Vaikutukset ... 55
3.8 Maa- ja kallioperä sekä pohjavesialueet ... 56
3.8.1 Vaikutusmekanismit ... 56
3.8.2 Lähtötiedot ... 56
3.8.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen ... 57
3.9 Liikennevaikutukset ... 58
3.10 Vaikutukset tutka- ja viestintäyhteyksiin sekä ilmailuturvallisuuteen ... 59
3.11 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa ... 59
3.11.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot, arviointimenetelmät ja nykytila ... 59
3.11.2 Arvioidut yhteisvaikutukset ... 61
4 Yhteenveto ... 66
LÄHTEET ... 67

Kjellman Jakob, Harju Johanna 9.9.2016

Liitteet

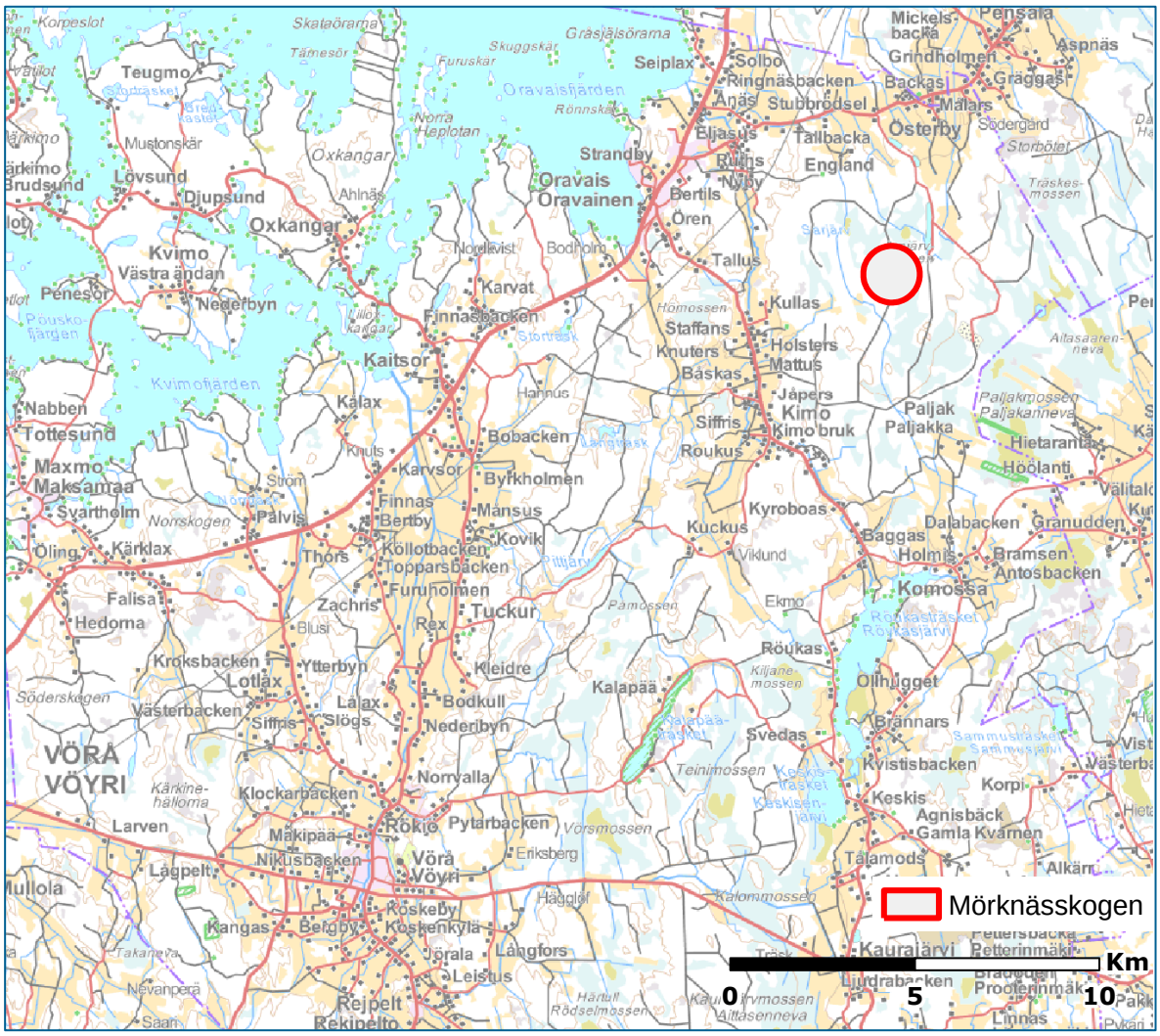
Liite 1	Melumallinnuksen tulokset
Liite 2	Varjostusmallinnusten tulokset
Liite 3	Näkyvyysanalyysi ja havainnekuvat
Liite 4	Melun yhteismallinnuksen tulokset
Liite 5	Mörknässkogenin tuulivoimapuiston arkeologinen inventointi (Keski-Pohjanmaan arkeologiapalvelu 2016)
Liite 6	Kartta – arkeologisen selvityksen löydökset ja suunnitellut tuulivoimapaikat

Mörknässkogen tuulivoimapuisto

1 Johdanto

Tämä tuulivoimaselvitys on tehty Vöyrin kunnan Oravaisiin suunnitellulle Mörknässkogenin tuulivoimapuistolle. Hankkeesta vastaava on Mörknässkogen Wind Ab.

Hanke koostuu neljästä tuulivoimalaitoksesta, jotka sijoittuvat yksityisten omistuksessa oleville kiinteistöille 946-425-3-86, 946-425-3-62, 946-425-15-68 ja 946-425-3-43. Suunnittelualue sijoittuu noin 23 kilometriä Vöyrin keskustaajamasta koilliseen ja noin 6 km Oravaisten pitäjästä itään (Kuva 1).

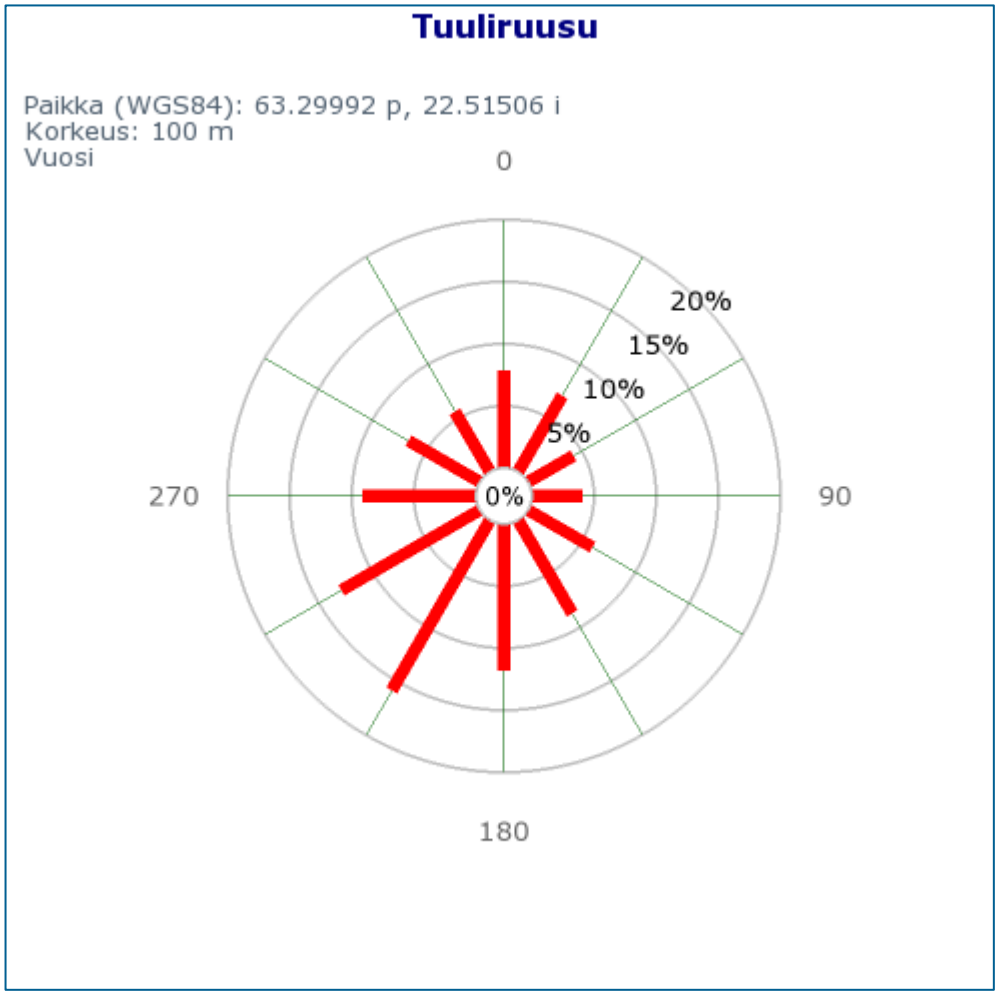


Kuva 1. Mörknässkogenin suunnitellun tuulivoimapuiston sijainti.

2 Hankkeen tekninen kuvaus

2.1 Tuuliolosuhteet

Tuuliolosuhteet vaikuttavat merkittävästi voimalatyypin valintaan ja voimaloiden sijoitussuunnitelman laadintaan. Suomen Tuuliatlaksen (www.tuuliatlas.fi) mukaan vuoden keskimääräinen tuulennopeus suunnittelualueella 100 metrin korkeudessa on 6,8 metriä sekunnissa ja 200 metrin korkeudessa 8,2 metriä sekunnissa. Lounaistuulet ovat alueella vallitsevia (Kuva 2).



Kuva 2. Tuuliruusu kuvaa eri tuulen suuntien prosentuaalista osuutta selvitysalueella 100 metrin korkeudessa, ruutu 31622 (Suomen tuuliatlas 2012)

2.2 Tuulivoimapuiston rakenteet

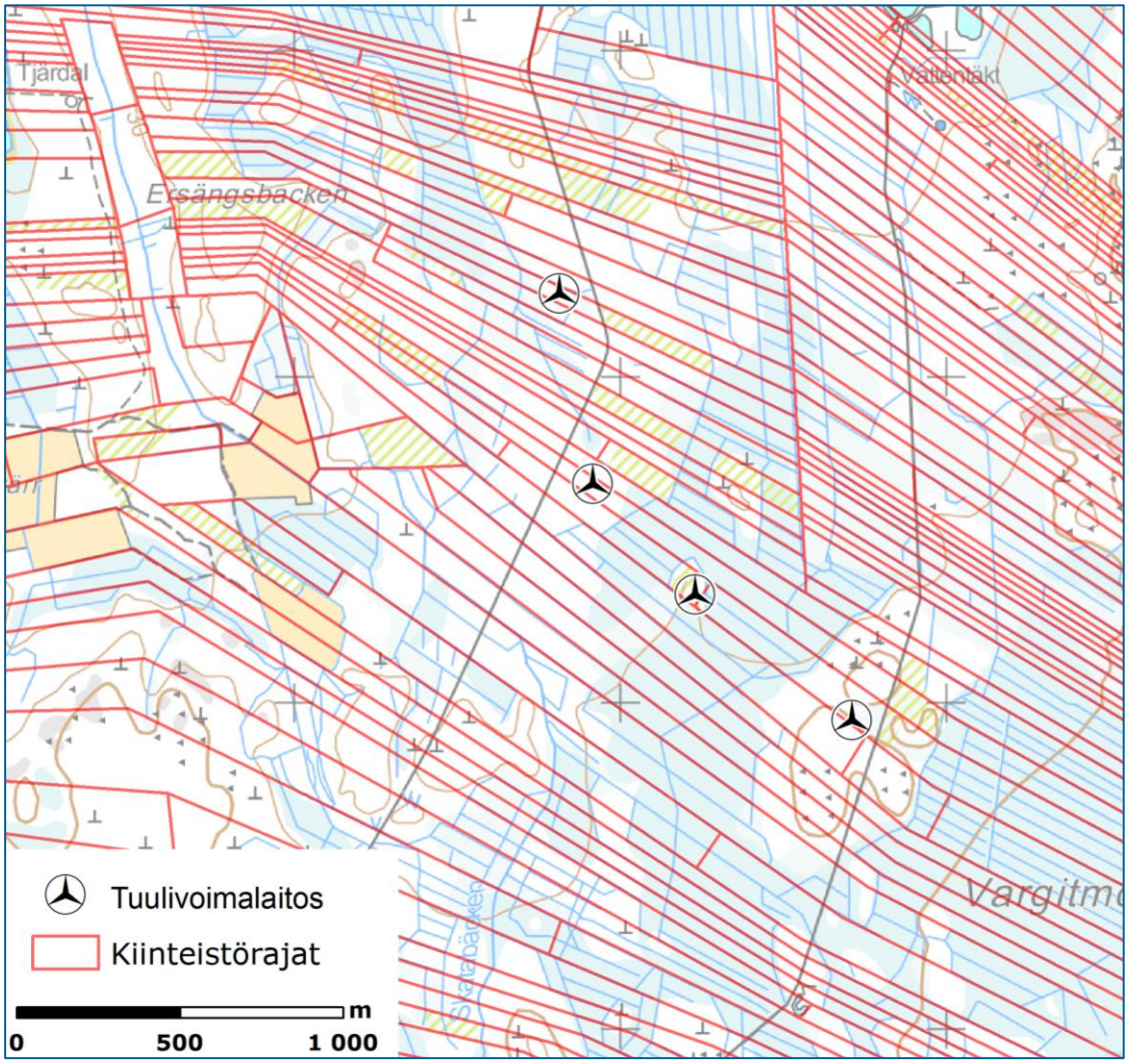
Mörknässkogenin tuulivoimapuisto muodostuu enintään neljästä tuulivoimalasta perustuksineen, tuulivoimaloiden välisistä rakennus- ja huoltoteistä, tuulivoimaloiden välisistä keskijännitekaapeleista, puistomuuntamoista sekä valtakunnan verkkoon liittymistä varten rakennettavasta maakaapaapelista. Puisto liittetään jo suunnitteluun alle olveaan sähköasemmaan.

2.2.1 Tuulivoimaloiden rakenne

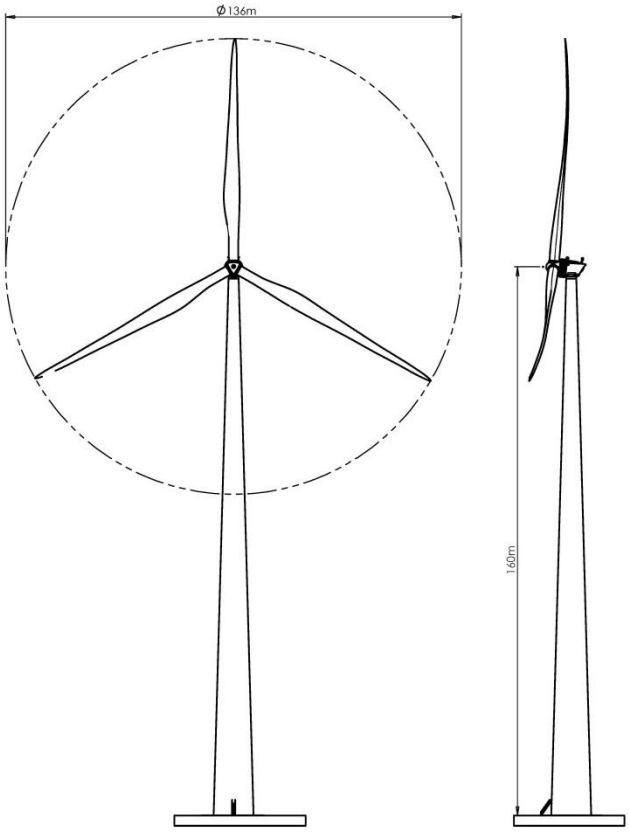
Tuulivoimalat koostuvat perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista sekä konehuoneesta. Konehuone, jossa sähkö tuotetaan, sijaitsee tornin yläosassa. Konehuoneen edessä sijaitsee kolmilapainen roottori, jonka keskiosaa kutsutaan nimellä ” hub” tai ”napa”.

Tuulivoimalaitoksen napakorkeus (”hubheight” tai ”hh”) ilmaisee korkeuden maanpinnasta roottorin napaan ja kokonaiskorkeus korkeuden maanpinnasta lavan kärjen korkeimpaan kohtaan. Roottoriympyrän halkaisija tarkoittaa lapojen pyyhkäisy-ympyrän halkaisijaa. Pyyhkäisy-ympyrä tarkoittaa aluetta, jota lavat koskettavat pyörähtäessään kerran navan ympäri.

Hankkeessa on suunniteltu käytettävän neljää napakorkeudeltaan 166 metriä korkeaa voimalaa (Kuva 3). Tässä tuulivoimaselvityksessä lähtötietona käytetyt mallinnukset perustuvat voimalatyypin Vestas V136 ominaisuuksiin, koska tämän voimalaitoksen ”declared values” ovat tiedossa. Voimalatyypin yksikköteho on noin 3,45 MW, lapojen pituus noin 68 m ja roottoriympyrän halkaisija noin 136 metriä. Hankkeessa käytettävien tuulivoimalaitosten kokonaiskorkeus on näin ollen noin 234 metriä (Kuva 4).



Kuva 3. Tuulivoimalaitosten alustavasti suunniteltu sijoittelu



Kuva 4. Periaatekuva tuulivoimaselvityksessä käytetystä voimalatyypistä. Voimalan napakorkeuden ollessa 166 metriä ja lavan pituuden 68 metriä, on voimalan kokonaiskorkeus noin 234 metriä.

Alustavasti valitun voimalatyypin konehuone eli naselli sijoittuu voimalatornin yläosaan. Konehuone painaa noin 100 tonnia ja on 3,5-4 x 12 m kokoinen. Tuulivoimalan konehuoneessa sijaitsevat vaihteisto, generaattori sekä säätö- ja ohjausjärjestelmät. Vaihteisto muuntaa roottorin matalan kierrosluvun (10 - 40 kierrosta minuutissa) generaattorille sopivaksi (1000 - 1500 kierrosta minuutissa). Vaihtoehtoisesti turbiinit voivat olla nk. suoravetotekniikkaan perustuvia, jolloin generaattorin napalukua kasvattamalla vaihteistolle ei ole tarvetta. Erilliset moottorit kääntävät konehuonetta tuulen suuntaan suunta-anturin ja säätölaitteen avulla. Konehuoneen runko valmistetaan yleensä teräksestä ja kuori lasikuidusta (Suomen tuulivoimayhdistys ry 2012).

Voimalan konehuoneen toimintoihin, kuten vaihteiston kitkan vähentämiseen, lapojen kääntämiseen ja tuulivoimalan levyjarruihin käytetään öljyä. Vaihteistolla varustetussa voimalassa öljyä on noin 300 - 1500 litraa. Koneiston jäähdyttämiseen tarvitaan lisäksi jäähdytysnestettä, voimalatyypistä riippuen noin 100–600 litraa. Jäähdytysneste koostuu vedestä ja glykolista. Laakereissa ja muissa liukupinnoissa käytetään lisäksi jonkin verran voitelurasvaa, mutta käytettävä määrä on hyvin pieni. Öljyn, jäähdytysnesteen ja voitelurasvan lisäksi voimalassa ei käytetä muita kemikaaleja.

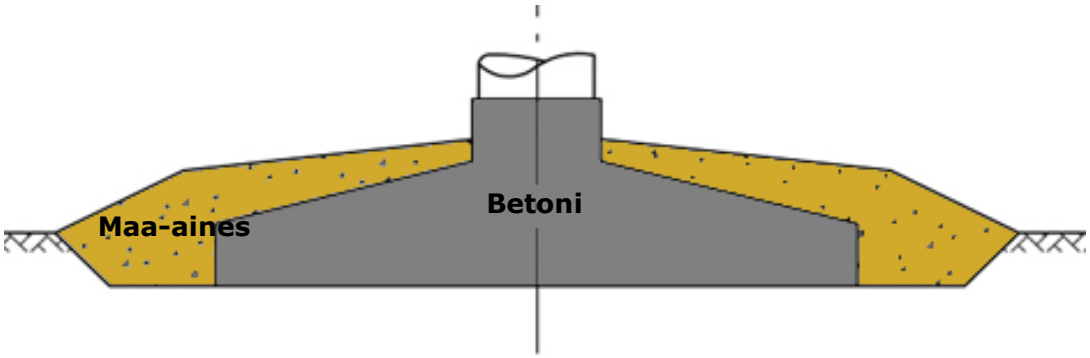
Lentoestemääräysten vuoksi tuulivoimapuistoon suunniteltuihin voimaloihin on asennettava lentoestevalaistus. Lentoestevalo sijoitetaan konehuoneen päälle. Lentoestevalaistuksesta määrätään yksityiskohtaisesti lentoesteluvassa, joka haetaan Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta lopulliseen toteutussuunnitelmaan. Lentoestevalaistuksen vaatimukset perustuvat ilmailumääräykseen AGA M3-6. Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti Trafin uusin ohje tuulivoimaloiden lentoestevaloista.

Taulukko 1. Tuulivoimalan lentoestevalot (Trafi, 12.11.2013)

Lavan korkein kohta yli 150 metriä	Lentoestevalo
Päivällä	- B-tyypin suuritehoinen (100000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päälle (2 x 50 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen)
Hämärällä	- B-tyypin suuritehoinen (20000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä, voidaan käyttää vastaavasti (2 x 10 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen) (AGA M3-6, taulukko 4)
Yöllä	- B–tyypin suuritehoinen (2000 cd) vilkkuva valkoinen, tai - keskitehoinen (2000 cd) B-tyypin vilkkuva punainen, tai - keskitehoinen (2000 cd) C-tyypin kiinteä punainen valo, konehuoneen päälle - Mikäli voimalan maston korkeus on 105 m tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa A-tyypin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 m, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.

Tuulivoimaloiden torneille on erilaisia rakennustekniikoita. Rakennustekniikaltaan umpinaisesta tornista käytetään nimitystä lieriötorni. Lieriötornit voidaan toteuttaa kokonaan teräsrakenteisena, täysin betonirakenteisena tai betonin ja teräksen yhdistelmänä, nk. hybridirakenteena. Teräsrakenteinen torni koostuu useasta osasta, jotka kootaan hankealueella. Torni kiinnitetään perustukseen pulttaamalla.

Tuulivoimaloiden perustamistavan valinta riippuu kunkin voimalaitoksen rakentamispaikan pohjaolosuhteista. Rakennussuunnitteluvaiheessa tehtävien pohjatutkimustulosten perusteella voimaloille tullaan valitsemaan erikseen sopivin ja kustannustehokkain perustamistapavaihtoehto. Tässä selityksessä on perustuksia varten tarvittavan betonin, soran, teräksen ja maa-aineksen määrä arvioitu oletuksella, että käytettävä perustustyyppi on maavarainen teräsbetoniperustus (Kuva 5), joka onkin todennäköisin perustamistekniikka. Muita mahdollisia perustamistekniikoita ovat teräsbetoniperustus massanvaihdolla ja kallioankkuroitu teräsbetoniperustus.



Kuva 5. Maavarainen teräsbetoniperustus.

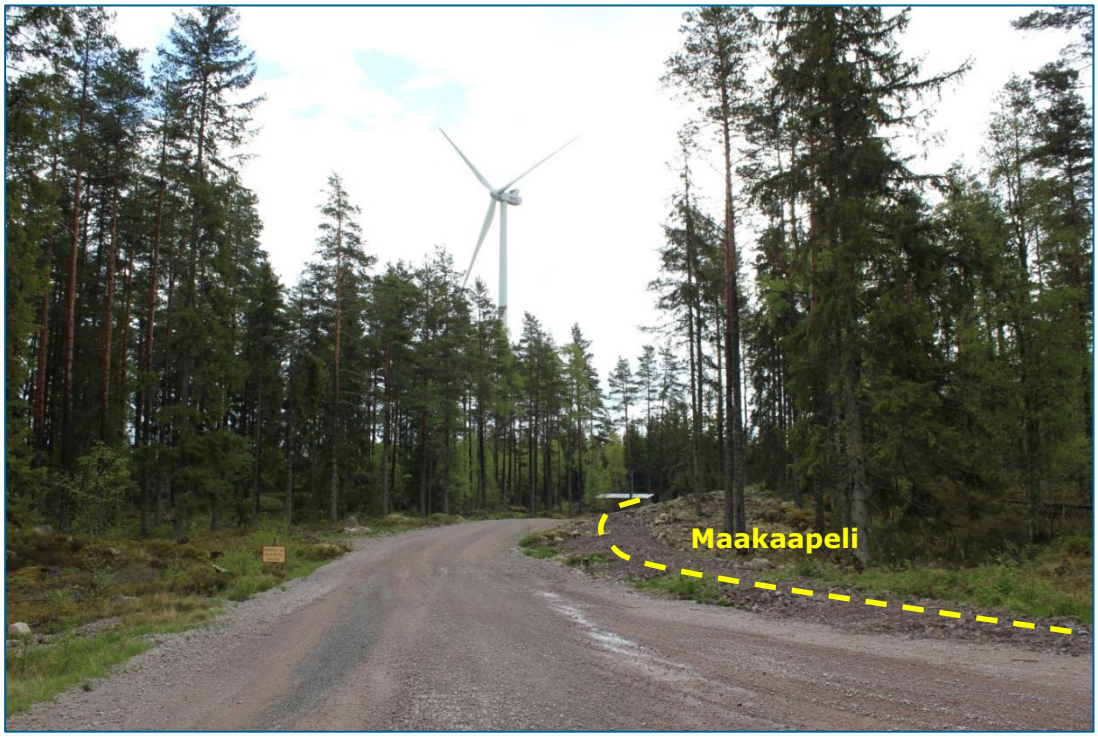
Alustavasti valitun voimalatyypin teräsbetoniperustuksen halkaisija on noin 25 metriä ja korkeus noin 3 metriä. Tulevan perustuksen alta poistetaan orgaaniset kerrokset sekä pintamaakerrokset noin 1–1,5 m syvyyteen saakka. Teräsbetoniperustus tehdään valuna ohuen rakenteellisen täytön (yleensä murskeen) päälle.

2.2.2 Sisäiset tiet ja pystytyskentät

Tuulivoimaloiden rakentamista varten tarvitaan hyväkuntoinen tieverkosto ympärivuotiseen käyttöön. Rakennettavat huoltotiet ovat sorapäällysteisiä ja niiden leveyden tulee olla riittävä, vähintään 5,5 metriä (Kuva 6). Olemassa olevia metsäteitä pyritään hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan. Tarvittaessa olemassa teitä levennetään ja niiden kantavuutta parannetaan.

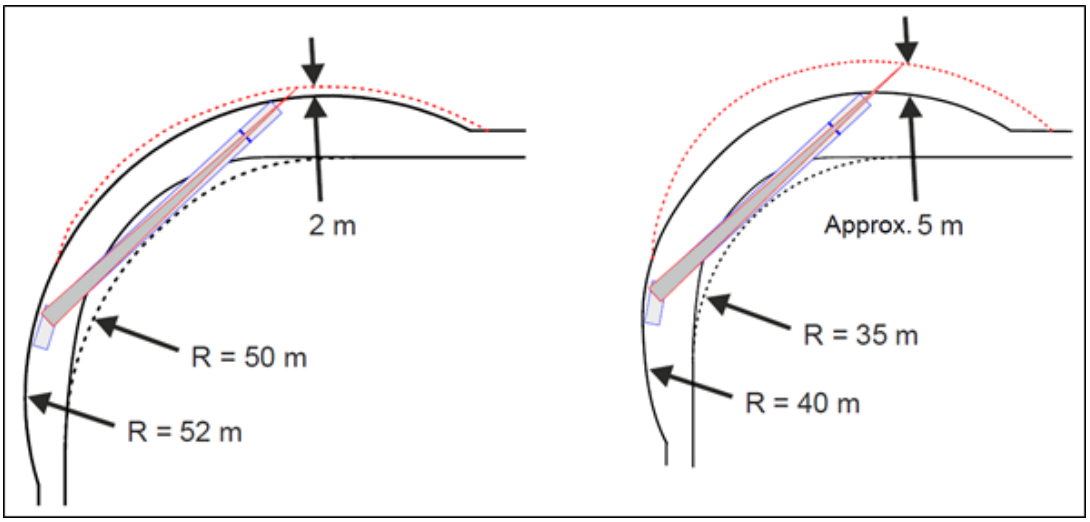
Soraa tarvitaan keskimäärin 4 800 m^3 tiekilometriä kohden kun pohjakerros tehdään 40 cm paksuksi ja pintakerros 20 cm paksuksi. Olemassa olevia metsäteitä hyödynnettäessä soraa tarvitaan noin 2 800 m^3 per tiekilometri.

Teitä pitkin kuljetetaan tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat rakennusmateriaalit sekä pystytyskalusto. Rakentamisen jälkeen tieverkostoa käytetään voimaloiden huolto- ja valvontatoimenpiteisiin. Rakentamisen jälkeen tiet ovat paikallisten asukkaiden ja maanomistajien käytössä.



Kuva 6. Esimerkki tuulivoimalan huoltotiestä. Rakennusaikana teitä käytetään mm. voimaloiden osien, betonin ja murskeen kuljetukseen. Käytön aikana teitä käytetään mm. vuosihuoltojen yhteydessä. Maakaapelin oja on sijoitettu tien oikeaan reunaan. (Kuva: Jakob Kjellman, FCG)

Rakennettavien teiden ja liittymien mitoituksessa on lisäksi otettava huomioon, että tuulivoimaloiden roottorien lavat tuodaan paikalle yli 50 metriä pitkinä erikoiskuljetuksina. Tämän takia liittymät ja kaarteet (Kuva 7) vaativat normaalia enemmän tilaa. Teiden maksimijyrkkyys on kymmenen prosenttia ja minimikaarevuussäde 50–60 metriä.

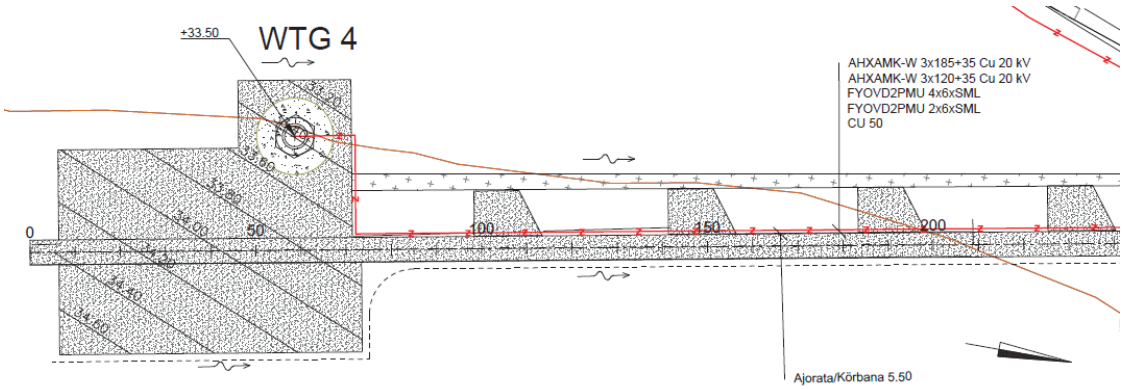


Kuva 7. Esimerkkikuva kuljetusteiden kaarteista ja kuljetuksien tilavaatimuksista. Yhtenäisellä viivalla on kuvattu kuljetuskaluston vaatimaa tilaa ja katkoviivalla tuulivoimalan lavan vaatimaa aluetta.

Tuulivoimalat perustuksineen sijoittuvat pystytysalueille, joiden tarvitsema maa-ala on noin 1 ha. Pystytysalue koostuu noin 40x60 m kokoisesta nostokentästä sekä noin

20x150 m kokoisesta nosturin kokoamisalueesta (Kuva 8, Kuva 9). Nostokentältä ja nosturin kokoamisalueelta kasvillisuus poistetaan ja nostokenttä tiivistetään kokonaan ja nosturin kokoamisalue osittain kantaviksi.

Raivattavan alueen koko riippuu valittavasta voimalatoimittajasta. Lisäksi rakennusaikana tarvitaan pienempi sorapintainen alue rakennusparakkia ja rakennustarvikkeiden säilyttämistä varten.

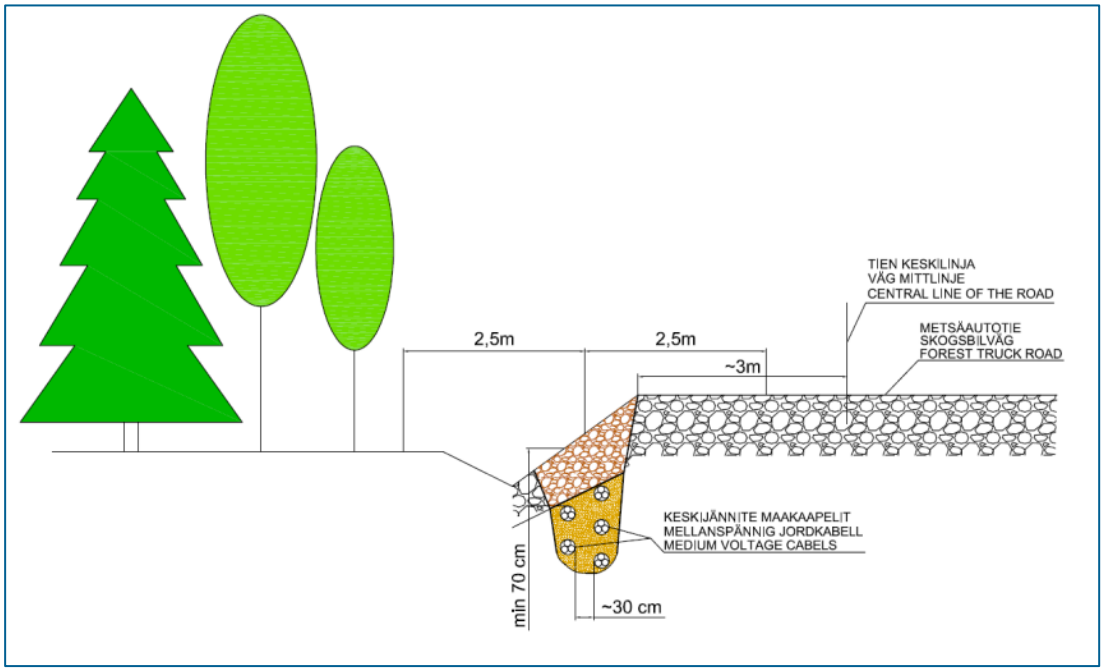


Kuva 8. Esimerkkikuva pystytysalueesta. Kantaviksi tiviistettävät alueet on merkitty harmaalla

Kuva 9. Nosturin kokoamisalueen sijoittuminen huoltotien viereen (kuva J. Märsylä/FCG)

2.3 Sähkönsiirto

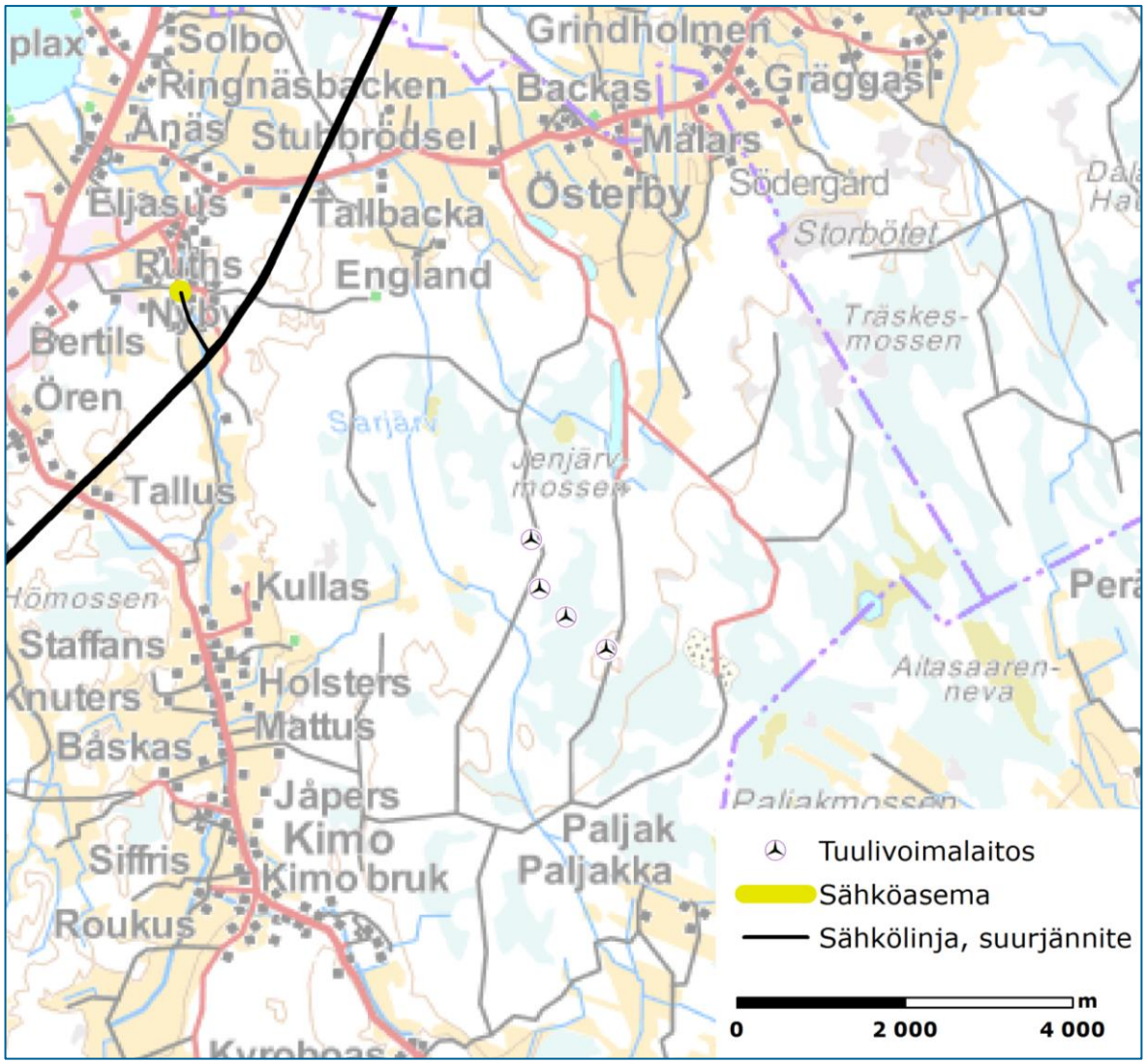
Tuulivoimaloiden generaattoreiden jännite on tyypillisesti yksi kilovoltti (kV) tai vähemmän. Jännite nostetaan voimalatornin sisällä olevalla muuntajalla sisäisen sähkönsiirtojärjestelmän keskijännitetasoon, joka on noin 20–45 kilovolttia. Tuulivoimalasta tuotettu sähkö siirretään maakaapelilla tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalle sisäiselle sähköasemalle. Puiston sisäiset sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit kaivetaan kaapeliojaan tyypillisesti 0,5 – 1 metrin syvyyteen. Kaapeliojan leveys on noin metrin. Kaapeliojat sijoitetaan pääosin huoltoteiden yhteyteen (Kuva 7, Kuva 10 ja Kuva 11). Jos kaapeleita sijoitetaan muualle kuin tien varteen, tarvitaan rakennusaikana noin neljän metrin levyinen puustosta vapaa maastokäytävä kaapelin asentamista varten.



Kuva 10. Poikkileikkaus rakennettavasta kaapeliojasta sekä rakennus- ja huoltotiestä. Tie tulee olemaan leveydeltään noin kuusi metriä ja oja maakaapeleineen noin kolme metriä. Itse kaapelioja tulee olemaan syvyydeltään noin metrin tai vähemmän (Kuva: Janne Märsylä / FCG).

Kuva 11. Maakaapelit asennetaan tavallisesti huoltoteiden viereen. (Kuva: Janne Märsylä/FCG)

Ulkoinen sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavan 110 kV:n maakaapelilla. Suunnittelualueen luoteispuolella, noin neljän kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta kulkee rinnan kaksi 100 kV:n voimajohtoa ja yksi 220 kV:n voimajohto, kaikki omissa pylväsrakenteissaan (Kuva 12). Alustavien suunnitelmien mukaan tuulivoimalaitoksilla tuotettu energia siirrettäisiin valtakunnaverkkoon liittymällä jompaan kumpaan 110 kV:n johtoon.



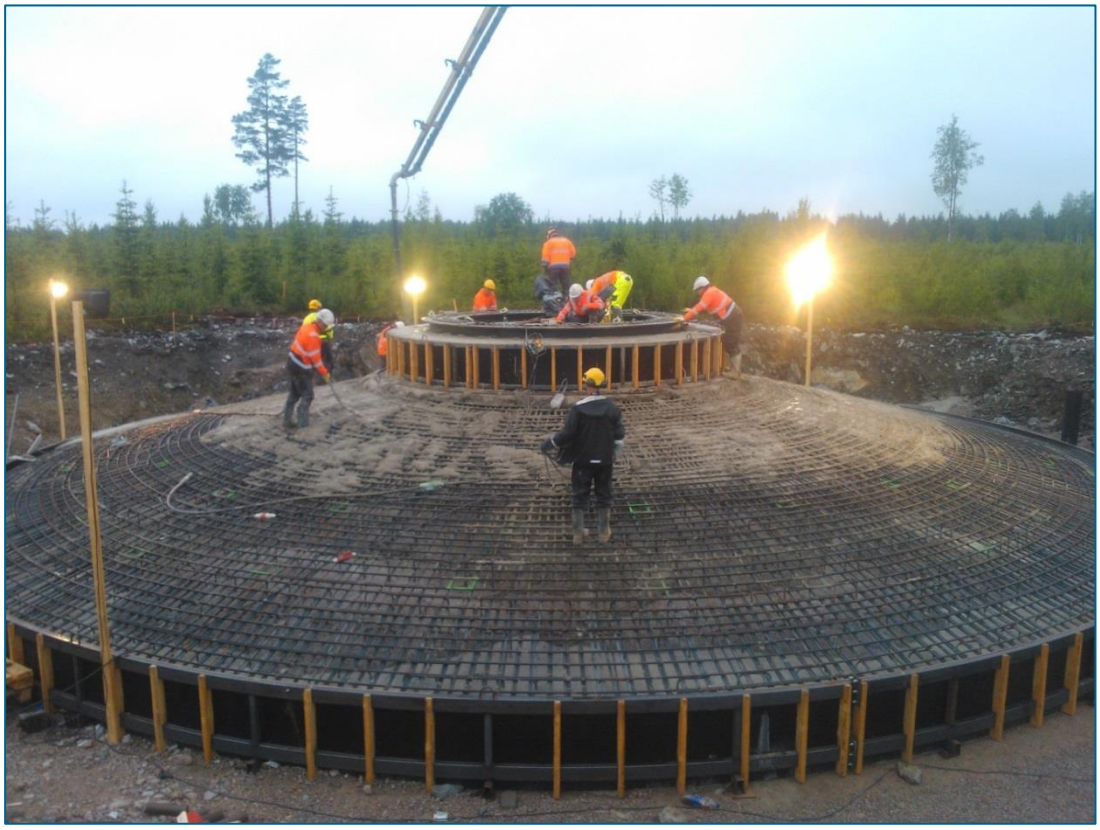
Kuva 12. Suurjännitelinjan sijainti suhteessa Mörknässkogenin suunniteltuihin tuulivoimaloihin

2.4 Tuulivoimapuiston rakentaminen ja materiaalien kuljetukset

Tuulivoimapuiston rakentaminen aloitetaan teiden ja pystytysalueiden rakentamisella (kpl 3.1.2). Tuulivoimaloiden alueelta poistetaan puusto noin 40 x 60 metriä kokoiselta alueelta, joka toimii paitsi voimalan rakennuspaikkana, myös voimalan pystytys- ja kokoamisalueena. Voimalaitoksen pystytyksessä käytettävän nostokurjen käyttö edellyttää tiivistä ja kantavaa alustaa (Kuva 13).

Kuva 13. Esimerkkikuva tuulivoimalan pystytysalueesta

Tiestön ja pystytysalueiden valmistuttua tehdään voimaloiden perustukset (Kuva 14). Alustavasti suunniteltu perustustekniikka on esitetty kappaleessa 2.2.1.



Kuva 14. Perustuksen valu (Kuva: Tuukka Lammi /FCG)

Perustusten valmistuttua aloitetaan tuulivoimaloiden kokoaminen. Yksittäisen voimalan kokoaminen kestää noin 3-4 päivää. Mikäli voimalakohtaiset muuntajat sijoitetaan valittavassa voimalamallissa tornin alaosaan, nostetaan se tässä vaiheessa paikoilleen perustuksen päälle. Tämän jälkeen kootaan torni perustuksen päälle pala kerrallaan, jonka jälkeen nostetaan konehuone paikoilleen tornin päälle ja viimeisenä roottori.

Vaikeat sääolosuhteet hidastavat kokoamista. Esimerkiksi, mikäli tuulen voimakkuus on yli 8 m/s, ei roottoria voida nostaa paikoilleen. Vuodenajasta riippuen voivat haastavat sääolosuhteet hidastaa kokoamistyötä noin 10-50 prosenttilla.

Tuulivoimalaitoksen osat; torni, konehuone ja lavat, kuljetetaan maanteitse erikoiskuljetuksina. Yksittäisen voimalaitoksen rakentaminen edellyttää 12–16 erikoiskuljetusta, joten neljän voimalan rakentaminen edellyttää noin 50-60 erikoiskuljetusta. Tarvittavien maamassojen kuljetukset edellyttävät noin 350 raskaan ajoneuvon kuljetusta voimalaa kohden (ml.tiet), joten yhteensä raskaan ajoneuvon kuljetuksia kertyy noin 1400 kpl. Yhden voimalan perustukseen tarvitaan betonia noin 80 m^3 ja terästä noin 66 tonnia, jolloin kuljetuksia aiheutuu noin 82 kpl voimalaa kohden. Rakentaminen tapahtuu yhden rakennuskauden aikana.

2.5 Turvallisuus

Turvallisuussyistä tuulivoimapuistoalueella oleskelu rakentamisaikana on kiellettyä (Kuva 15), mutta toiminnan aikana alueella saa liikkua vapaasti.

Kuva 15. Esimerkki tuulivoimapuiston rakennusaikaisista turvallisuusmääräyksistä alueelle johtavan tien varrella (Kuva: Hans Vadbäck/FCG)

Tietyissä olosuhteissa saattaa tuulivoimaloiden kiinteisiin rakennelmiin sekä lapoihin muodostua jäätä. Kiinteisiin rakennelmiin muodostuva jää putoaa irrotessaan suoraan rakennelman alapuolelle, mutta pyörivistä lavoista irtoava jää saattaa lentää kauemmas ja aiheuttaa vahinkoa. On yleisesti suositeltu (Suomen tuulivoimayhdistys 2014), että alueella liikkuvat pysyvät talvella jään muodostumisen aikaan jään sinkoutumisvaaran takia noin 1,5 x tuulivoimalan kokonaiskorkeutta vastaavalla etäisyydellä tuulivoimaloista. Suositus koskee voimaloita, joille ei ole asennettu jäänesto- tai tunnistuslaitteita.

Todennäköisyys sille, että henkilöön osuu voimalasta pudonnutta jäätä, on yksi kerta 1,3 miljoonassa vuodessa henkilölle, joka vuosittain talven aikana oleskelee yhden tunnin noin 10 metrin etäisyydellä käynnissä olevasta voimalasta (Göransson 2012).

Kuva 16. Esimerkki tuulivoimalan turvallisuusmääräyksistä (Kuva: Hans Vadbäck/FCG)

2.6 Huolto ja ylläpito

Tuulivoimaloiden huolto tapahtuu valittavan voimalatyypin huolto-ohjelmien mukaisesti. Huollon ja ylläpidon turvaamiseksi alueen tiestö pidetään kunnossa ja talvisin aurattuna tarpeen mukaan. Huolto-ohjelman mukaisia huoltokäyntejä kullakin voimalalla tehdään yleensä noin 1–2 kertaa vuodessa, minkä lisäksi voidaan olettaa 1–2 ennakoimatonta huoltokäyntiä voimalaa kohden vuosittain. Kullakin voimalalla on näin ollen tarpeen tehdä keskimäärin 3 käyntiä vuodessa. Tuulivoimaloiden vuosihuollot kestävät noin 2–3 vuorokautta voimalaa kohti. Tuotantotappioiden minimoimiseksi vuosihuollot ajoitetaan ajankohtaan, jolloin tuulisuusolot ovat heikoimmat. Huoltokäynnit tehdään pääsääntöisesti pakettiautolla. Raskaammat välineet ja komponentit nostetaan konehuoneeseen voimalan omalla huoltonosturilla. Erikoistapauksissa voidaan tarvita myös autonosturia, ja raskaimpien pääkomponenttien vikaantuessa esimerkiksi tela- tai pyöränosturia.

Konehuoneessa öljyn virtausta ja painetta sekä jäähdytysnesteen määrää tarkkaillaan automaatiojärjestelmän kautta. Jos öljynpaineet laskevat tai öljyn virtaus on alle minimiarvojen, voimala menee hälytystilaan ja sulkee itsensä välittömästi. Tällä tavalla voidaan hallita mahdollisen öljyvuodon seuraukset. Hälytystilassa voimala pysäyttää jarrumekanismilla roottorin kääntömekanismeineen, sekä kaikki konehuoneen moottorit pumppuja myöten.

Kaikki konehuoneessa mitattu data lähetetään voimalaan asennetun seurantajärjestelmän (ns. SCADA) kautta tuulivoimapuiston hallintakeskukseen. Kaikki voimalassa tehtävät mittaukset seurataan etävalvonnalla reaaliaikaisesti. Näin varmistetaan, että mahdolliset vuototapaukset huomataan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tuulivoimalan konehuone on lisäksi osastoitu vuotoja varten siten, että mahdolliset nestevuodot eivät pääse leviämään koko konehuoneen alueelle.

Konehuoneen öljy tarkistetaan vuosittain ja vaihdetaan arvion mukaan noin kerran viidessä vuodessa. Öljy tuodaan asianmukaisella säiliöautolla tuulivoimapuiston huoltoteitä pitkin. Öljyn vaihdossa käytettävä kalusto tulee olemaan täysin yhteensopiva voimaloiden rakenteiden kanssa. Mikäli öljyn tai jäädytysnesteen vuotoa tapahtuu vaihdon aikana, kerätään neste henkilökunnan toimesta nopeasti pois keräyskaukaloilla siten, ettei se pääse valumaan konehuoneesta alas. Mahdollisia poikkeustilanteita varten on käytössä lisäksi muita työkaluja, kuten öljynsidonta-aineita, kankaita jne.

Öljyn vaihtotyö toteutetaan voimalatoimittajan valitsemalla urakoitsijalla, jolla on työn vaatima koulutus. Urakoitsijan tulee täyttää voimalatoimittajan turvallisuus- ja ympäristövaatimukset (HSE) ja urakoitsijalla tulee olla erillinen lupa haitallisten aineiden käsittelemiseen. Voimalatoimittajan edustaja tulee valvomaan voimalan kaikkia työvaiheita. Huoltotoimintaa varten laaditaan erikseen varautumissuunnitelma poikkeustilanteita varten. Huoltotyön kaikki vaiheet raportoidaan erikseen ja analysoidaan.

2.7 Käytöstä poisto

Tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 20 vuotta. Koneistoja uusimalla on tuulivoimaloiden käyttöikää mahdollista jatkaa, mutta kun huomioidaan tuulivoimaloiden tekninen kehitys viimeisen 20 vuoden aikana, on todennäköistä että voimaloiden käyttöä ei jatketa, vaan ne puretaan. Käytöstä poisto on periaatteessa käänteinen prosessi rakentamiseen verattuna. Roottori, konehuone ja torni puretaan pala palalta. Perustukset voidaan kaivaa ylös, tai jättää paikoilleen, jolloin maanpäälliset osat maisemoidaan. Maakaapelit niin ikään joko kaivetaan ylös tai jätetään paikoilleen. Se, poistetaanko perustukset ja maakaapelit vai jätetäänkö ne paikoilleen, on vahvasti riippuvainen materiaalien sen hetkisestä romuarvosta ja vallitsevasta ohjeistusesta.

Purkumateriaali kuljetetaan pois kierrätystä varten sellaisen yrittäjän toimesta, jolla on toimintaan vaadittavat luvat. Tuulivoimaloiden metalli kierrätetään, betoni voidaan hyödyntää esimerkiksi täytemateriaalina ja komposiittimateriaali energiana. Käytöstä poistetuilla, tässä hankkeessa käytettäviksi suunniteltuja voimaloita huomattavasti pienemmillä voimaloilla, on ollut jopa jälleenmyyntiarvoa. On kuitenkin mahdotonta arvioida minkälaiset suurten voimaloiden jälleenmyyntimahdollisuudet ovat 20 vuoden kuluttua.

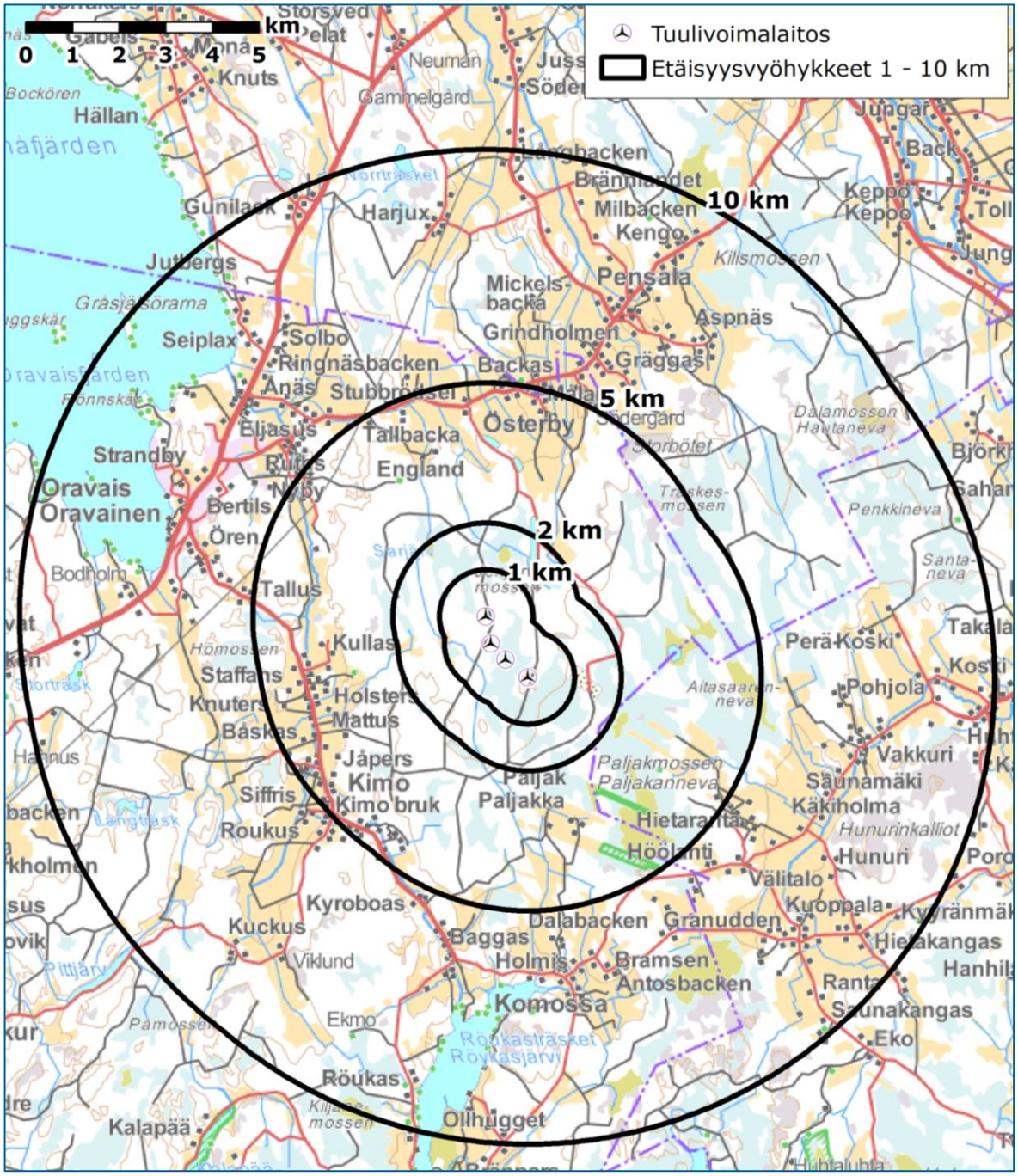
Voimaloille voidaan asettaa purkuvakuus, mikä kattaa purkukustannukset tapauksessa, että laitoksen haltija ei pysty voimaloita jostain syystä purkamaan. Purkuvakuuden suuruuden määrittää rakennusviranomainen. Purkuvakuudesta on sovittava jo maanvuokrasopimuksia tehtäessä.

3 ARVIOITAVAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Yleisellä tasolla tuulivoimahankkeen merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat melusta ja varjostuksesta sekä maankäytön muutoksien kautta aiheutuvista maisema-vaikutuksista.

Selvityksessä käytetty karttamateriaali on peräisin maanmittaulaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta (https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/ kartta). Lisäksi on käytetty ympäristöhallinnon OIVA tietopalvelun kartta- ja paikkatietoaineistoja (www.ymparisto.fi/oiva).

Tarkasteltava vaikutusalue on alue, jolle hankkeen ympäristövaikutusten voidaan perustellusti katsoa ulottuvan. Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavan vaikutuksen ominaisuuksista ja selvitysalueen ja sen lähiympäristön olosuhteista. Jotkut vaikutukset rajoittuvat tuulivoimapuiston alueelle, kuten esimerkiksi rakentamistoimenpiteet ja jotkut levittäytyvät hyvin laajalle alueelle, kuten esimerkiksi vaikutukset maisemaan. Tässä hankkeessa vaikutusalue vaihtelee 50 metristä 10 kilometriin (Kuva 17).



Kuva 17. Suunniteltujen tuulivoimalaitosten ympäristö ja etäisyysvyöhykkeet

3.1 Vaikutukset maankäyttöön

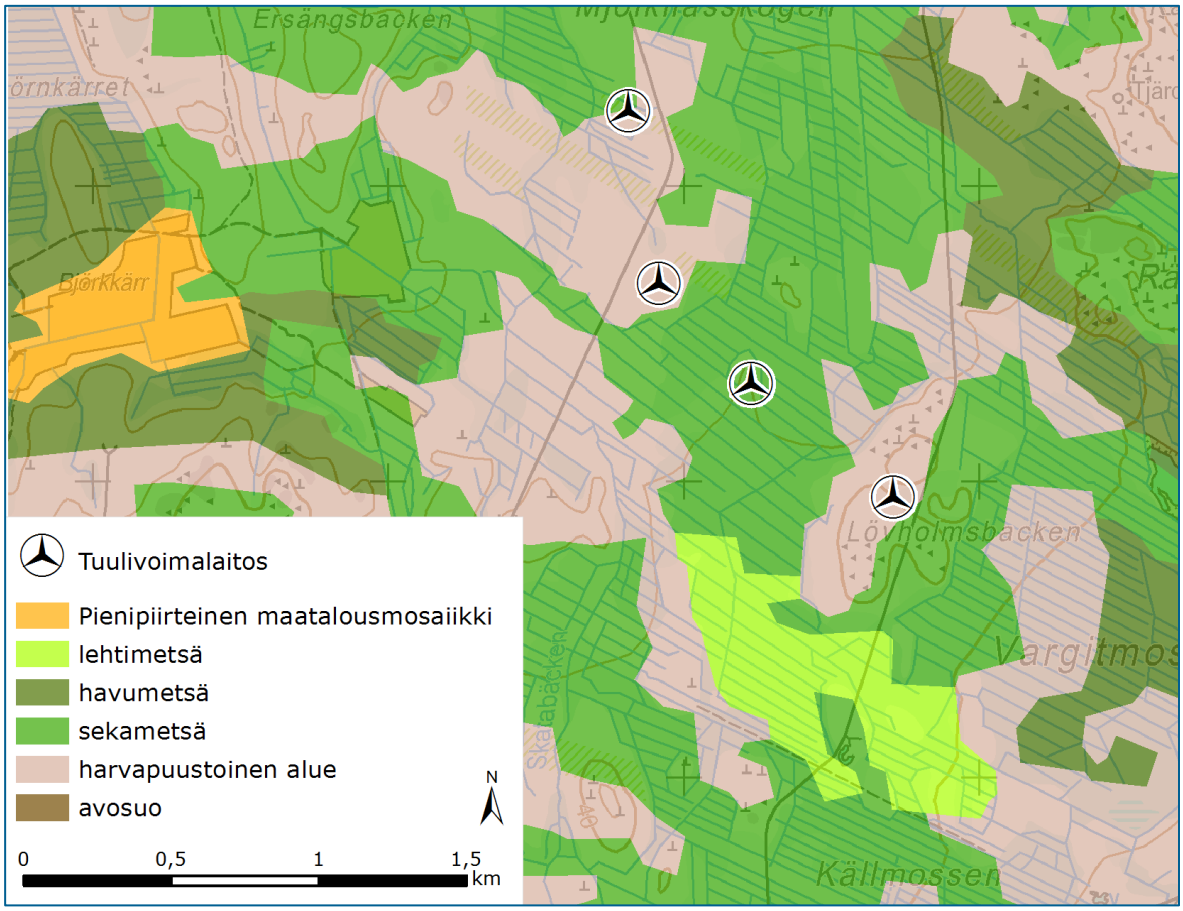
3.1.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen soveltuvuutta sekä vaikutuksia hankealueen maankäyttöön on arvioitu alueen nykyisen ja suunnitellun maankäytön vertailun pohjalta. Vaikutusarvioinnissa on hyödynnetty mallinnusten tuloksia sekä tehtyjä havainnekuvia. Vaikutuksia maankäyttöön on tarkasteltu erityisesti käyttövaiheessa, sillä rakentamisaikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä eivätkä aiheuta pysyviä vaikutuksia.

Erityistä huomiota on kiinnitetty hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin maankäyttörajoituksiin tuulivoimapuistoalueella ja sen lähiympäristössä. Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa on kiinnitetty huomiota alueelle kohdistuvien maankäyttömuotojen seudulliseen arvoon ja harvinaisuuteen.

3.1.2 Nykytila

Suunnittelualu on tällä hetkellä pääosin metsätalouskäytössä olevaa metsää. Ympäristöhallinnon Corine-maankäyttö aineiston mukaan voimalapaikat sijoittuvat harvapuustoiselle alueelle sekä sekametsään (Kuva 18).



Kuva 18. Maankäyttö tuulivoimaloiden alueella (Lähde: CORINE-aineisto)

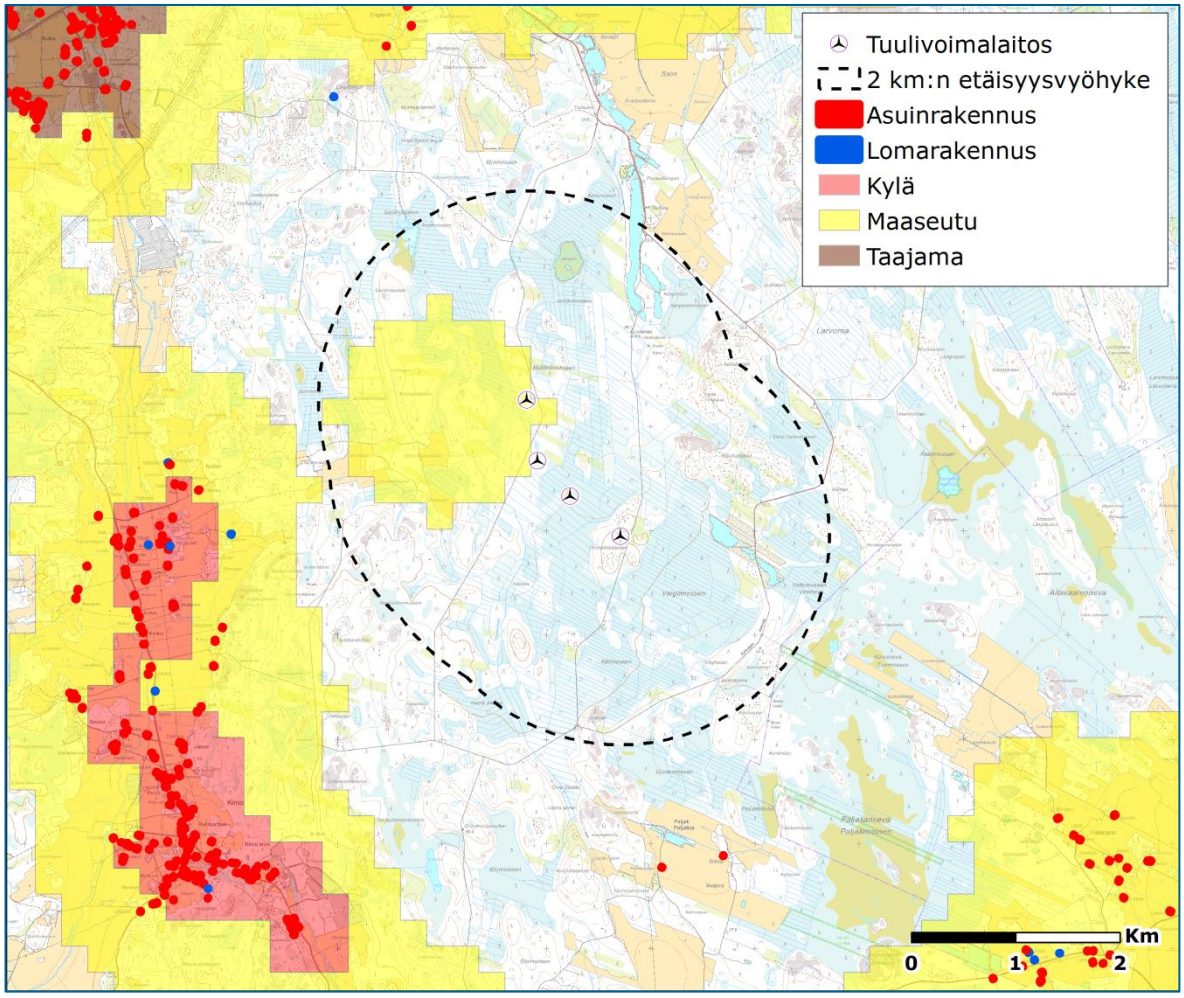
<u>Luonnonvarojen hyödyntäminen</u>

Suunnittelualueen luonnonvarojen hyödyntäminen on pääasiassa virkistyskäyttöä (marjastus, sienestys, metsästys) ja elinkeinotoimintaa (metsätalous). Kaivosrekisterin karttapalvelun mukaan alueella ei ole kaivoslain mukaisia valtauksia, varauksia tai kaivospiirejä.

<u>Asutus ja väestö</u>

Ympäristöhallinnon yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) mukaan suunniteltujen tuulivoimalaitosten lähiseutu on pääosin maaseutua. Lähin taajama (vähintään 200 asukkaan taajaan rakennettu alue) sijaitsee noin neljän kilometrin etäisyydellä voimaloista (Kuva 19) ja lähin kylä (250 m x 250 m kokoisella alueella ja

sitä ympäröivällä kahdeksan samankokoisen ruudun kokoisella asuu vähintään 40 asukasta) sijaitsee noin 2,5 kilometrin etäisyydellä voimaloista.



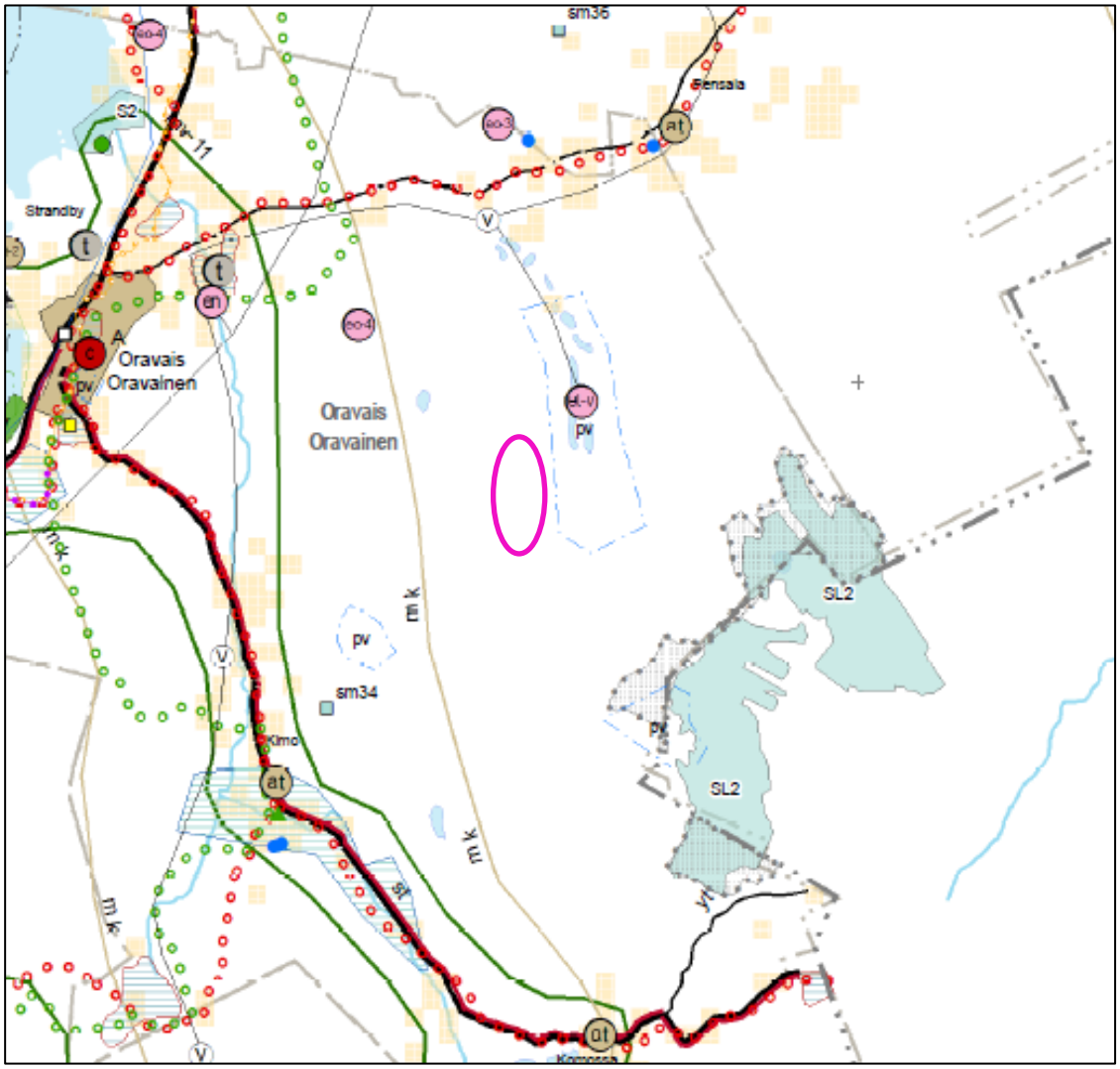
Kuva 19. Yhdyskuntarakenne ja asutus Mörknässkogenin suunniteltujen tuulivoimalaitosten ympäristössä

Lähin asuinrakennus sijaitsee suunniteltujen tuulivoimalaitosten pohjoispuolella noin 3,7 km etäisyydellä ja lähin lomarakennus länsipuolella, noin kolmen kilometrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta (Kuva 19).

Ympäristöhallinnon OIVA-tietokannan mukaan suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse merkittyjä virkistyskohteita tai – alueita. Peruskarttatarkastelun perusteella sijaitsee suunnittelualueen itäkoillispuolella, noin 2,2 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta ampumarata ja pohjoiskoillispuolella, noin 2,3 km etäisyydellä motocrossrata.

<u>Kaavoitus</u>

Suunnittelualueella on voimassa ympäristöministeriön 21.12.2010 vahvistama Pohjanmaan maakuntakaava (Kuva 20). Suunnittelualueen itäpuolella, noin 800 metrin etäisyydellä sijaitsee tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue. Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (I luokan) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokan) pohjavesialueet.

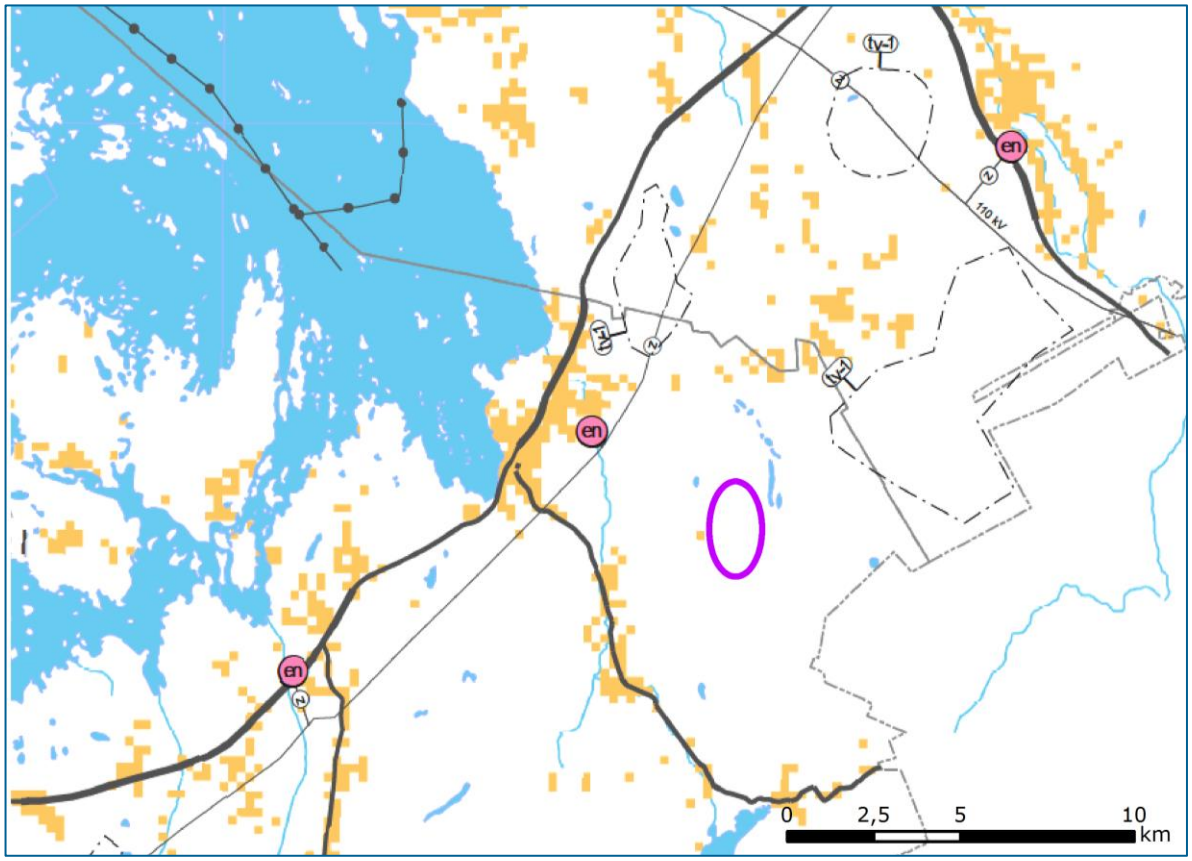


Kuva 20. Suunnittelualueen sijainti suhteessa Pohjanmaan maakuntakaavaaan. Suunnittelualue on merkitty kuvan päälle pinkillä soikiolla.

Aluella on voimassa seuraava suunnittlumääräys: ”Pohjavesien pilaantumis- ja muuttamisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista. Tärkeille tai vedenhankintaan soveltuville pohjavesialueille ei tule sijoittaa mm. uusia turkistarhoja, karjasuojia tai lantavarastoja eikä sellaisia teollisuuslaitoksia, joissa käsitellään vaarallisia aineita. Uusien teiden ja lentokenttien rakentamista pohjavesialueille tulee välttää. Pohjavesialueille sijoittuva taaja haja-asutus tulee viemäröidä ja jätevedet käsitellä pohjavesialueiden ulkopuolella. Maa-ainesten ottamista ei tule suunnitella vedenottamon tai suunnitellun vedenottamon lähisuojavyöhykkeelle”.

Pohjanmaan vaihemaakuntakaava 2, uusiutuvat energialähteet, sisältää 30 seudullisesti merkittävää (vähintään 10 tuulivoimalaa) tuulivoimaloiden aluetta. Maakuntavaltuusto hyväksyi vaihemaakuntakaavan 12.5.2014 ja ympäristöministeriö vahvisti kaavan 14.12.2015.

Vaihemaakuntakaavassa ei Mörknässkogenin suunnitelualuetta ole varattu tuulivoimatuotantoon (Kuva 21).



Kuva 21. Suunnittelualueen sijainti suhteessa Pohjanmaan vaihemaakuntakaava II:n. Suunnittelualue on merkitty kuvan päälle pinkillä soikiolla.

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse yleis- tai asemakaavoja (OIVA 2012). Lähin kaavoitettu alue sijaitsee noin viiden kilometrin etäisyydellä suunnittelualueen länsipuolella.

3.1.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset maankäyttöön

Tuulivoimapuiston rakentamisen ajaksi vapaata liikkumista joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan rakennettavana olevan tuulivoimalsitoksen läheisyydessä sekä rakennus- ja huoltotiestöllä. Tällöin rajoittuu myös kyseisten alueiden käyttö metsästykseen ja virkistykseen. Rajoitus koskee kuitenkin vain pienialaisia alueita ja rajoitus poistuu heti rakentamisen päätyttyä.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana nykyinen maankäyttö, pääasiallisesti metsätalouskäyttö, voi jatkua alueella normaalisti tuulivoimaloiden, rakennus- ja huoltoteiden ja sähkönsiirtorakenteiden alueita lukuun ottamatta. Kunkin tuulivoimalan ympäriltä tullaan hankkeen rakentamisvaiheessa raivaamaan puusto vajaan hehtaarin alueelta. On huomioitava, että pystytysalueiden annetaan rakentamisen jälkeen palautua ennalleen.

Tuulivoimapuiston alueella voi yleensä liikkua vapaasti. On yleisesti suositeltu (Suomen tuulivoimayhdistys 2014), että alueella liikkuvat pysyvät talvella jään muodostumisen aikaan jään sinkoutumisvaaran takia noin 1,5 x tuulivoimalan kokonaiskorkeutta vastaavalla etäisyydellä tuulivoimaloista. Jäänmuodostusta ja sen aiheuttamia turvallisuusriskejä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.5.

Hanke ei toteutuessaan ole ristiriidassa voimassa olevan maakuntakaavan kanssa, koska suunniteltujen voimaloiden alueella tai niiden läheisyydessä ei ole maakuntakaavavarauksia. Koska melu- ja varjosvaikutusalueilla ei sijaitse yleis- tai asemakaava-alueita, ei hanke myöskään estä olemassa olevien kaavojen toteutumista.

3.2 Meluvaikutukset

3.2.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja menetelmät

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana melua syntyy huoltoteiden, voimaloiden perustusten ja kaapeloinnin sekä voimaloiden pystytyksen työvaiheista. Melun kannalta merkittävimmät vaiheet ovat teiden ja perustusten rakentaminen, jolloin voi esiintyä myös vähäisissä määrin impulssimaista melua. Syntyvä melu on normaaliin rakennusmeluun verrattavissa olevaa työkoneiden ja työmaan liikenteen aiheuttamaa melua. Kuljetuksia ja ehkä suurimpia nostoja lukuun ottamatta melu ei pääasiallisesti leviä tuulivoimapuistoaluetta laajemmalle.

Käyttövaiheen aikana tuulivoimaloiden lavat aiheuttavat pyöriessään aerodynaamista melua. Tuulivoimaloiden ominainen melu (vaihteleva ”humina”) syntyy lavan aerodynaamisesta melusta sekä lavan ohittaessa maston, jolloin siiven melu heijastuu rungosta ja toisaalta rungon ja lavan väliin puristuva ilma synnyttää uuden äänen. Melua aiheutuu vähäisesti myös sähköntuotantokoneiston yksittäisistä osista, mutta tämä melu peittyy lapojen huminan alle (Di Napoli 2007).

Toiminnan aikaisen melun mallinnus on tehty kansainvälisen standardin ISO 9613-2 sekä ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevien ohjeiden 2/2014 (Ympäristöministeriö 2014) mukaisesti käyttäen tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten arviointiin kehitettyä WindPro 2.9-laskentaohjelmaa. Tuulivoimapuiston melu on mallinnettu ilman taustamelua. Mallinnus kuvaa teoreettista tilannetta, jossa tuuli suuntautuu tarkasteltavaan pisteeseen jokaiselta voimalalta yhtäaikaisesti ja kaikki voimalat ovat yhtäaikaisesti toiminnassa.

Laskennoissa napakorkeutena käytettiin korkeutta 166 m. Äänitehotasoina (LWA) käytettiin tasoa 108,2 dB, joka vastaa laskennassa käytetyn tuulivoimalatypin äänitehotasoa, kun tuulen nopeus on 9-20 m/s. Tuulivoimaloiden on oletettu pyörivän jatkuvasti, jolloin äänitaso on sama sekä päivä- että yöaikana. Tuulen nopeutena käytettiin 8,0 m/s, jolloin tuulivoimalan synnyttämä melu on voimakkaimmillaan. Ilman lämpötilana laskennoissa käytettiin 15° C, ilmanpaineena 101,325 kPa ja ilman suhteellisena kosteutena 70 %. Laskenta on tehty 4 metriä maapinnan tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4 (asteikolla 0–1; kova– pehmeä). Laskennassa on digitaalisen korkeusmallin lähtötietona hyödynnetty peruskartan korkeuskäyriä.

Tuulivoimapuiston matalataajuinen (20-200 Hz) melu on mallinnettu VTT:n ehdotuksen VTT-R-04565-13 (Nykänen ym. 2013) mukaisin menetelmin, joka on ilman muutoksia sisällytetty ympäristöhallinnon tuulivoimamelun mallintamiseen koskevaan ohjeeseen 2/2014 (Ympäristöministeriö 2014). Menetelmä sisältää oletuksen rakennusten ulkovaipan ääneneristävyydestä. Koska etenkin loma-asunnoissa on ääneneristävyydessä suuria vaihteluita, on matalataajuinen melu mallinnettu myös rakennuksen ulkopuolella. Matalataajuinen melu on mallinnettu niiden kiinteistöjen osalta, joihin kohdistuu ISO 9613-2 mallinnuksen mukaan merkittävimmät meluvaikutukset. Saatuja tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministriön asetuksen (545/2015) mukaisiin toimenpiderajoihin (Taulukko 3). Matalataajuisen melun mallinnus on tehty FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy:n kehittämällä Excel-pohjaisella ohjelmalla.

Melun ohjearvot

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot. Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen (2096/2014) mukaan valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot eivät sovellu tuulivoimamelun häiritsevyyden arviointiin.

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty ohjearvot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Jos tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloitunutta, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

Taulukko 2. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (Valtioneuvoston asetus 1107/2015).

Vaikutuskohde	Päivä (7-22)	Yö (22-7)
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	—
Virkistysalueet	45 dB	—
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajat. Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat (Taulukko 3) koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

Taulukko 3. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso LZeq,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keski-äänitaso A-painotettuna LAeq,1h, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

Lisäksi yöaikainen mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona LAeq,1h mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen. Matalataajuisen tai pienitaajuisen melun osalta asuntojen sisätiloissa käytetään lisäksi seuraavia terssikaistoittain

määritettyjä taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon $L_{eq,1h}$ perustuvia suunnitteluohjearvoja.

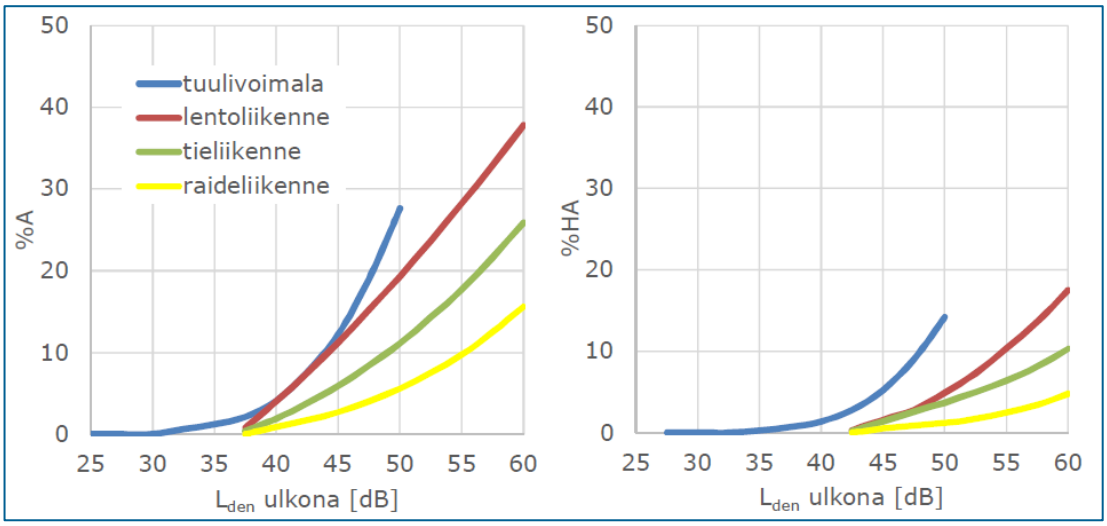
Melun kokeminen

Tuulivoimaloiden tuottama ääni voidaan kokea epämiellyttävänä tai häiritsevänä, jolloin se luokitellaan meluksi. Melulla ei ole absoluuttisia desibelirajoja, vaan melun kokeminen on aina subjektiivista. Samanlainen ääni voidaan erilaisessa tilanteessa ja ympäristössä kokea hyvin eri tavoilla. Tasaisen äänen on todettu häiritsevän vähemmän kuin vaihtelevan melun. Vaurioita kuulossa ääni voi aiheuttaa, jos se ylittää 80 desibeliä. Pitkäaikainen altistumien melulle voi aiheuttaa myös esimerkiksi uni- ja keskittymishäiriöitä.

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu ei ole luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista. Äänen voimakkuus vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Ääni on voimakkaimmillaan, kun tuuli puhaltaa tuulivoimaloiden suunnasta, vastatuuleen ääni on paljon heikompi. Hyvin lähellä voimaloita voidaan äänestä erottaa yksittäisen tuulivoimalan lavan aiheuttama ääni.

Tutkimuksissa on havaittu melun hyvin häiritseväksi kokevien ihmisten määrän olevan suhteessa äänitasoon. 50 desibelin melun kokee häiritseväksi noin 50 % ihmisistä ja hyvin häiritseväksi noin 30 %. 40 desibelin melun kokee häiritseväksi noin 10 % ihmisistä ja hyvin häiritseväksi vain noin 5 % (Hongisto 2014).

Alla olevassa kuvassa (Kuva 22) on esitetty melun häiritsevyyden ja äänen-painetason suhdetta. Häiritsevyys koskee kokemusta asunnon sisätiloissa. %A kertoo vastaajien osuuden, joka raportoi häiritsevyyttä. %HA (oikea) kertoo vastaajien osuuden, joka raportoi erittäin paljon häiritsevyyttä (Hongisto 2014).



Kuva 22. Janssenin ym. (2011) mukaiset äänitaso-häiritsevyyskäyrät tuulivoimalamelulle ja erityyppisille liikennemeluille.

Ihmiskorvan herkkyys äänelle vaihtelee taajuuden mukaan. Voimakkailla äänillä matalat äänet kuullaan suhteessa voimakkaampina mutta taas hiljaiset matalat äänet kuullaan heikosti.

3.2.2 Nykytila

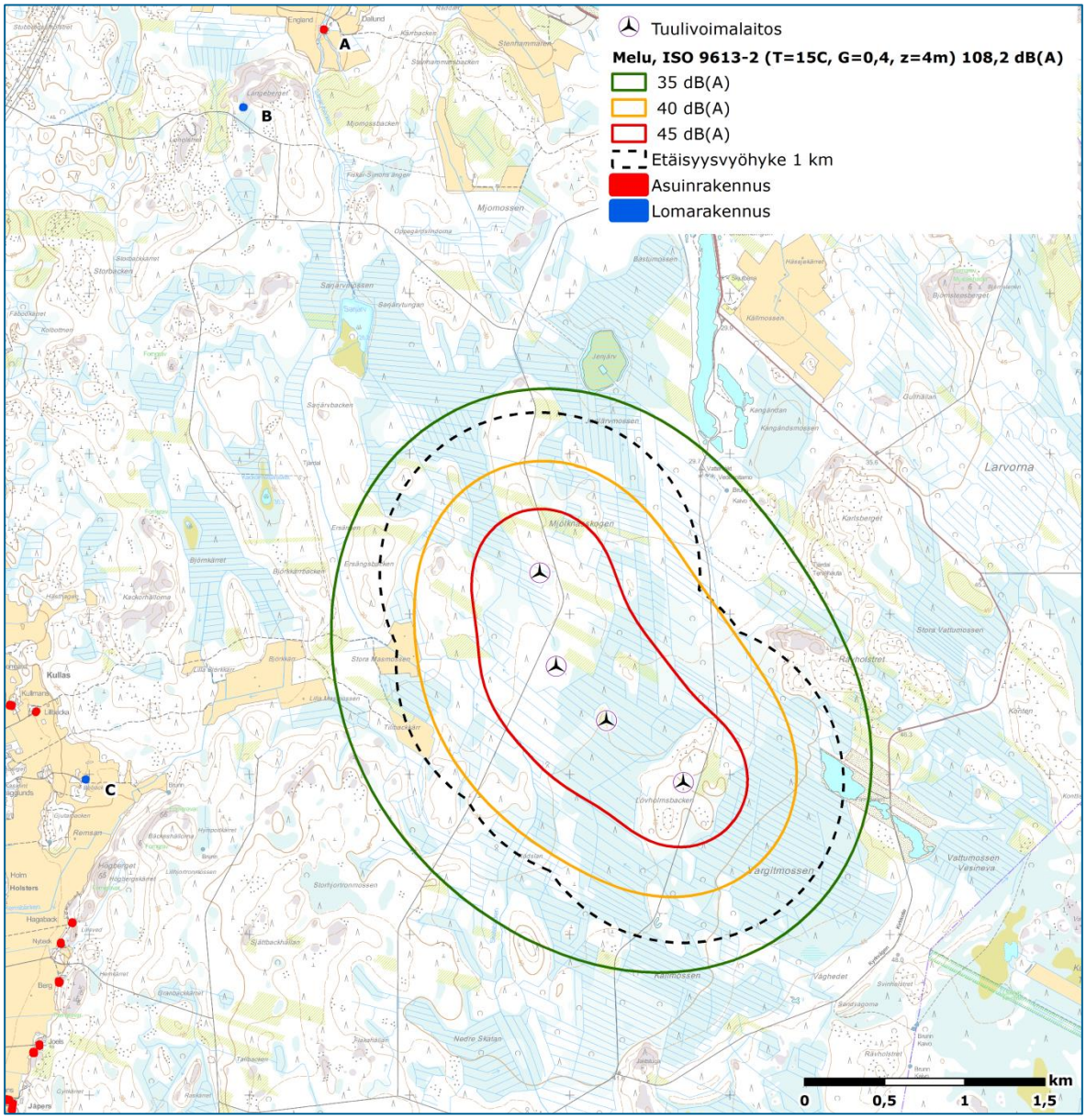
Mörknässkogenin suunniteltujen tuulivoimalaitosten lähialueet ovat pääosin metsätalouskäyttöön soveltuvaa metsäaluetta. Alueella tehdään vuosittain metsänhoitotoimenpiteitä metsäkoneilla, jotka nostavat ajoittain työskennellessään lähiympäristön äänitasoa 50–70 desibeliä.

Hiljaisena, melko tyynenä päivänä, äänitaso on tämän tyyppisillä alueilla luokkaa 20 - 30 desibeliä. Suomalaisessa metsämaastossa tuulikohina ja puiden kahina vaihtelee välillä 30 - 70 desibeliä, riippuen tuulennopeudesta. Linnunlaulu saattaa voimakkaimmillaan olla jopa yli 50 desibelin tasoa.

3.2.3 Tuulivoimahankkeen meluvaikutukset

Rakennusaikana melua aiheutuu rakennustoimenpiteistä sekä suunnittelualueelle suuntautuvista kuljetuksista. Selvitysalueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse vakituista tai vapaa-ajan asutusta, jolle rakennusaikainen melu aiheuttaisi haittaa.

Tuulivoimaloiden käyttöääni on rakennusmelua merkittävämpää, sillä käyttöääntä syntyy koko tuulivoimapuiston toiminnan ajan tuulen nopeuden ylittäessä 4 m/s. Tehdyn mallinnuksen (Liite 1) mukaan alue, jolla tuulivoimaloiden ääni voi ylittää 40 desibelin rajan, ulottuu enintään noin kilometrin etäisyydelle voimalapaikoista (Kuva 23). Alue jolla 35 dB:n äänitaso voimalamelun johdosta ylittyy, ulottuu kauimmillaan noin 1,5 km etäisyydelle voimaloista. Lähimmät loma-ajan ja vakituiset asuinrakennukset sijoittuvat yli 2,5 km etäisyydelle voimaloista, joten lähiasutukselle ei hankkeen johdosta voida katsoa aiheutuvan meluhaittaa.



Kuva 23. Melun leviäminen tuulivoimaloiden ympäristössä

Esitetyllä voimalatyypillä ja voimaloiden sijoituksilla sekä oletusääneneristävyydellä ei lähimmissä asuin- (A, Kuva 23) ja lomarakennuksissa (B, metsästysmaja; C, lomarakennus) asuinhuoneille asetetut matalien taajuuksien toimenpiderajat ylity, vaan matalien taajuuksien äänitasot ovat sekä rakennusten sisällä että ulkona alle toimenpiderajojen (Liite 1).

3.3 Varjostus

3.3.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja menetelmät

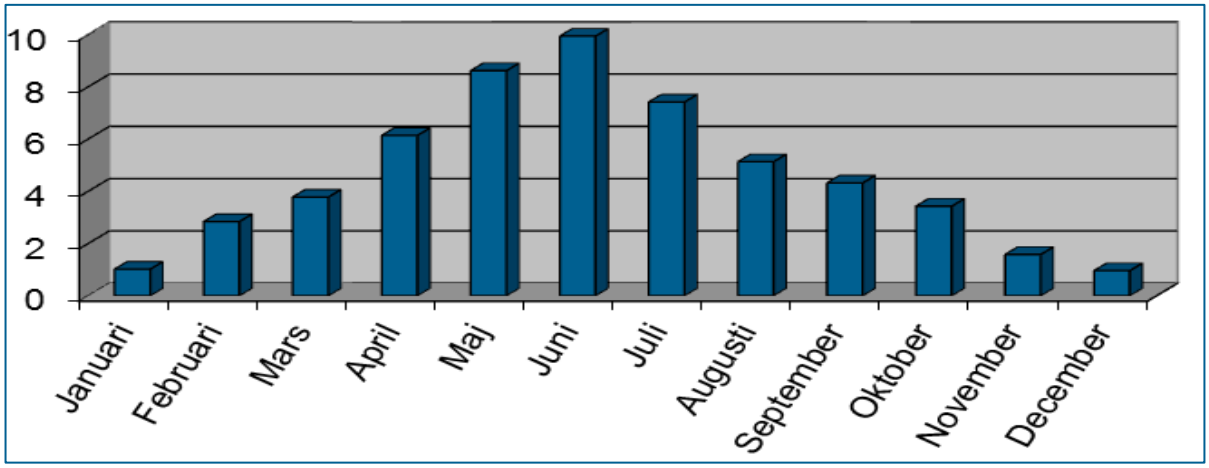
Tuulivoimaloiden pyörivät lavat muodostavat liikkuvia varjoja kirkkaalla säällä. Yksittäisessä tarkastelupisteessä tämä koetaan luonnonvalon voimakkuuden nopeana vaihteluna, välkkymisenä. Pilvisellä säällä valo ei tule selkeästi yhdestä pisteestä ja siten lapa ei muodosta selkeitä varjoja. Välkkymisen esiintyminen riippuu auringonpaisteen lisäksi auringon suunnasta ja korkeudesta, tuulen suunnasta ja siten

roottorin asennosta sekä tarkastelupisteen etäisyydestä tuulivoimalaan. Suuremmilla etäisyyksillä lapa peittää auringosta niin vähäisen osan, ettei välkettä enää havaita.

Varjostusmallinnus on laadittu WindPro 2.9-ohjelman Shadow-moduulilla. Mallinnuksessa on laskettu varjostuksen vaikutusalue ja ajallinen kesto. Laskentamalli huomioi varjon muodostumisen tilanteessa, jossa aurinko on yli kolme astetta horisontin yläpuolella ja siipi peittää vähintään 20 % auringosta. Mallinnuksessa on huomioitu maastonmuodot ja voimaloiden napakorkeus sekä roottorin halkaisija. Reseptorin eli varjojen havaitsijan korkeudeksi on määritetty 1,5 m (”silmänkorkeus”).

Mallinnuksessa ei huomioida metsän peitteisyyttä tuulivoimahankkeiden pitkän elinkaaren takia. Varjostusmallinnus on tehty mahdollisimman hyvin todellisuutta vastaavalle tilanteelle (”real case”). Todellisen tilanteen mallinnuksessa huomioidaan alueen auringonpaistetunnit eri vuodenaikoina. Auringonpaisteen lähtötietoina on hyödynnetty Uumajan sääaseman pitkäaikaisseurannan mitattuja kuukausittaisia auringonpaisteen määriä (Kuva 24). Mallissa on huomioitu alueen tuuliolosuhteet, jotka vaikuttavat tuulivoimaloiden käyttöasteeseen sekä voimaloiden lapojen suuntaan, niiden asettuessa kohti vallitsevaa tuulensuuntaa.

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestosta. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012). Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Tässä selvityksessa on sovellettu Ruotsissa käytössä olevaa raja-arvoa, kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.



Kuva 24. Kuukausittaisten aurinkotuntien keskiarvot Uumajassa

Mallinnuksen tuloksia on havainnollistettu leviämiskartoilla, joissa esitetään hankevaihtoehtojen varjon muodostumisen kestot tunteina vuotta kohti. Tuntivyöhykkeet on merkitty eri väreillä kartoille, joissa näkyvät myös voimalaitokset ja niiden ympäristö vaikutusalueelta. Varjostusvaikutusta on arvioitu suhteessa lähiympäristön herkkiin kohteisiin, kuten asuin- ja vapaa-ajankiinteistöihin.

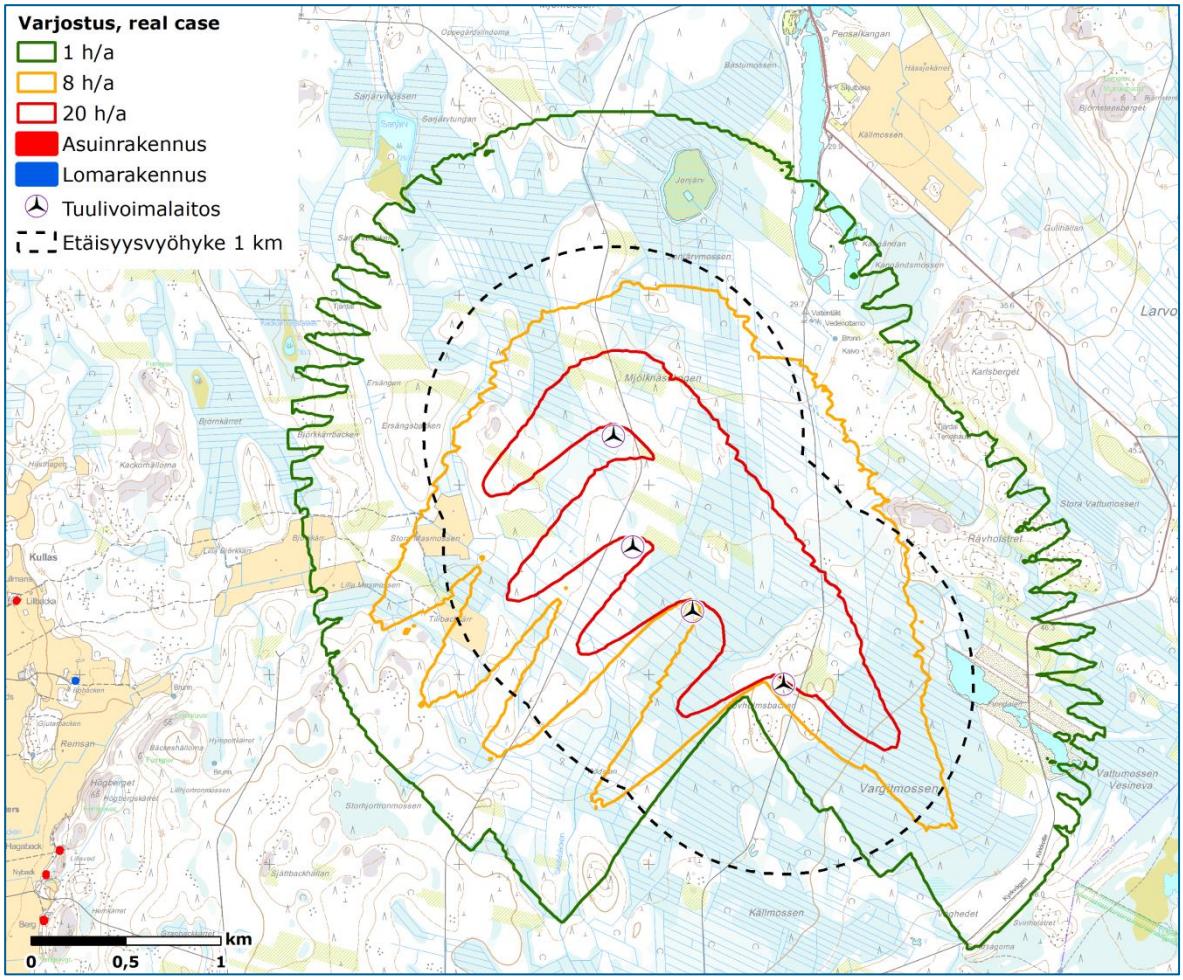
3.3.2 Nykytila

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei tällä hetkellä ole varjostusta aiheuttavaa toimintaa.

3.3.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset

3.3.4 Varjostuksen vaikutukset

Tehtyjen varjostusmallinnusten mukaan varjostus (yli tunti vuodessa) ulottuu todellisuutta vastaavassa (”real case”) tilanteessa enimmillään noin 1,7 kilometrin etäisyydelle tuulivoimaloista (Kuva 25 ja Liite 2). Mallinnus ei ota huomioon puustosta aiheutuvia katvevaikutuksia, joten vaikutukset jäävät todellisuudessa mallinnustuloksia vähäisemmiksi. Yli kahdeksan vuosittaisen varjostustunnin vyöhyke ulottuu enimmillään noin 1,6 km etäisyydelle voimaloista.



Kuva 25. Varjostusvaikutus tuulivoimaloiden ympäristössä

Lähimmät asuin- ja vapaa-ajan rakennukset sijaitsevat noin 2,5 km etäisyydellä tuulivoimalaoista, joten hankkeesta ei katsota aiheutuvan lähi seudun asutukselle varjostushaittaa. Tosin tuulivoimapuiston alueella ja sen lähiympäristössä liikkuvat ihmiset saattavat kokea lapojen liikkumisen aiheuttaman välkkymisen häiritsevänä.

3.4 Maisemavaikutukset

3.4.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät

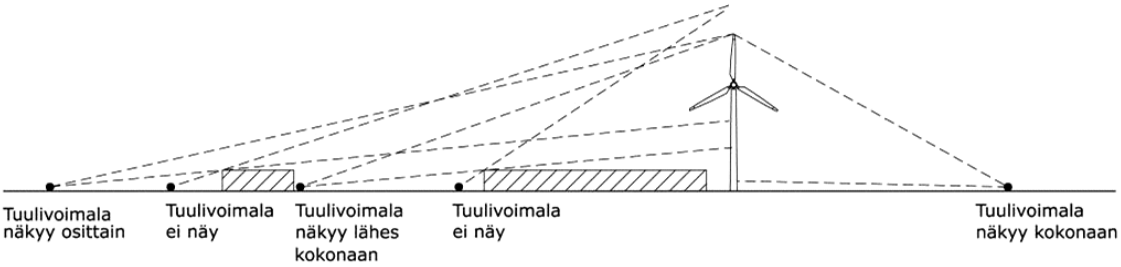
Tuulivoimarakentamisen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöihin ovat sidoksissa voimaloiden ulkonäköön, kokoon ja näkyvyyteen liittyviin tekijöihin. Lisäksi ympäröivän maiseman visuaalisella luonteella ja sietokyvyllä on merkitystä

maisemavaikutusten laatuun. Maisemavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivinen kokemus, johon vaikuttaa havainnoijan suhtautuminen ympäristöön ja tuulivoiman käyttöön.

Tuulivoimaloiden suuresta koosta johtuen visuaaliset muutokset maisemassa voivat ulottua laajallekin alueelle. Vaikutusalueen laajuus riippuu mm. alueen korkeusvaihteluista ja peitteisyydestä. Tuulivoimaloiden aiheuttamat muutokset maisemassa saattavat muuttaa alueen luonnetta muuttamalla luonnonmaiseman ihmisen muovaamaksi maisemaksi tai muuttamalla maiseman mittasuhteita.

Tuulivoimaloiden teoreettinen näkyvyys maisemassa on mallinnettu WindPro 2.9 – ohjelman ZVI-moduulilla. Analyysin lähtöaineistona on käytetty voimaloiden sijoittelua ja napakorkeutta, maastotietokannan korkeuskäyriä sekä maankäyttömuotoja. Puuston esiintyminen on arvioitu Corine-maankäyttöaineiston perusteella. on mallinnettu alueet (ruutukoko 50 x 50 m), joihin yksittäiset voimalat näkyvät ja tuloksena saatava karttakuva kertoo, montako voimalaa kullekin alueelle näkyy. Sitä, kuinka suuressa määrin voimalat kuhunkin pisteeseen näkyvät, analyysi ei kerro. Monin paikoin voimaloista näkyvät vain lavan kärjet, joissakin tapauksissa lähes koko voimala. Koska tuulivoimapuistossa käytettävät lentoestevalot asennetaan voimalan konehuoneen päälle, edustavat näkyvyysmallinnuksen tulokset hyvin myös lentoestevalojen näkyvyyttä.

Voimaloiden näkyvyyttä on lisäksi havainnollistettu eri suunnista laadittujen havainnekuvien avulla. Havainnekuvat on laadittu alueesta tehtyä maastomallinnusta hyödyntäen WindPro-ohjelmalla. Maastomallinnustarkastelun pohjalta suunnitellun tuulivoi-mapuiston lähiympäristöstä otettuihin valokuviin on mallinnettu tuulivoimalat. Mallinnusta varten otetut valokuvat on pyritty ottamaan kohteista, joissa tuuli-voimalat olisivat havaittavissa. Näkymäsektoreita muodostuu tavallisesti pelloilta, hakkuuaukeilta ja ympäristöään huomattavasti korkeammilta maastonkohdilta. Näkymäalueanalyysin tulokset ja valokuvasovitteet ovat esitetty tämän raportin liitteessä 3.



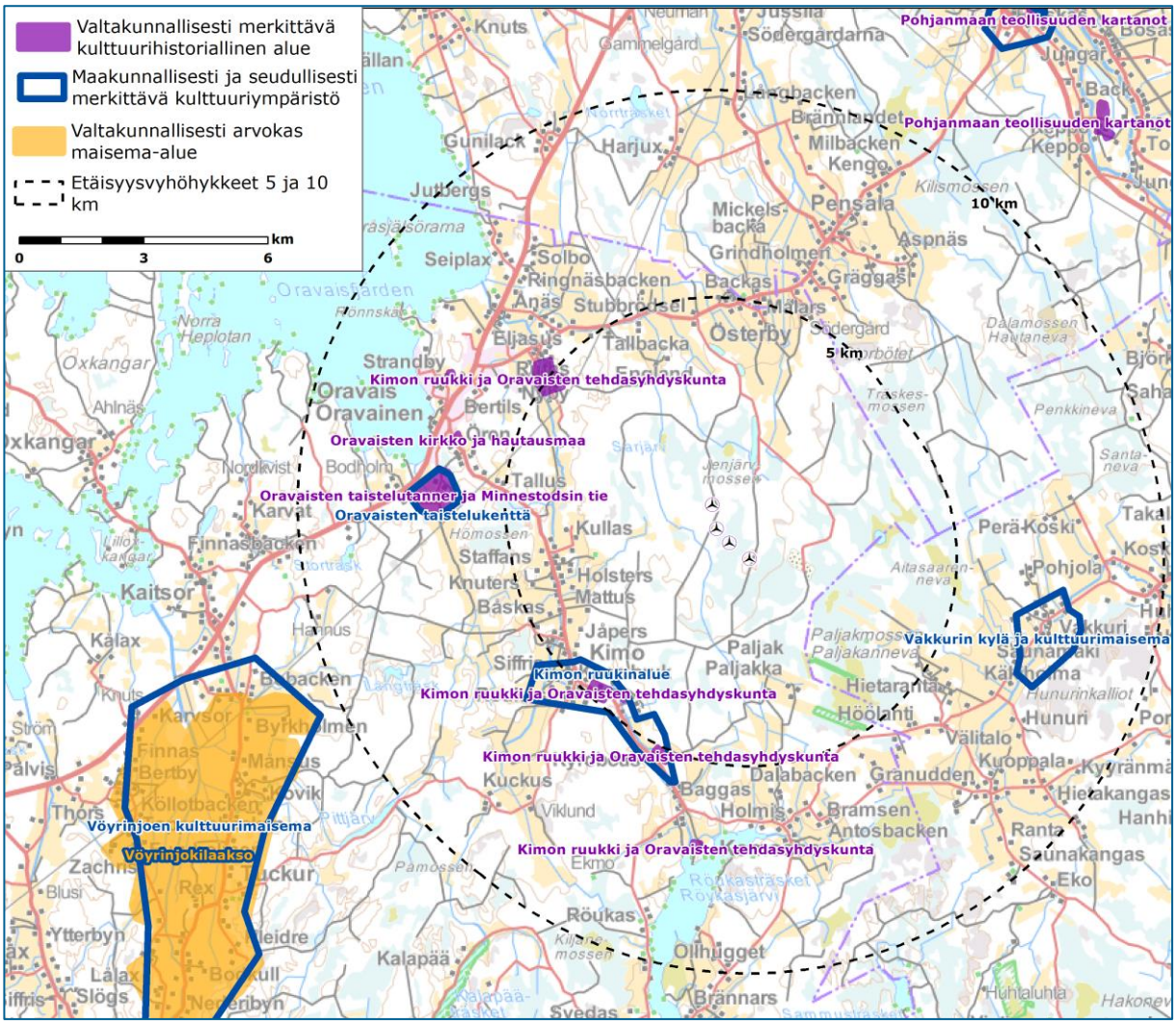
Kuva 26. Näkymäanalyysin periaatteet. Näkyvyysanalyysissä este voi olla esimerkiksi metsä tai rakennus

3.4.2 Nykytila

Maisemallisessa maakuntajaossa suunnittelualue sijoittuu Pohjanmaan alueelle, tarkemmin sanottuna Etelä-Pohjanmaan viljelyla-keuksien seudun ja Etelä-Pohjanmaan rannikkoseudun raja-alueelle. Maisema-maantieteellisesti Etelä-Pohjanmaa on leveiden jokilaaksojen, peltotasankojen sekä metsäisten ja soisten lakeuksien aluetta, joka vaihettuu itään ja etelään päin mentäessä metsien ja soiden hallitsemaksi Suomenselän vedenjakajaseuduksi. Suhteelliset korkeuserot alueella vaihtelevat 5-20 metrin välillä. Asutus noudattelee jokilaaksoja nauhamaisesti.

Suunnittelualueen maisemavaikutusalueella (alle 10 km etäisyydellä) ei sijaitse valtakunnallisesti merkittäviä maisema-alueita. Lähin valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen kohde (RKY 2009) on useasta pienemmästä osa-alueesta

muodostuva ”Kimon Ruukki ja Oravaisten tehdasyhdyskunta”. Kohteen lähimmät alueet sijoituvat Mörknässkogenin tuulivoimaloiden lounais- ja luoteispuolele, noin viiden kilometrin etäisyydelle. Lähin seudullisesti merkittävä kohde (RKY 1993), Kimon Ruukinalue, sijaitsee suunnittelualueen lounaispuolella noin 4,7 km etäisyydellä (Kuva 27).



Kuva 27. Suunniteltujen tuulivoimaloiden ympäristöön sijoittuvat arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

<u>Kimon Ruukinalue (RKY 1993)</u>

Kimon rautaruukki on perustettu 1703. Ruukin rakennukset ovat sijainneet poikkeuksellisesti usean kilometrin matkalla pitkin koskenvartta. Puistomaisessa ympäristössä sijaitseva ruukinkartanon päärakennus ja kellotapulirakennus ovat 1700-luvulta. Yläruukin alueella on 1700-luvulla rakennettu kankivasarapaja ja harmaakivinen pajarakennus vuodelta 1788. Kimon ruukkikokonaisuuteen liittyy joen alajuoksulla Oravaisten ruukin alue, jossa entisen masuunin paikalla on toiminut tekstiilitehdas. Molempien ruukkien yhteinen lastauspaikka on sijainnut joen suussa (Lähde: Museovirasto).

<u>Kimon ruukki ja Oravaisten tehdasyhdyskunta (RKY 2009)</u> muodostavat ajallisesti ja rakennuskannaltaan monipuolisen 1700-luvun alusta nykypäiviin toimineen Kimojokivarteen sijoittuvan tuotanto- ja teollisuusympäristöjen ketjun. Kimon ruukki on ollut osa kautta maan ulottunutta ruukkien suuromistusta. Rautaruukkitoiminnasta alkunsa saanut Oravaisten tehdasyhdyskunta on yhtenäinen ja ainutlaatuinen kokonaisuus, jonka

rakennuskanta on pääosin peräisin 1900-luvun alkupuolelta. Röykasjärvestä laskevan Kimojoen varrella on noin viiden kilometrin matkalla useita peräkkäisiä koskia, joiden kaikkien rannoilla on ollut Kimon ruukkiin liittyviä tuotantorakennuksia, myllyjä, sahoja ja erityyppisiä rakenteita (Lähde: Museovirasto)..

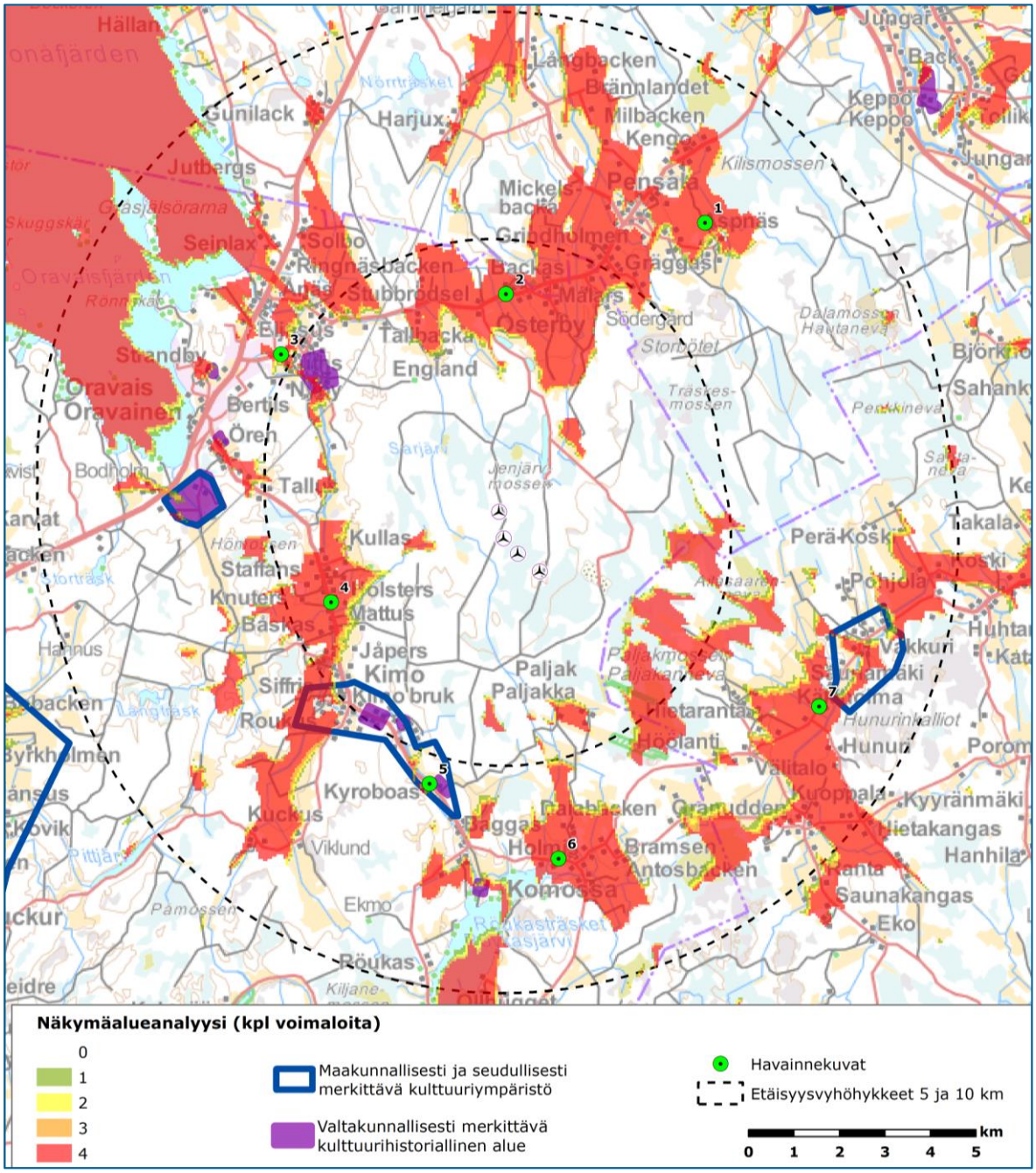
Oravaisten tehdasyhdyskunnan nykyisen rakennuskannan pääosa on tekstiilitehtaan kukoistuskaudelta 1920-1930-luvulta. Punatiilisten tehdasrakennusten ryhmä on entisen masuunin ja konepajan paikalla. Teollisuushistoriallisesti Oravaisten tehtaiden merkitttävin osa on punatiilestä 1922 rakennettu höyryvoimalaitos. Ruukinkadun rakenne on suurimmaksi osaksi hajonnut, ja kasarmityyppiset tekstiilitehtaan työväenasunnot on sijoitettu väljemmin tehtaan lähiympäristöön (Lähde: Museovirasto).

Tuulivoima-alueen ympäristön asutus on esitetty kappaleessa 3.1.2.

3.4.3 Tuulivoimapuiston maisemavaikutukset

<u>Tuulivoimapuiston vaikutukset ”lähialueelta” tarkasteltuna (etäisyys tuulivoimaloilta noin 0–5 km)</u>

Tuulivoimapuiston merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat suunniteltuja tuulivoimalaitoksia ympäröiville avoimille alueille, joilla ei ole näkyvyyttä katkaisevia elementtejä, kuten puustoa tai muita rakenteita.



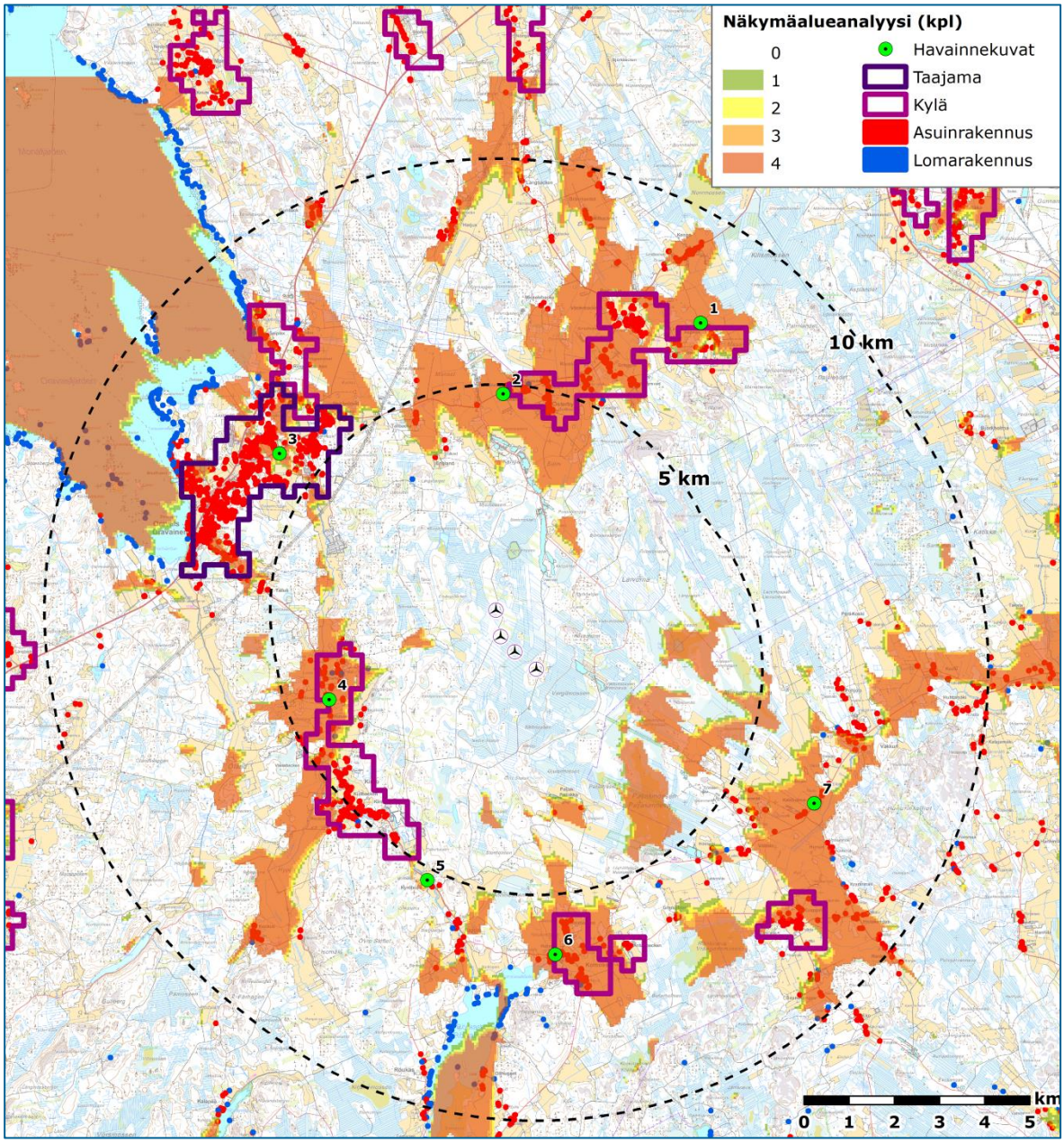
Kuva 28. Tuulivoimaloiden näkyvyys arvokkaille maisema- ja kulttuuri-ympäristöille

Näkymäalueanalyysin tulosten mukaan Mörknässkogenin voimalat eivät näy valtakunnallisesti merkittävän kulttuurihistorilalisen kohteen ”Kimon ruukki ja Oravaisten tehdasyhdyskunta” eteläisemmälle osa-alueelle ja pohjoiselle osa-alueellekin ainoastaan alueen lounaisimpaan kulmaan (**Kuva 28**). Myöskään Kimon Ruukin alueelle (RKY 1993) voimalat eivät näy etäisyysvyöhykkeellä < 5 km.

Lähiseudun asutuksen kannalta tuulivoimaloiden maisemavaikutukset ovat merkittävimpiä lähialueen pohjoisosassa Österbyn alueella (**Kuva 29**), jossa asuinrakennukset sijoittuvat peltoalueiden välissä kulkevien teiden varsille. Österbyn kylän länsipuolelta, Jepuantien varrelta laaditun havainnekuvan mukaan tuulivoimalat näkyvät selvästi avoimessa peltomaisemassa. Vaikutuksen merkittävyyttä tässä

suunnassa kuitenkin vähentää se, että voimalat sijoittuvat melko kapealle alueelle, johtuen voimaloiden sijoittumisesta jonomaisesti tästä katselusuunnasta tarkasteltuna (

Kuva 30).



Kuva 29. Tuulivoimaloiden näkyvyys suhteessa asutukseen

Kimon alueelta Kimontien varrelta tehdyn havainnekuvan mukaan voimalat ovat havaittavissa, mutta peltoalueiden metsäsaarekkeet osittain peittävät näkyvyyttä (**Kuva 31**).

Kuva 30. Näkymä Jepuantieltä (~ nro 650), etäisyys lähimpään voimalaan noin 4,8 km (Havainnekuva 2)

Kuva 31. Näkymä Kimontieltä (~ nro 519), etäisyys lähimpään voimalaan noin 4,1 km (Havainnekuva 4)

Näkymäalueanalyysin tulosten (**Kuva 29**) mukaan Oravaisten taajama-alueelta eivät voimalat näy 0-5 km:n etäisyysvyöhykkeeltä katsottuna

<u>Tuulivoimapuiston vaikutukset ”välialueelta” tarkasteltuna (etäisyys tuulivoimaloilta noin 5-10 kilometriä)</u>

Yleisesti ottaen tässä etäisyysvyöhykkeessä voimalat näkyvät avoimilta peltoalueilta ja jokilaaksoissa hyvin, mutta niiden kokoa ja etäisyyttä on vaikea hahmottaa. Ne eivät enää hallitse maisemakuvaa, vaikka kaikki voimalat näkyisivätkin.

Näkymäalueanalyysin tulosten mukaan etäisyysvyöhykkeessä 5-10 km voimalat näkyvät seudullisesti arvokkaiden Vakkurin kylä- ja kulttuurimaseman keskiosassa sekä Kimon Ruukinalueen länsiosassa. Valtakunnallisesti merkittäville kultturihistoriallisille alueille Mörknässkogenin voimalat eivät näkymäalueanalyysin tulosten mukaan näy (**Kuva 28**).

Asutuksen kannalta etäisyysvyöhykkeellä 5-10 km maisemavaikutukset ovat merkittävimpiä Pensalassa tuulivoimaloiden koillispuolella, Komossan alueella tuulivoimaloiden eteläpuolella sekä Käkiholman alueella tuulivoimaloiden kaakkoispuolela. Laadittujen havainnekuvien perusteella (Liite 3) ovat voimalat kuitenkin tältä etäisyydeltä sen verran pieniä ja heikosti havaittavia, ettei merkittäviä maisemavaikutuksia synny.

3.5 Muinaisjäännökset

Kiinteät muinaisjäännökset ovat maassa tai vedessä säilyneitä muistoja menneistä sukupolvista, aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Kiinteät muinaisjäännökset ovat Suomessa rauhoitettuja muinaismuistolain (295/63) nojalla. Jos kiinteä muinaisjäännös suoja-alueineen on määrätty maanmittaustoimituksessa tai pakkolunastettu, on siinä määrättyjä rajoja noudatettava. Muutoin suoja-alueen leveydeksi tulee kaksi metriä luettuna jäännöksen näkyvissä olevista ulkoreunoista.

3.5.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston vaikutukset muinaisjäännöksiin voivat kohdistua rakentamisvaiheeseen ja rakentamisen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen muinaisjäännöksissä. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Tuulivoimaloiden sekä niihin liittyvien rakenteiden perustaminen aiheuttaa työskentelyalueilla riskin muinaisjäännösten vahingoittumisesta tai peittymisestä.

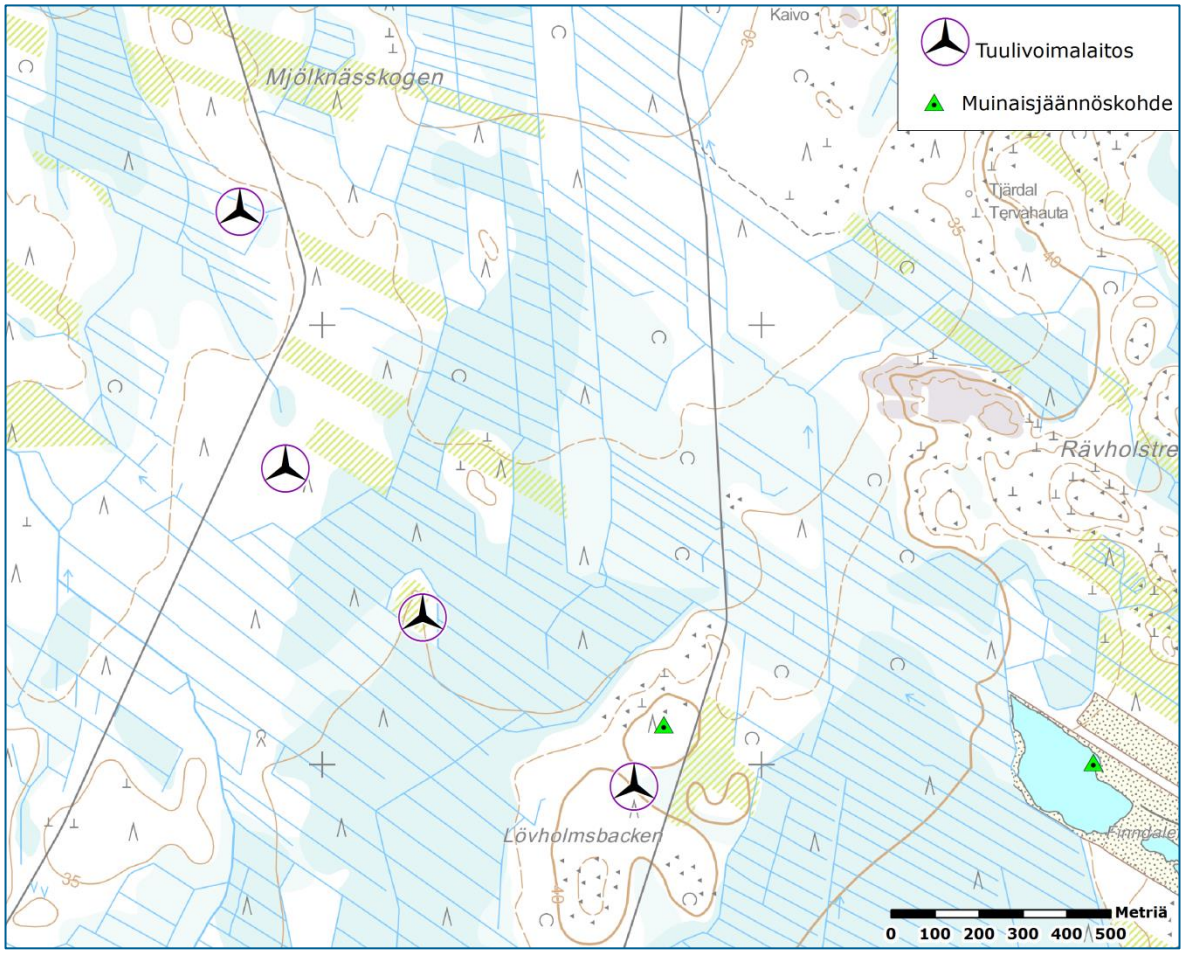
Tuulivoimapuiston käytön aikana saattaa huoltotöiden yhteydessä aiheutua riskitilanteita muinaisjäännöksille, mikäli kohteita ei tunnisteta tai osata välttää maastossa.

Vaikutukset muinaisjäännöksiin on arvioitu Museoviraston muinaisjäännösrekisterin tietojen sekä voimaloiden sijoitussuunnitelman perusteella. Lisäksi Möknässkogenin tuulivoima-alueella on tehty arkeologinen inventointi keväällä 2016.

3.5.2 Nykytila

Lähin tiedossa oleva muinaisjäännös sijaitsee noin 150 metrin etäisyydellä eteläisimmästä voimalasta (Kuva 32).

Kohde on ”Lövholmsbacken” – niminen ajoittamaton hautapaikaksi luokiteltu kivilatomus. Röykkiö tai latomus on noin 14 x 3 metrin suuruinen, korkeus vaihteleva, keskimäärin noin 60-80 cm. Muodostelma erottuu melko selvästi muutoin kivisessä mäkirinteessä. Latomuksen leveys vaihtelee 3-4 m välillä. Kohde on ajoittamaton, mutta sen sijainti on pronssikauden hautaröykkiöille tyypillinen (Lähde: Muinaijäännösrekisteri).



Kuva 32. Tiedossa oleva muinaisjäännös eteläisimmän tuulivoimalaitoksen läheisyydessä

Hankkealueella suoritettiin keväällä 2016 arkeologinen inventointi (Liite 5). Inventoinnissa ei hankealueelta löydetty uusia muinaismuistoja, mutta alueelta luokiteltiin 2 uutta kulttuuriperintökohdetta; Mjölknässkogen ja Skatabäcken. Molemmat ovat puuhiilen valmistuspaikkoja, ja niissä on hiilimiilujen lisäksi miilujen valmistuksessa ja käytössä syntyneitä kuoppia. Kohteet eivät vaikuta useita satoja vuosia vanhoilta. Ennen inventointia tunnettu Lövholmsbackenin röykkiökohde oli ennallaan, mutta löytyi n. 60-70 m ilmoitetuista koordinaateista koilliseen (Liite 6). Mäeltä ei löytynyt asuinpaikkaa indikoivaa. Itäpuolella maan pintakerrokset ovat osin hävinneet metsätien teossa, ja ei voi päätellä olisiko näillä alueilla voinut olla myös röykkiöitä tai muita kivimuodostelmia (Lähde: Keski-Pohjanmaan arkeologiapalvelu 2016).

3.5.3 Vaikutukset muinaisjäännöksiin

Tuulivoimaloiden ja huoltoteiden rakentamisen seurauksena hanke saattaa aiheuttaa suoria vaikutuksia muinaisjäännöksiin. Lövholmsbackenin hautapaikka sijaitsee noin 200 metrin etäisyydellä suunnitellusta voimalapaikasta, joten on olemassa erittäin pieni riski, että voimala kaatuisi kohteen päälle. Voimaloiden kaatuminen on kuitenkin harvinaista ja lisäksi voimalan tulisi kaatua juuri muinaismuiston suuntaan aiheuttaakseen vahinkoa muinaismuisokohteelle.

Lövholmsbackenin hautapaikka tullaan huomioimaan tie- ja pystytyskenttien suunnittelussa ja rakennusaikana kohteet merkitään maastoon haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

3.6 Vaikutukset elolliseen ympäristöön

3.6.1 Vaikutusmekanismit

Linnusto

Tuulivoiman linnustovaikutukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään (Rydell ym. 2011):

1) Törmäysvaikutukset, jotka voivat kohdistua pesivään ja muuttavaan linnustoon. Lintu voi törmätä roottorin lapoihin tai voimalatorniin. Roottorin lapohin törmääminen aiheuttaa linnun kuoleman, kun taas voimalatorniin törmäämisen vaikutuksen voimakkuus riippuu linnun lentonopeudesta.

2) Elinympäristöjen häviäminen, joka voi olla rakentamisen ja käytön aikaista. Rakentamisen aikainen elinympäristöjen häviäminen voi olla suoraa tai epäsuoraa. Elinympäristön fyysinen katoaminen esimerkiksi voimaloiden ja teiden perustamisen vuoksi on suora vaikutus ja ihmisen liikkumisen aiheuttama häiriö epäsuora. Elinympäristö voi kadota epäsuorasti myös käytön aikana, kun alueen käytettävyys ravinnon hankintaan tai lisääntymiseen estyy visuaalisten vaikutusten tai melun vuoksi (häirintävaikutus).

3) Estevaikutukset syntyvät, kun joutuu muuttamaan lentorataa tuulivoimalaan törmäämisen välttämiseksi. Esteveikutuksen seurauksena muuttomatka tai yöpymis- ja ruokailupaikaan välinen matka pitenee.

Törmäysriski vaihtelee merkittävästi lintulajista ja voimaloiden sijoituspaikasta riippuen. Törmäysvaikutuksille alttiina on pidetty etenkin suurikokoisia lintuja, kuten kurkia, hanhia ja joutsenia, jotka suuren kokonsa vuoksi muuttavat hitaasti lentolinjaansa (Rydell ym. 2011). Suurten petolintujen suuren törmäysriskin taustalla puolestaan on kaartelevan lentotavan ohella myös heikko väistämistaipumus. Rannikoille ja muuta maastoa korkeammalle sijoitettuihin voimaloihin tapahtuu törmäyksiä huomattavasti useammin kuin metsäalueella oleviin. Törmäysvaikutuksen merkittävyys riippuu populaatiokoosta ja lajin elinkieron nopeudesta. Hitaasti lisääntyville pienen populaatiokoon lajeille törmäysvaikutuksen merkittävys on suurempi.

Häirintävaikutus voi kohdistua pesimälinnustoon tai muuttolinnustoon. Eri lajiryhmien häiriöherkkyys vaihtelee suuresti (Stewart ym. 2005, Rydell ym. 2011). Sorsalintujen, kahlaajien ja hanhien häiriöherkkyys on huomattavasti varpuslintuja suurempi. Käytön aiheuttamaa häirintävaikutusta voi vähentää pikkulintujen kohdalla se, että meluvaikutuksen ollessa suurempi myös lintujen laulukäyttäytyminen on hiljaista, esimerkiksi kovalla tuulella. Muuttolinnuilla häirintävaikutus voi vähentää levähdys- ja ruokalualueen houkuttelevuutta.

Estevaikutuksilla voi olla merkitystä pitkillä muutomatkoilla, mikäli voimaloita on sijoitettu leveälle rintamalle, jolloin väistäminen lisää selvästi linnun energiankulutusta, jonka seurauksena voi olla levähdysten ja ruokailujen lisääntyminen.

Kasvillisuus

Tuulivoimahankkeen merkittävimmät vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin aiheutuvat tuulivoimapuiston rakentamisen aikana. Vaikutukset syntyvät pääasiallisesti puuston ja pintamaan raivaamisesta huoltoteiden ja voimaloiden perustusten alueilta. Kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat avohakkuun kaltaisia. Suorat vaikutukset

ovat noin yksi hehtaari voimalaa kohden, kun maankäytössä huomioidaan voimaloiden ja teiden perustamisen vaatima alue.

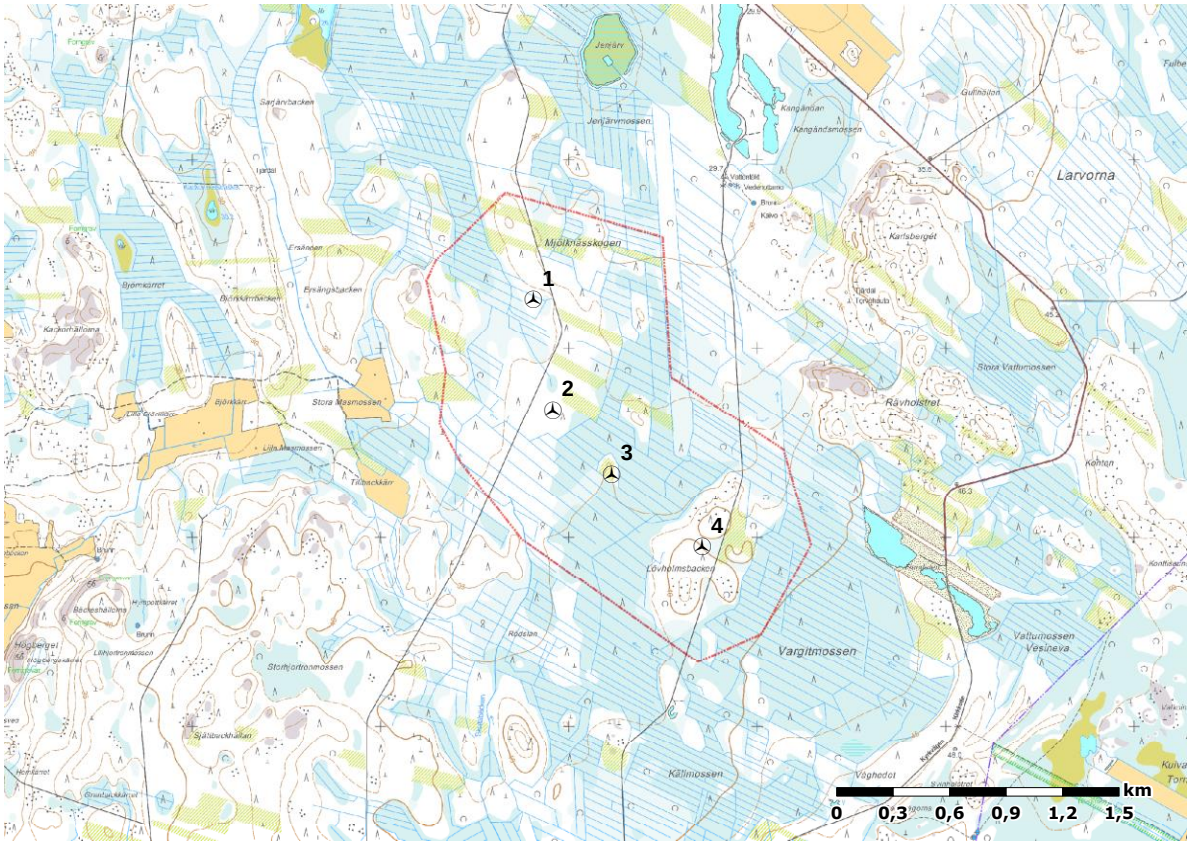
Lisäksi rakentamisalueet muodostavat pysyvän reunavaikutusalueen niiden välittömässä läheisyydessä sijaitseville luontotyypeille. Reunavaikutus on seurausta puuston poistamisen aiheuttamasta tuulisuuden ja valoisuuden lisääntymisestä, joka muuttaa alueen pienilmastoa. Reunavaikutus voi ulottua useita kymmeniä metrejä metsäalueen reunasta metsäkuvion sisäpuolelle. Rakentamistoimenpiteet voivat aiheuttaa paikallisia muutoksia suunnittelualueen vesitalouteen rakentamisen aiheuttaman maakerrosten tiivistyimisen ja veden pintavalunnan muutosten seurauksena.

Vaikutukset muuhun eläimistöön

Vaikutukset eläimistöön muodostuvat tuulivoimaloiden, niiden vaatiman tiestön ja sähkönsiirron rakentamispaikoilla elinympäristön katoamisen, pirstoutumisen ja heikkenemisen seurauksena. Rakentamisen aikaiset toimenpiteet ja tuulivoimaloiden käyttö ovat myös potentiaalisia vaikutuksen lähteitä. Rakentamisen aiheuttama häiriövaikutus on tilapäinen, ja käytöstä aiheutuva pitkäaikainen. Myös elinympäristöjen muutokset ovat pitkäaikaisia, mutta ne kohdistuvat melko rajatulle alueelle. Arvokkaiden elinympäristöjen pirstoutuminen tai ekologisten käytävien katkeaminen voi aiheuttaa rakennuspaikan muuttamista laajempia vaikutuksia eläimistölle. Ruotsalaisten kokemusten perusteella tuulivoimapuistojen toiminnan aikaiset vaikutukset eläimistöön ovat olleet kuitenkin suhteellisen vähäisiä (Helldin ym. 2012).

3.6.2 Lähtötiedot ja menetelmät

Mörknässkogenin suunnitellun tuulivoimapuiston alueen pesimälinnustoa, kasvillisuutta, metsäkanalintujen soidinpaikkoja, pöllösoitimia, liito-oravan ja lepakoiden esiintymistä on selvitetty maastokäynneillä keväällä ja kesällä 2015 ja 2016. Muuttolinnustoselvitys on tehty Storbötetin tuulivoimahankkeen suunnittelun yhteydessä syksyllä 2012 ja keväällä 2013.

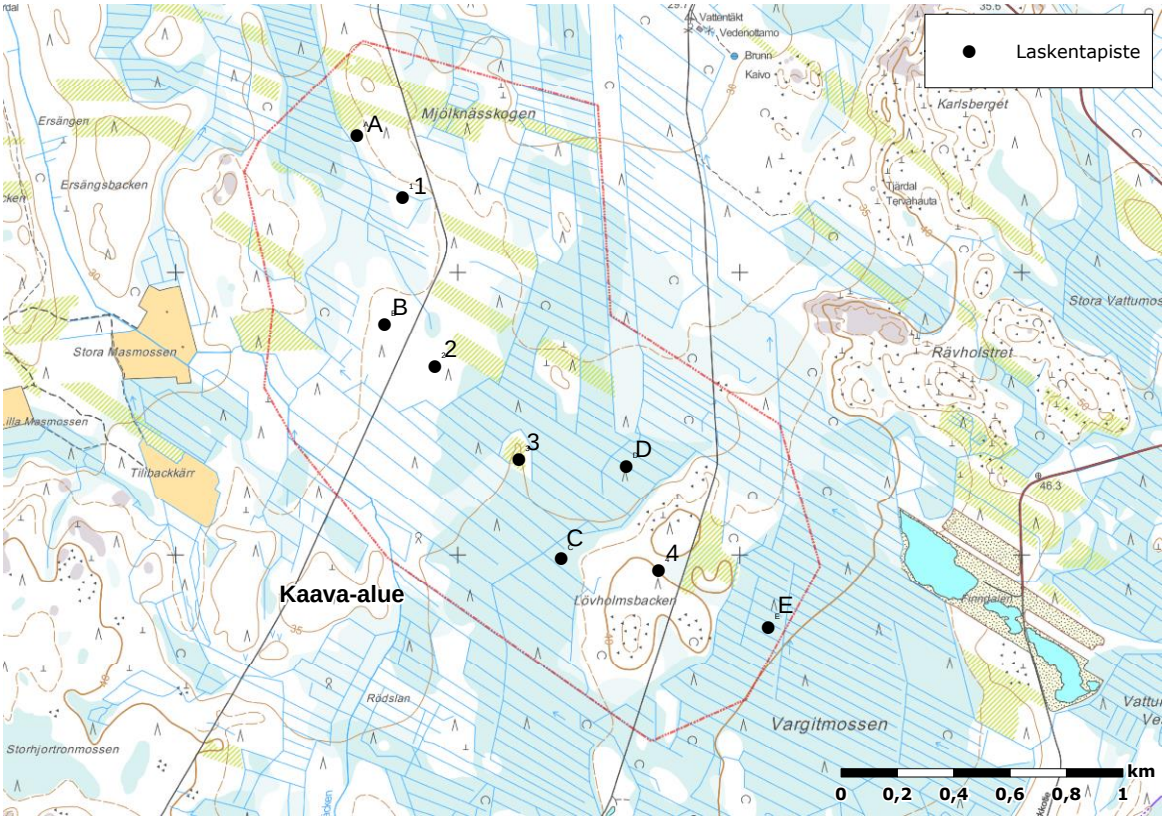


Kuva 33. Suunitellut voimalapaikat.

Pesimälinnusto

Tuulivoimaloiden vaikutusalueen pesimälinnustoa on kartoitettu 21.5.2015 ja 28.5.2016 klo 5-9 välisenä aikana. Selvityksissä käytettiin pistelaskentamenetelmää. Pistelaskentamenetelmällä selvitettiin tuulivoimaloiden rakennusalueiden linnusto (Kuva 34). Pistelaskentoja tehtiin myös viidessä laskentapisteessä tuulivoimaloiden rakennusalueiden lisäksi. Pistelaskennassa kirjattiin kaikki pisteestä havaitut lajit ja parimäärä sekä pesiikö lintu alueella. Linnun pesiminen määritettiin maksimiperiaatteen mukaan, eli kaikki laulavat ja varoittelevat linnut tulkittiin pesiviksi. Menetelmällä saadaan yleiskuva suunniteltujen tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvistä lajeista. Lajien runsaussuhteita ei menetelmällä kerätty aineisto kuitenkaan täysin luotettavasti kuvasta lintujen erilaisen havaittavuuden vuoksi. Lisäksi linnustoa havainnoitiin kasvillisuus- ja liito-oravakartoituksen yhteydessä huomionarvoisen lintulajiston osalta. Huomionarvoisina lajeina pidettiin EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja, uhanalaisia ja vaarantuneita lajeja sekä Suomen kansainvälisiä vastuulajeja.

Varttuneilla metsäkuvioilla etsittiin maastosta merkkejä suurten pesälintujen pesinnästä, kuten saliiden jäänteitä, ulosteiden aiheuttamia kalkkitahroja ja höyheniä.



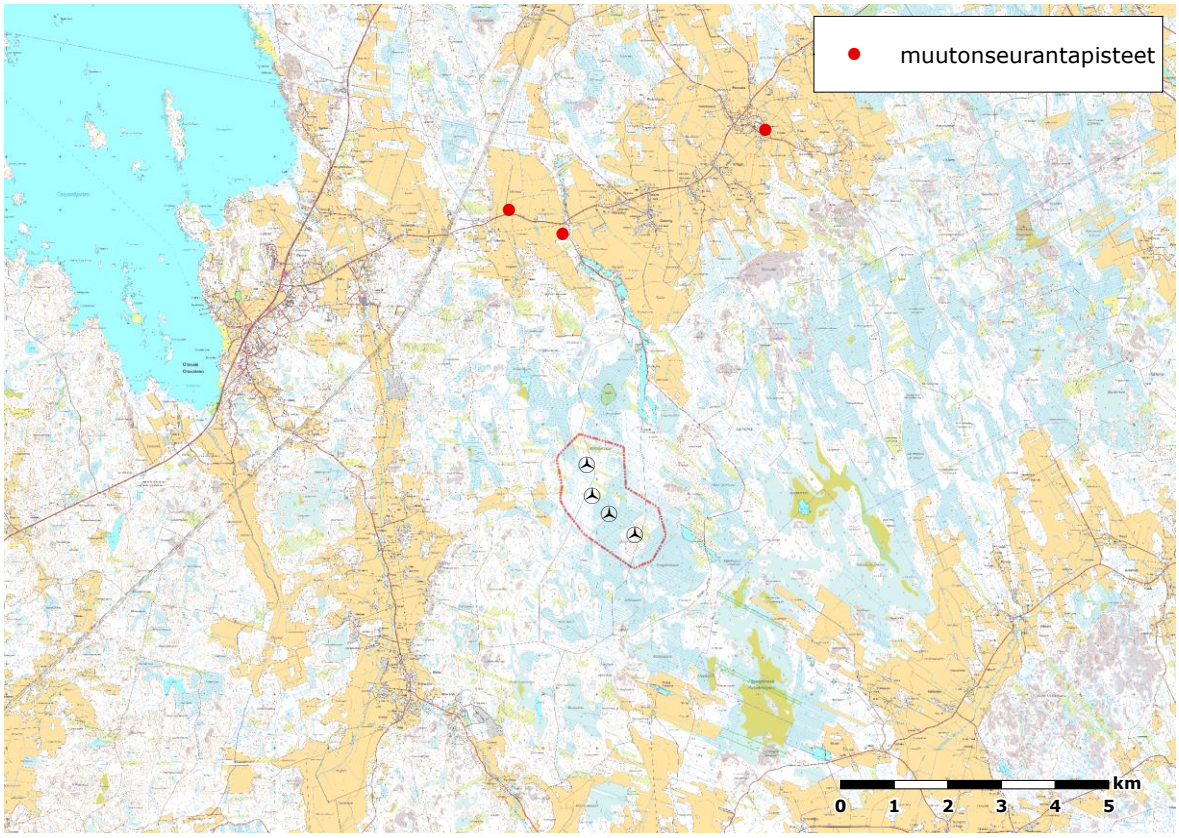
Kuva 34. Linnustolaskentapisteet (mustat pisteet). Numerot 1-4 ovat voimalapaikkoja ja kirjaimet A-E muita alueen linnustolaskentapisteitä. Kaava-alue on rajattu punaisella.

Sääksien ja petolintujen pesiä koskeva ennakkotieto saatiin Luonnontieteelliseltä keskusmuseolta. Voimalapaikan 2 (Kuva 33) läheisyydessä on todettu vuonna 2010 hiirihaukan pesintä. Pesää etsitiin maastokartoituksissa vuonna 2015 yhteensä kolmella käyntikerralla kesäkuun 10. päivän jälkeen. Havaintoa linnusta ei kuitenkaan tehty. Suunniteltujen tuulivoimaloiden läheisyydessä (2 km:n säde) ei sijaitse muita tiedossa olevia suurten petolintujen pesiä.

<u>Muuttolinnusto</u>
Mörknässkogenin tuulivoimapuiston suunnittelua varten ei ole tehty erillistä kevät- ja syysmuutonseurantaa vaan tulokset ja vaikutusten arviointi perustuvat Storbötetin tuulivoimahankkeessa (kts. kpl. 3.11.) kerättyyn aineistoon.

Storbötetin hankkeen suunnittelun yhteydessä tehtiin muutonseurantoja syksyllä 2012 ja keväällä 2013. Syysmuutonseurantaa tehtiin 15.9.-14.10. välisenä aikana yhteensä 180 tunnin ajan Merenkurkun lintutieteellisen yhdistyksen Ari Lähteenpään ja Tor Simmonsin toimesta. Kevätmuutonseurantaa tehtiin seuraavana keväänä huhti-toukokuun vaihteessa 150 tuntia. Seurannat sijoittuivat lintujen päämuuttoaikaan ja niitä tehtiin kolmesta eri pisteestä (**Kuva 35**). Seurannassa määritettiin laji, yksilömäärä sekä lentokorkeus ja -suunta suhteessa Storbötetin voimala-alueeseen. Lentokorkeus luokiteltiin suhteessa Storbötetin hankkeen tuulivoimaloiden lapoihin:

1) 0-60 m, mikä sijoittuu lapojen alapuolelle
2) 60-200, mikä sijoittuu lapojen korkeudelle ja aiheuttaa törmäysriskin
3) yli 200, mikä sijoittuu lapojen yläpuolelle



Kuva 35. Muuttoseurannan tarkkailupisteet Storbötetin hankkeessa.

Metsäkanalintujen soidinpaikat

Tuulivoimaloiden (Kuva 33) vaikutusalueen metson ja teeren soidinalueita kartoitettiin yhtenä kahtena aamuna 13.5.2015 ja 22.4.2016 klo 05.00 alkaen. Kartoituksen suunnitelussa hyödynnettiin karttoja ja ilmakuvia pyrkien kohdentamaan kartoitus metson ja teeren soidinpaikoiksi soveltuviin ympäristöihin. Teeren soidinpaikoiksi hankealueella soveltuvat lähinnä hakkuuaukot, sillä alueella ei ole avosoita tai peltoja. Teeren soidinten etsiminen on huomattavasti helpompaa kuin metson linnun soidinäänen hyvän kuuluvuuden vuoksi. Metson soidinpaikkoja määrittää paljolti ympäröivä metsärakenne, jonka pirstoutuneisuuden tulisi olla suhteellisen alhainen sopivien päiväpiilojen löytymiseksi. Tyypillisiä soidinpaikkoja ovat topografialtaan muuta ympäristöä hieman korkeammalla sijaitsevat vähintään 30-40 vuotiaat männiköt, joilla on suojaavia kumpareita tai varvikkoa, sekä mäntykankaat. Metson soitimien kartoitukseen liittyy epävarmuustekijöitä johtuen lajin voimakkaasta ihmisarkuudesta ja soidinäänen vähäisestä kantavuudesta. Metson soidinpaikoiksi soveltuvilta alueilta etsittiin tämän vuoksi merkkejä soitimesta (ulosteet, hakomapuut) myös muiden maastokäyntien yhteydessä.

Pöllöjen soitimet

Alueella tehtiin soidinääniin perustuva pöllökartoitus 17. ja 18.3.2016 klo 19-23 välisenä aikana. Kartoitushetkellä sää oli tyyni ja lämpötila -6…-10 celsiusastetta. Pöllöjen äänen hyvän kantavuuden vuoksi kuuntelua tehtiin alueen metsäautoteillä. Kuuntelupisteitä oli noin 700 metrin välein. Pisteillä havainnoitiin pöllöjen ääntelyä noin 10 minuuttia.

Kasvillisuus

Voimaloiden (Kuva 33) vaikutusalueen kasvillisuus ja luontotyypit kartoitettiin 19.5.2015 ja 28.5.2016. Kasvillisuuselvityksen tarkoituksena oli saada yleispiirteinen kuva alueen kasvillisuudesta sekä selvittää alueella esiintyvä arvokas lajisto ja luontotyypit. Arvokkaaseen lajistoon ja luontotyyppeihin määriteltiin:

- luonnonsuojelulain 29 §:n mukaiset luontotyypit
- metsälain (1093/1996) 10 §:n mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- vesilain 2 luvun 11 §:n mukaiset pienvedet
- Euroopan Unionin luontodirektiivin liitteen I ja II mukaiset lajit ja luontotyypit
- Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman (METSO) luokan I tai II kriteerit täyttävät kohteet
- Uhanalaisten ja silmällä pidettävien luontotyyppien ja lajien esiintymät
- Alueellisesti ja paikallisesti edustavat luontokohteet (perinnemaisemin luontotyypit, vanhapuustoiset metsät, geologisesti arvokkaat muodostumat, luonnontilaiset metsät ja ojittamattomat suot)

Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen suunnittelun perustana on käytetty Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksesta syksyllä 2014 saatua uhanalaisten eliölajien ja suojelualueiden tietokantaa, Metsäntutkimuslaitoksen VMI-aineistoa (puuston ikä, kasvupaikkatyypit) sekä karttoja ja ilmakuvia, joiden perusteella maastokäynnit suunnattiin ennakolta luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittäväksi arvioiduille alueille. Lisäksi kartoitettiin suunnittellut voimalapaikat noin 50 metrin säteellä suunnitellusta rakentamisalueesta.

Kasvillisuusvaikutusten arvioinnissa arvioidaan teiden ja voimaloiden perustusten rakentamisen vaikutuksia arvokkaisiin luontotyyppeihin. Arvioinnissa huomioidaan elinympäristöjen tuhoutuminen, hydrologiset vaikutukset, reunavaikutus ja pirstoutumisvaikutus.

Luontodirektiivin liitteen IV a lajit

Euroopan Unionin luontodirektiivin (92/43/ETY) 12 artiklaan perustuen liitteen IV a lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty luonnonsuojelulain 49 §:n nojalla. Liitteeseen IV a kuuluvista lajeista selvitettiin liito-oravan (*Pteromys volans*) ja lepakoiden esiintymistä maastokartoituksin. Viitasammakon (*Rana arvalis*) esiintymisen todennnäköisyttä ja tuulivoiman vaikutusten potentiaalisuutta arvioitiin karttatarkastelun ja ilmakuvien perusteella. Myös muiden liitteen IV a lajien esiintymiseen viittaavia merkkejä havainnoitiin kaikissa maastokartoituksissa.

Liito-orava

Liito-oravalle tyypillistä elinympäristöä ovat varttuneet ja vanhat kuusikot, joissa esiintyy sekapuustona koivua ja haapaa melko runsaasti. Pesintä tapahtuu varttuneiden lehtipuiden koloissa ja risupesissä, joita on reviirillä useita mahdollistamaan pesän vaihto tarvittaessa. Koiraiden reviirin koko on noin 60 hehtaaria ja naaraiden 8 hehtaaria (Hanski ym. 2000). Koiraiden reviirit koostuvat tyypillisesti useista ekologisten käytävien yhdistämistä sopivien elinympäristöjen laikuista, joiden keskiössä on reviirin kokonaispinta-alaa huomattavasti pienempi ydinalue (Hanski ym 1998). Naaraiden reviiri koostuu yleensä suhteellisen yhtenäisestä sopivat rakennepiirteet omaavasta metsäalueesta. Liito-oravakanta on pienentynyt viime vuosikymmeninä sopivien elinympäristöjen vähentyessä. Laji on luokiteltu silmälläpidettäväksi vuoden 2016 uhanalaisuusarviossa (Rassi ym. 2010).

Liito-oravan esiintymispaikoista suunniteltujen tuulivoimalaitosten läheisyydessä saatiin tiedot Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksesta syksyllä 2014. Lähtötietojen perusteella

alueella ei sijaitse liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja. Vuoden 2015 sijoitussuunnitelman mukaisten tuulivoimaloiden (Kuva 33) vaikutusalueen liito-oravat kartoitettiin samalla kartoituskerralla kuin kasvillisuus (19.5.2015 ja 28.5.2016). Kartoituksessa etsittiin sopivista elinympäristöistä liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkaan viittaavia merkkejä. Järeiden ja järeähköjen kuusten sekä läpimitaltaan yli 10 senttimetrin haapojen rungot ja tyvi tarkastettiin liito-oravan papanoiden havaitsemiseksi. Kaikki lajin elinympäristövaatimukset täyttävät metsäkuviot rajattiin maastokäynnin ja ilmakuvatarkastelun perusteella.

Lepakot

Suomessa esiintyy säännöllisesti viisi lepakkolajia. Lepakoiden levinneisyystiedon perusteella alueella voi esiintyä pohjanlepakko, vesisiippa, viiksisiippa ja korvayökkö. Luonnonsuojelulain 49 §:n lisääntymis- ja levähdyspaikkojen suojelun lisäksi lepakot on rauhoitettu luonnonsuojelulain 39 §:n nojalla. Pikkulepakko on luokitetu uhanalaisluokituksessa vaarantuneeksi ja ripsisiippa erittain uhanalaiseksi. Ripsisiippa on myös luonnonsuojelulain 47 §:n nojalla erityisesti suojeltava laji, jonka säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Vuonna 1999 voimaan tullut lepakoiden suojelua ja tutkimusta koskeva EUROBATS-sopimus velvoittaa osapuolimaat pyrkimään lepakoiden tärkeiden ruokailualueiden säilyttämiseen.

Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen ohjeen (2012) mukaan lepakkokartoituksen tarvetta tulee arvioida hankkeen vaikutusten ja lepakoiden esiintymistodennäköisyyden perusteella. Mikäli hankkeella on potentiaalisesti voimakkaita vaikutuksia lepakoihin ja lepakoiden esiintyminen on mahdollista, lepakkokartoitus tulee tehdä alueen ominaispiirteistä riippuvaisella tarkkuudella.

Alueen tiestö ja tuulivoimaloiden alueet kartoitettiin aktiividetektorilla 3.- 4.7.2016 klo 23.30 - 03.00 välisenä aikana. Vuonna 2015 (16.6. - 18.6.) alueen pohjoispuolta kartoitettiin passiivimenetelmällä silloisen voimaloiden sijoitussuunnitelman mukaan. Kartoitusöinä sää oli tyyni ja sateeton. Kartoitus kohdistui tiestön ja suunniteltujen voimalapaikkojen alueille sekä ennakolta sopiviksi arvioituihin elinympäristöihin, kuten puustoltaan erirakenteisten metsien kuvioille. Elinympäristöt, joissa lepakoita havaittiin, luokiteltiin havaintojen mukaan kolmeen luokkaan (Lepakkotieteellinen yhdistys 2012):

I) Lisääntymis- ja levähdyspaikka: ehdottomasti säilytettävä luonnonsuojelulain 49 §:n nojalla

II) Tärkeä ruokailualue tai siirtymäreitti. EUROBATS-sopimuksen mukaan maankäytössä on pyrittävä huomioimaan alueen arvo lepakoille

III) Muu lepakoiden käyttämä alue: mahdollisuuksien mukaan huomioitava alueen arvo lepakoille

Viitasammakko

Viitasammakkoa tavataan lähes koko maassa, vaikkakin etelässä laji on yleisempi kuin pohjoisessa. Viitasammakkoa havaitaan yleisimmin järven ja meren lahdilta, soilta ja toisinaan myös metsämailta. Osa viitasammakkopopulaatioista kutee ja talvehtii samoilla alueilla. Jotkin populaatiot taas vaeltavat talvehtimaan muille alueille. Keväällä yksilöt kerääntyvät soidinalueille sopivien vesistöjen rannoille kutemaan. Elinvoimaisimmat populaatiot tavataan rehevien ja humuspitoisten vesistöjen rannoilta, jolla on paljon suojaavaa kasvillisuutta. Viitasammakko suosii kosteampaa elinympäristöä kuin tavallinen sammakko ja se ei kude mataliin ja helposti kuivuviin vesiin, kuten ojiin ja allikoihin.

Viitasammakon esiintyminen tuulivoimaloiden perustamisalueilla ja niiden läheisyydessä voidaan arvioida erittäin epätodennäköiseksi, sillä alueella ei ole lajin elinympäristöksi soveltuvia pienvesiä ja järviä. Matalavetiset ojat ja allikot eivät ole soveltuvia elinympäristöjä, sillä laji välttää kyseisiä paikkoja niiden kuivumisalttiuden vuoksi (Järvinen 2012).

3.6.3 Nykytila

Pesimälinnusto

Alueella havaittiin 25 todennäköisesti pesivää lintulajia. Alueen kolme yleisintä lajia ovat metsäkirvinen, pajulintu ja punarinta. Pistelaskennassa havaittu lajit edustavat pääosin havumetsille tyypillistä, elinympäristövaatimuksiltaan melko generalistista lajistoa. Useissa laskentapisteissä havaittiin kuitenkin vuoden 2016 uhanalaisuusarviossa vaarantuneeksi arvioituja lajeja.

Taulukko 4. Pistelaskennoissa havaitut lintulajit ja parimäärät eri laskentapisteillä (1-4 ja A-E, Kuva 33).

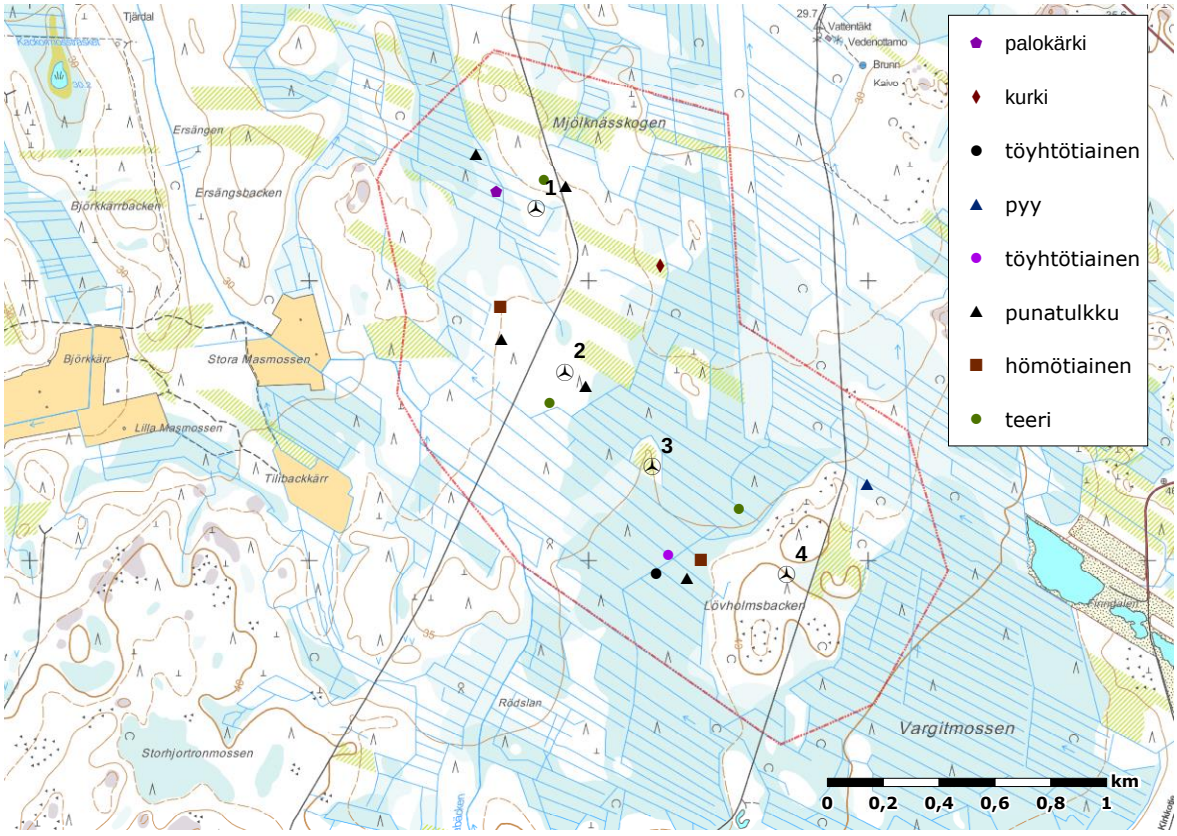
laji	1	2	3	4	A	B	C	D	E
harmaasieppo (*Muscicapa striata*)					1	1			1
hernekerttu (*Sylvia curruca*)	1		2						
hömötiainen (*Parus montanus*)						1		1	
keltasirkku (*Emberitza citrinella*)					2				
kirjosieppo (*Ficedula hypoleuca*)									1
käki (*Cuculus canorus*)		1			1				
käpylintu (*Loxia sp.*)					2				
laulurastas (*Turdus philomelos*)						1			
metsäkirvinen (*Anthus trivialis*)	1	1	1	1	3	1	1	1	
metsäviklo (*Tringa ochropus*)					1				
pajulintu (*Phylloscopus trochilus*)	1	2	2	2	3	3	1	2	2
peippo (*Fringilla coelebs*)	2		1			1	1	1	1
punarinta (*Erithacus rubecula*)	1	2	1		2	1	1		
punatulkku (*Pyrrhula pyrrhula*)	1	1			1		2		
pyy (*Bonasa bonasia*)							1		
rautiainen (*Prunella modularis*)				1	1				
sepelkyyhky (*Columba palumbus*)		1							
sinitiainen (*Parus caeruleus*)								1	
talitiainen (*Parus major*)	1	2			1			1	
töyhtötiainen (*Parus cristatus*)							1		
tiltaltti (*Phylloscopus collybita*)	2					1			
vihervarpunen (*Carduelis spinus*)		1	1			1			1

Huomionarvoisia lajeja havaittiin seitsemän. Näistä kolme on luokiteltu uhanalaiseksi vuoden 2015 uhanalaisuusarviossa. Huomionarvoisista lajiesta punatulkun pesintä sijoittuu voimaloiden läheisyyteen (taulukko 4). Palokärjen reviiri on tyypillisesti hyvin laaja ja pesintää alueella ei saatu varmistettua. Havainnot lentoon lähtevistä kurjista hankealueen etelä- ja keskiosan hakkuuaukoilla voivat olla hankealueen pohjoispuolella sijaitsevilla Sar- tai Jenjärvellä pesiviä yksilöitä. Kuitenkin myös pesintä hankealueen

hakkuuaukoilla on mahdollinen. Alueella on teerikanta, mutta havaintojen perusteella se koostuu muutamasta parista.

Taulukko 5. Alueella havaittu huomionarvoiset lajit ja huomionarvoisuuden peruste

laji	direktiivi	uhanalaisuus	EVA	pesintä
kurki (*Grus grus*)	x			?
palokärki (*Dryocopus martius*)	x			?
pyy (*Bonasa bonasia*)	x			x
teeri (*Tetrao tetrix*)	x		x	x
töyhtötiainen (*Lophophanes cristatus*)		VU		x
punatulkku (*Pyrrhula pyrrhula*)		VU		x
hömötiainen (*Poecile montanus*)		VU		x



Kuva 36. Suunniteltujen tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvien huomionarvoisten lajien havainto-/pesimäpaikka.

<u>Muuttolinnusto</u>

Storbötetin tuulivoimahankkeen suunnittelua varten tehdyssä syysmuutonseurannassa havaittiin 26 000 lintuyksilöä. jotka edustivat yhteensä 43 lajia. Suurimmat syysmuuttajamäärät havaittiin syyskuun puolivälin ja lokakuun alun välisenä aikana. Valtaosa muuttavista linnuista, noin 75 %, koostui pikkulinnuista ja rastaista, mikä kuvastaa näiden lajiryhmien edustajien suurta yksilömäärää. Alueen kautta muutti merkittävä määrä myös lokkeja, naakkoja, sepelkyyhkyjä ja hanhia.

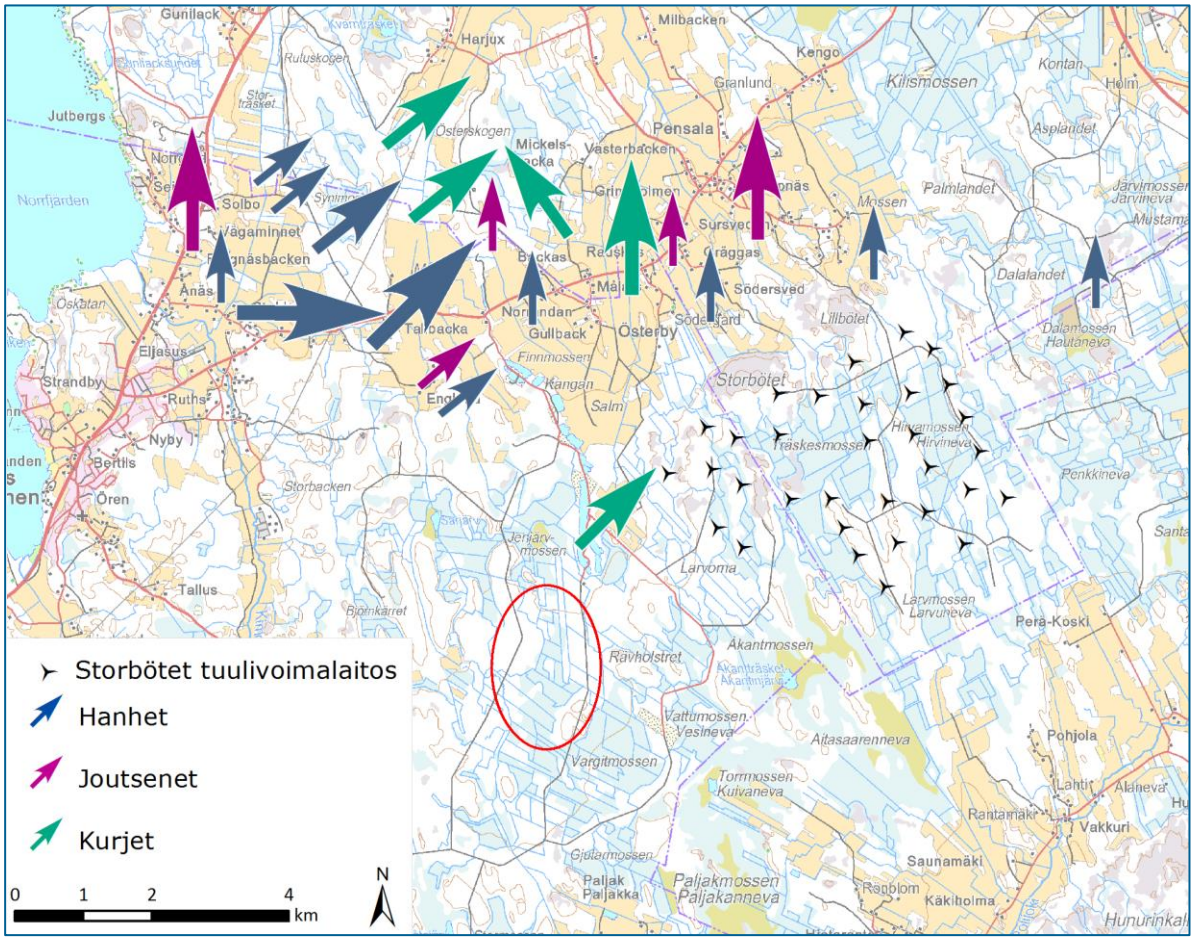
Kevätmuuton seurannassa muuttajien määrä oli noin 5000 lintua, ja ne edustivat 59 lajia. Kevätmuuton havainnoissa painottuvat havainnot suurista ja keskisuurista lajeista, sillä pikkulintujen ja rastaiden paras muuttoaika ei osunut samaan ajankohtaan kevätmuutonseurannan kanssa.

Muutonseurannoissa havaittiin yhteensä 6 vaarantunutta lajia. Valtaosa havaituista uhanalaisista lajeista oli petolintuja: hiirihaukka (*Buteo buteo*), mehiläishaukka (*Pernis apivorus*), sinisuohaukka (*Circus cyaneus*) ja merikotka (*Haliaeetus albicilla*). Havaituista lajeista vaarantunut on myös kivitasku (*Oenanthe oenanthe)*. Silmälläpidettäviä lajeja havaittiin yhteensä kuusi. Näitä olivat merihanhi (*Anser fabalis*), naurulokki (*Larus ridibundus*), kaakkuri (*Gavia stellata*), isokoskelo (*Mergus merganser*), tukkakoskelo (*Mergus albellus*) ja niittykirvinen (*Anthus pratensis*).

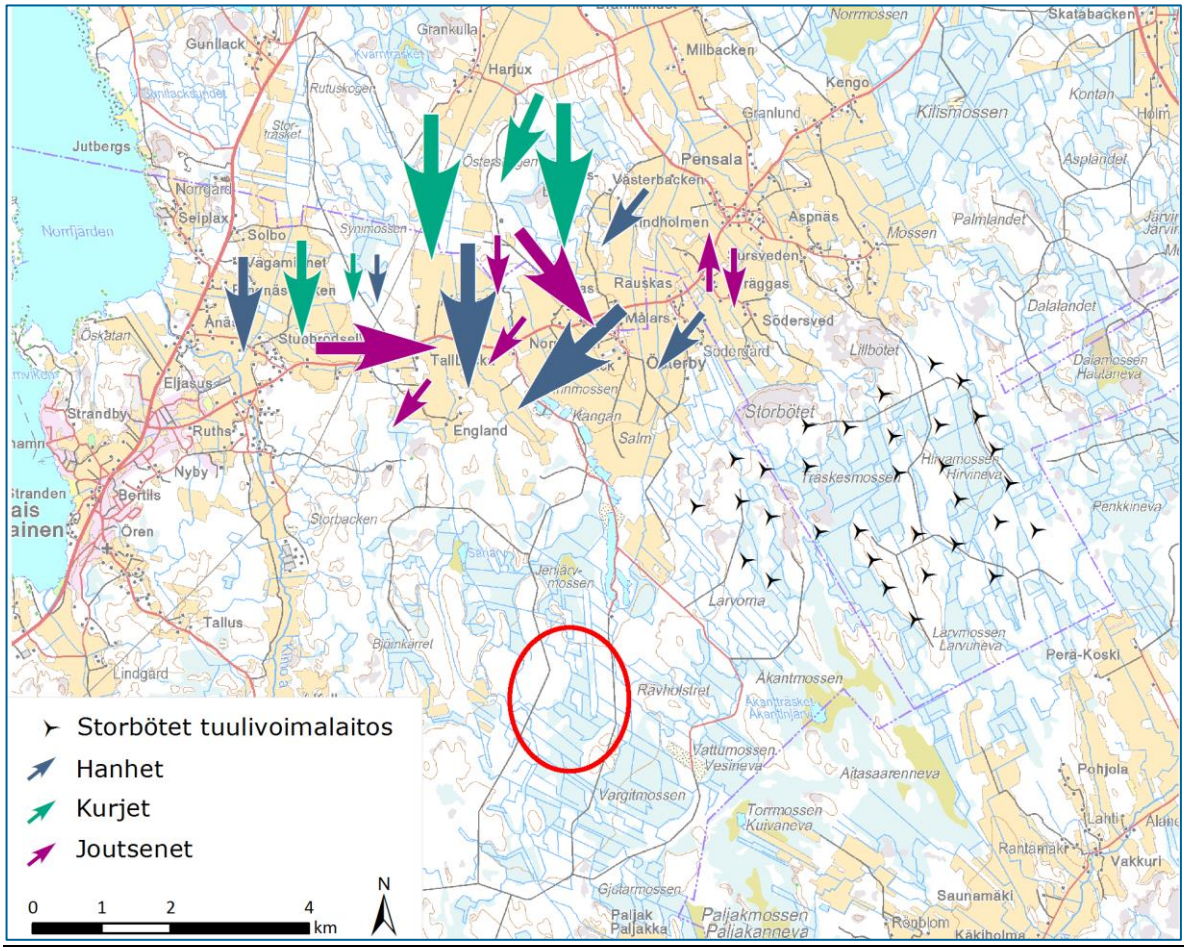
Syksyllä törmäysriskikorkeudella lentävien lintuyksilöiden osuus oli 12 % ja keväällä 17 %. Hanhilla (32 %), kurjilla (37 %), varislinnuilla (48 %) ja lokeilla (40 %) törmäysriskikorkeudella muuttavien yksilöiden osuus oli suurempi. Sen sijaan suurin osa joutsenista (95 %) muutti törmäysriskikorkeuden alapuolella. Myös (78 %) kyyhkyt ja kahlaajat (80 %) lensivät suurelta osin törmäysriskikorkeuden alapuolella. Lintujen muuttokorkeus vaihtelee vuosittain ja riippuu sääoloista siten, että vastatuulessa linnut muuttavat matalammalla kuin myötätuulessa (Alerstam 1990). Myös muuttoreitti vaihtelee tietyissä rajoissa sääolosuhteiden mukaan.

Muuttavien hanhien, joutsenten ja kurkien muuttolinjoissa oli eroa keväällä (Kuva 37) ja syksyllä (Kuva 38). Syksyllä merkittävä osa muutosta suuntautui pohjoinen-etelä suuntaisesti Pensalan ja Österbyn peltoalueiden yli todennäköisimmin Kimon peltojen suuntaan etelä-lounaaseen. Osa muutosta sijoittui siten myös Mörknässkogenin alueelle painottuen todennäköisesti hieman alueen länsipuolelle. Keväällä lintujen muuttosuunta oli lounas-luodesuuntainen, ja todennnäköisesti Mörknässkogenin kautta muuttavien lintujen määrä oli vähäisempi.

Joutsenten, hanhien ja kurkien levähdys- ja yöpymispaikan väliset lennot eivät sijoittuneet Mösknässkogenin hankealueelle, sillä liikehdintä tapahtui itä-länsisuuntaisesti Österbyn pelloilta Oravasten lahdelle.



Kuva 37. Muuttavien hanhien, joutsenten ja kurkien lentosuunnat keväällä 2013 suhteessa Strobötetin suunniteltuihin tuulivoimalaitoksiin (Lähde: Storbötetin tuulivoimapuiston YVA-selostus). Mörknässkogenin sijainti merkitty kuvaan punaisella soikiolla



Kuva 38. Muuttavien hanhien, joutsenten ja kurkien lentosuunnat syksyllä 2012 suhteessa Strobötetin suunniteltuihin tuulivoimalaitoksiin (Lähde: Storbötetin tuulivoimapuiston YVA-selostus). Mörknässkogenin sijainti merkitty kuvaan punaisella soikiolla.

Metsäkanalintujen soidinpaikat

Teeren soidinpaikaksi sopivia elinympäristöjä suunniteltujen tuulivoimalaitosten ympäristössä ovat hakkuuaukot, sillä avosoita ja peltoja ei maisemarakenteessa esiinny. Alueella tehtiin kaksi havaintoa yksin soivista teerikukoista. Yksin soivia kukkoja ei kuitenkaan voida pitää teeren soitimina. Metson soitimista alueella ei tehty havaintoja. Metsäalue on mahdollisesti liian pirstoutunut ja puustoltaan nuori pysyvän metsokannan esiintymiselle. Talousmetsäalueilla soidinkeskus voi puuttua jopa kymmenen kilometrin säteellä. Tällaisille alueille tyypillisten yhden tai kahden kukon soidinten löytäminen on vaikeaa. Soidinten siirtyvyyden ja väliaikaisuuden vuoksi niiden huomiointi hankkeiden suunnittelussa ei myöskään ole mielekästä.

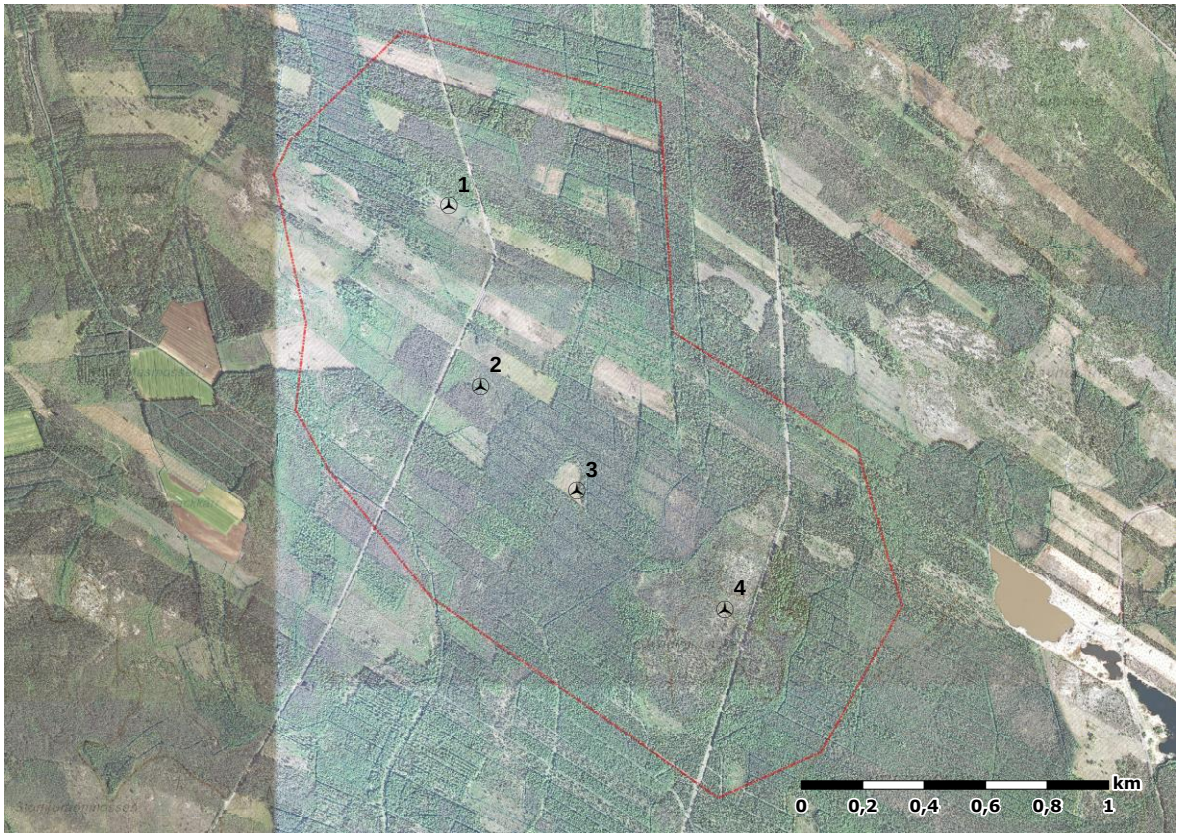
Pöllöjen soidinpaikat

Kaava-alueella ei havaittu pöllöjen reviirejä. Havainnot sijoittuivat kaava-alueen ulkopuolelle.

Kasvillisuus

Suunnitellut voimalat sijaitsevat pohjanmaan keskiboreaalisella kasvillisuusvyöhykkeellä (OIVA 2012). Keskiboreaalisella vyöhykkeellä vallitsevat kuivahkot ja tuoreet kangasmetsät.

Voimalapaikat 1 ja 2 sijaitsevat turvemaiden ympäröimällä kivennäismaa-alueella, voimalapaikka 3 ojitetulla turvemaalla sijaitsevalla kivenäismaa-saarekkella ja voimalapaikka 4 kivennäismaalla sijaitsevan mäen pohjoisharjanteella. Maisemarakenteessa vallitsevat metsätalousalueet. Kivennäismaiden metsät ovat pääosin 30-50-vuotiaita puuston ikä- ja lajirakenteeltaan yksipuolisia talousmetsiä. Ympäröivien suoalueiden ojitusaste on korkea, ja ne on ojitettu metsätalouskäyttöön jo vuosikymmeniä sitten. Niin kivennäis- kuin turvemaidenkin alueilla on verrattain paljon avohakkuita ja taimikoita.



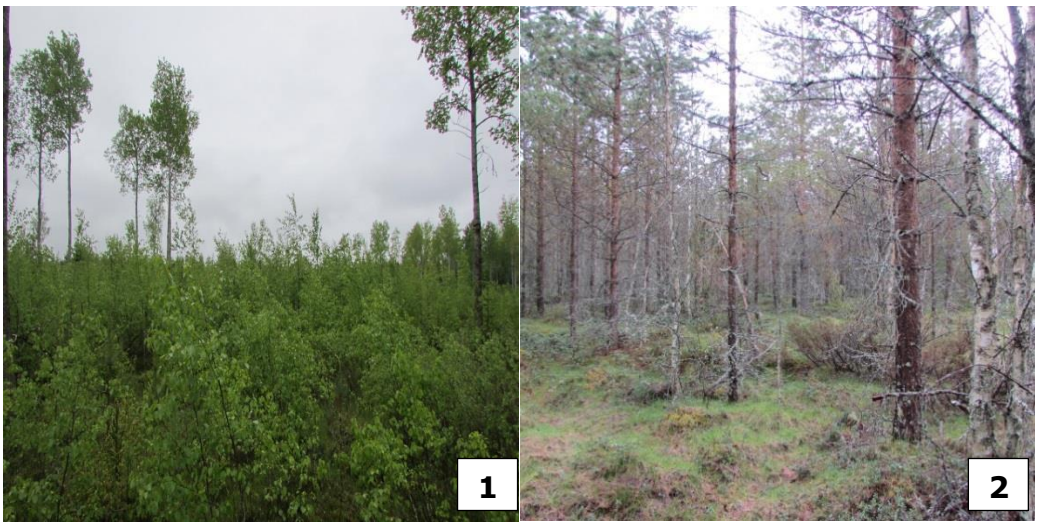
Kuva 39. Suunnitellut tuulivoimalapaikat

Tuulivoiman vaikutusalueen kasvillisuutta on kartoitettu 19.5.2015 ja 28.5.2016. Alueen metsät koostuvat Corine maankäyttöaineiston mukaan sekametsistä. Yleisin metsätyyppi alueella on maastokartoituksen havaintojen mukaan tuore kangas, jossa kuusen seassa on hieskoivua sekapuustona. Luontotyypin pohjakerroksessa runsaimpana lajina esiintyy metsäkerrossammal ja varvuista mustikka, vaikkakin tämän ikäluokan metsissä mustikan peittävyys on huomattavasti vähäisempi kuin varttuneissa ikäluokissa. Myös kuivahko kangas on suunnittelualueella yleinen luontotyyppi. Tälle luontotyypille leimallista on mäntyvaltaisuus, ja sekapuustona voi olla jonkin verran kuusta ja hieskoivua. Pohjakerros muodostuu lähinnä seinäsammalesta, jolla esiintyy paikoin metsäkerrossammalta ja poronjäkäliä. Kenttäkerroksessa on vain vähän ruohovartisia kasveja sen muodostuessa pääosin

mustikasta, puolukasta ja metsälauhasta. Kivisimmillä paikoilla esiintyy kuivaa kangasta, jossa vallitsevat jäkälät, puolukka ja kanerva, puuston muodostuessa lähes yksinomaan männystä. Ojitetusalueiden luontotyypit edustavat nykyisestä kasvillisuudesta päätellen (kangas)korpia ja -rämeitä. Muuttumisasteeltaan ne voidaan luokitella turvekankaiksi, sillä niiden hydrologia on ollut pitkään voimakkaasti muuttunut. Osalla turvekankaista on tehty päätehakkuu.

Taulukko 5. Tuulivoimaloiden rakentamisalueiden kasvillisuustyyppi, puustorakenne ja luonnonarvot

Tuulivoimala nro.	Metsätyyppi	Puuston ikä	Puustorakenne
1	kuivahko kangas	<10	Hakkuuaukko, jolla nuorta koivutaimikkoa ja männikköä. Useita järeitä haapoja jättöpuina etenkin voimalan länsiosassa. Osassa haavoista tikan koloja.
2	tuore kangas	30-40	Harvennettu männikkö, alikasvoksena hieskoivu. Ei lahopuustoa.
3	tuore kangas	<10	Hakkuaukko, jolla nuorta taimikkoa. Ei jättöpuita.
4	kuivahko kangas	30-40	Kasvatusmännikkö, jonka seassa vähinen määrä kuusta ja hiekoivua. Ei lahopuustoa.



Kuva 40. Valokuvat tuulivoimalaitosten 1 ja 2 rakennuspaikoilta

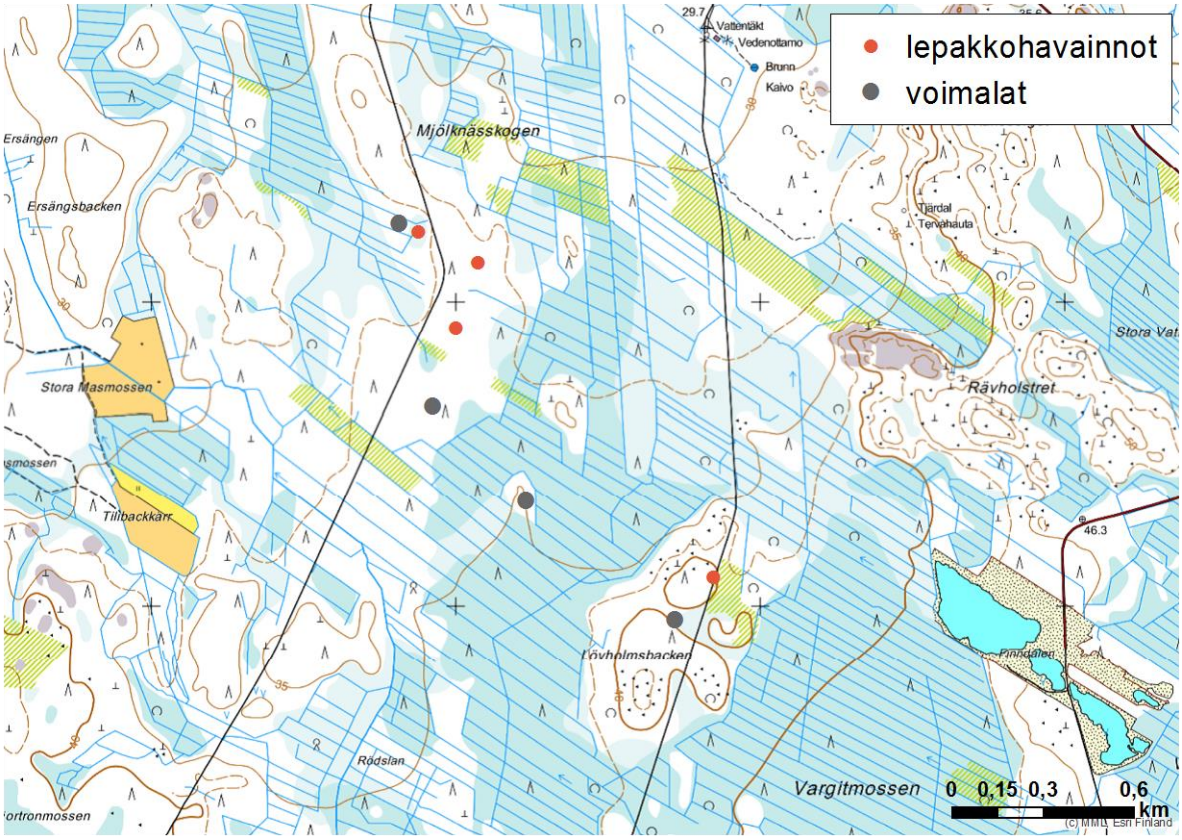
Kuva 41. Valokuvat tuulivoimalaitosten 3 ja 4 rakennuspaikoilta

Luontodirektiivin liitteen IV a lajit

Alueella ei tehty liito-oravan elinpiiriin viittaavia havaintoja. Alueen metsät soveltuvat huonosti liito-oravan reviiriksi, sillä ne ovat iältään keskimäärin nuoria ja alue on hakkuiden ja taimikoiden vuoksi voimakkaasti pirstoutunut.

Viitasammakon esiintyminen tuulivoimaloiden ja teiden perustamisalueilla ja niiden läheisyydessä arvioitiin hyvin epätodennäköiseksi, sillä alueella ei ole lajin elinympäristöksi soveltuvia pienvesiä ja järviä. Viitasammakkokartoitusta ei siten ollut tarvetta tehdä.

Alueella tehtiin vuonna 2016 yhteensä 4 lepakkohavaintoa. Havainnot sijoittuvat voimalan 1 ja 2 läheisille hakkuuaukoille. Havaitut lajit ovat pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*) ja viiksisiippa (*Myotis sp.*). Vuonna 2015 kesäkuussa tehdyissä kartoituksissa havaittiin lepakoiden esiintymisalue noin 300 metrin etäisyydellä pohjoisimmasta voimalasta.



Kuva 42. Lepakkohavaintojen paikat Mörknässkogenissa.

Lepakkohavaintojen määrää voidaan pitää vähäisenä ja alueen ominaispiirteet huomioiden tyypillisenä. Alueella on hyvin vähän lepakoille soveltuvia elinympristöjä, sillä metsät ovat puustorakenteeltaan yksipuolisia talousmetsiä ja alueella ei ole lainkaan kulttuuriympäristöjä tai rakennuksia. Lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, lepakoiden tärkeitä ruokailualueita tai lepakoiden merkittäviä esiintymisalueita ei kartoituksissa havaittu.

3.6.4 Vaikutukset elolliseen ympäristöön

<u>Pesimälinnusto</u>

Muista vuoden 2015 sijoitussuunnitelman mukaisten tuulivoimaloiden (Kuva 33) vaikutusalueella esiintyvistä huomionarvoisista lajeista palokärkeen ei ole ajateltu (Rydell ym. 2011) kohdistuvan häirintä- tai törmäysvaikutuksia, kun taas teeri ja pyy ovat alttiita häirinnälle. Pienen teerikannan väheneminen mahdollisen häirinnän seurauksena on merkityksetön alueellisella tasolla, mutta paikallistason vaikutuksia voi ilmetä. Koska teerelle sopivaa elinympäristöä on lähiympäristössä, on korvaavan elinympäristön löytyminen mahdollista, mikäli pesintä häiriintyy nykyisen sijoitussuunnitelman (Kuva 33) mukaisen tuulivoimalan nro 1 lähellä. Pyy havaittiin niin kaukana suunnitelluista voimalapaikoista, että häirintävaikutukset ovat epätodennäköisiä.

Kerlingerin ym. (2000) mukaan tuulivoiman rakentaminen yhtenäiselle metsäalueelle vaikuttaa laulavien lintujen lajimäärään vähentävästi. Negatiivinen vaikutus kohdistuu kuitenkin ensisijaisesti elinympäristön pirstoutumiselle herkkiin lajeihin. Tällöin vaikutuksessa on todennäköisesti enemmän kyse lintujen elinympäristön fyysisestä muuttamisesta kuin voimaloiden käytön aiheuttamasta häirintä- tai

törmäysvaikutuksesta. Hankealueella havaittiin useita huomionarvoisia metsälintulajeja, jotka on luokiteltu vaarantuneeksi vuoden 2015 uhanalaisuusarviossa. Kyseisten lajien kanta on kuitenkin edelleen suuri. Esimerkiksi hömötiaisen parimäärä on 1,2 miljoonaa ja punatulkun 470 000. Vaarantuneeksi luokittelun syynä ei olekaan kannan pieni koko, vaan negatiiviset muutokset siinä. Mörknässkogenin hankkeen vaikutukset uhanalaisiin metsälintulajeihin arvioidaan vähäiseksi.

Muuttolinnusto

Kirjallisuuden mukaan (Rydell ym. 2011) törmäävien lintujen määrä vaihtelee vuositasolla 0,04 ja 64 linnun välillä voimalaa kohden. Keskimäärin voimaloihin törmää tutkimusten mukaan 2,3 lintua vuodessa. On arvioitu, että tuulivoimalan koko korreloi positiivisesti törmäysriskin kanssa. Törmäyriski vaihtelee suuresti lajien välillä. Linnun koko korreloi positiivisesti törmäysriskin kanssa väistöliikkeiden hitauden vuoksi. Tyypillisesti linnut väistävät havaitseva tuulivoimapuistot jo pitkän matkan päästä ja muuttavat lentosuuntaansa alueen kiertämseksi. Siinä tapauksessa, että lintu joutuu lennossa tuulivoimalan välittömään läheisyyteen, suurten lintujen ei ole mahdollista tehdä nopeaa väistöliikettä. Ajautuminen tuulivoimapuiston lähelle voi tulla kyseeseen esimerkiksi voimakkaalla sivutuulella tai huonossa näkyvyydessä (FCG & Pöyry 2011). Tyypillisesti muutto kuitenkin tapahtuu hyvässä säässä, mikä vähentää oleellisesti törmäysten todennnäköisyyttä. On kuitenkin huomioitava sääolojen toisinaan nopeakin muuttuminen muuton kannalta epäsuotuisaksi. Etenkin vertikaalisesti ja horisontaalisesti suuret yhtenäiset alueet lisäävät muuton aikasta energian kulutusta, vaikka toisaalta väistämisen etuna on törmäyksen välttäminen.

Suunnitelualue sijoittuu Pohjanmaan rannikkoalueen valtakunnallisesti tärkeälle lintujen kevät- ja syysmuuttoreitille, jonka kautta kulkee kymmeniä tuhansia lintuja syksyllä talvehtimisalueilleen etelään ja pesimisalueilleen pohjoiseen (Nousiainen & Tikkanen 2012). Etenkin kurkien, hanhien ja päiväpetolintujen muutto on Pohjanmaan muuttoreitillä merkittävää. Pohjanmaan muuttoreitti on kansainvälisesti tärkeä metsähanhelle ja laulujoutselle, sillä sen kautta muuttaa enemmän näiden lajien yksilöitä kuin on koko Suomen pesimäkanta. Kurkimuutolle alue on kansallisesti merkittävä ja yli puolet Suomen pesimäkannasta muutta sen kautta. Muuttoreitille sijoittuu jonkin verran myös petolintujen muuttoa. Vesi- ja merilintujen päämuuttoreitti on sen sijaan heti rantaviivan tuntumassa, saaristossa tai merellä.

Mörknässkogenin voimaloiden muuttoreitin suuntainen sijoittuminen ja pieni voimaloiden määrä vähentävät muuttolintuihin kohdistuvaa törmäysriskiä. Hyvän näkyvyyden sääolosuhteissa ne sijoittuvat maisemaan helposti havaittavasti. Muutolintujen törmäykset Mörknässkogenin voimaloihin ovat kuitenkin mahdollisia merkittävän muuttoreitin läheisyyden vuoksi esimerkiksi sääolosuhteiden muuttuessa yllättäen lintumuuton kannalta epäsuotuisiksi. Tarkasteltaessa yksinomaan Mörknässkogenin aluetta, voimaloiden ohittaminen itä- tai länsipuolella ei aiheuta suurta energian kulutuksen lisäystä ja siten estevaikutus jää vähäiseksi.

Munsalan ja Pensalan pelloille on suunnitelluilta tuulivoimaloilta matkaa noin 7 kilometriä. Häirintävaikutuksen on havaittu seurantatutkimuksissa ulottuvan enimillään noin 600 metrin päähän harvinaisia poikkeustapauksia lukuunottamatta (Rydell ym. 2011). Etäisyys on niin pitkä, että hankkeella ei ole vaikutuksia pelloilla lepäileviin tai ruokaileviin lintuihin. Pellolla lepäilevien ja ruokailevien ja rannikolla yöpyvien hanhien ja joutsenten lennot eivät myöskään sijoitu suunniteltujen tuulivoimalaitosten alueelle.

Kasvillisuus

Suunniteltujen tuulivoimaloiden alueella havaitut kasvillisuustypit ovat kasvillisuusvyöhykkeellä yleisiä, eikä niillä esiinny puustorakenteeseen sisältyviä

luonnonarvoja talouskäytön aiheuttamasta vähäisestä lahopuun määrästä ja puuston ikä- ja lajirakenteen yksipuolisuudesta johtuen. Kasvillisuuskartoituksessa ei havaittu lainsäädännön suojaamia tai uhanalaisia luontoyyppejä tai lajeja eikä niihin siten kohdistu vaikutuksia.

Luontodirektiivin liitteen IV a lajit

Hankken voimaloilla ei ole vaikutusta liito-oravaan, koska voimaloiden läheisyyteen ei sijoitu liito-oravan elinpiirejä. Myöskään viitasammakkoon ei kohdistu vaikutuksia, koska hanke ei muuta potentiaalisten elinympäristöjen (Sarjärvi ja Jenjärv) hydrologiaa.

Alueilla havaittiin lepakoita vähäinen yksilömäärä. Havaitut lajit, pohjanlepakko ja viiksisiippa, ovat yleisiä lajeja. Alueella ei havaittu lepakoiden lisääntymis- ja levähdyapaikkoja, tai tärkeitä ruokailu- ja esiintymisalueita. Mahdollinen törmäysvaikutus kohdistuu lentokorkeuden vuoksi ainoastaan pohjanlepakkoon. Etenkin syksyllä ne voivat saalistella voimaloiden pyörivien lapojen korkeudella, mistä voi seurata niille barotrauma tai törmäys. Koska alueen pohjanlepakoiden yksilömäärä on alhainen, ei hankkeella ole merkittäviä vaikutuksia lajiin.

3.7 Natura-alueet, suojelualueet ja suojeluohjelmien alueet

3.7.1 Vaikutusmekanismit ja lähtötiedot sekä arviointimenetelmät

Vaikutukset Natura 2000-alueisiin ja muihin suojelualueisiin muodostuvat pääosin samoilla mekanismeilla kuin vaikutukset suunnittelualueen kasvillisuuteen, luontotyyppeihin, elinympäristöihin ja eläimistöön. SPA-perusteisten Natura-alueiden osalta tulee huomioida myös hankeen mahdolliset vaikutukset muuttolintujen muuttoreitteihin näille alueille ja niiltä pois, sekä pesimälinnuston liikkuminen myös alueen ulkopuolella.

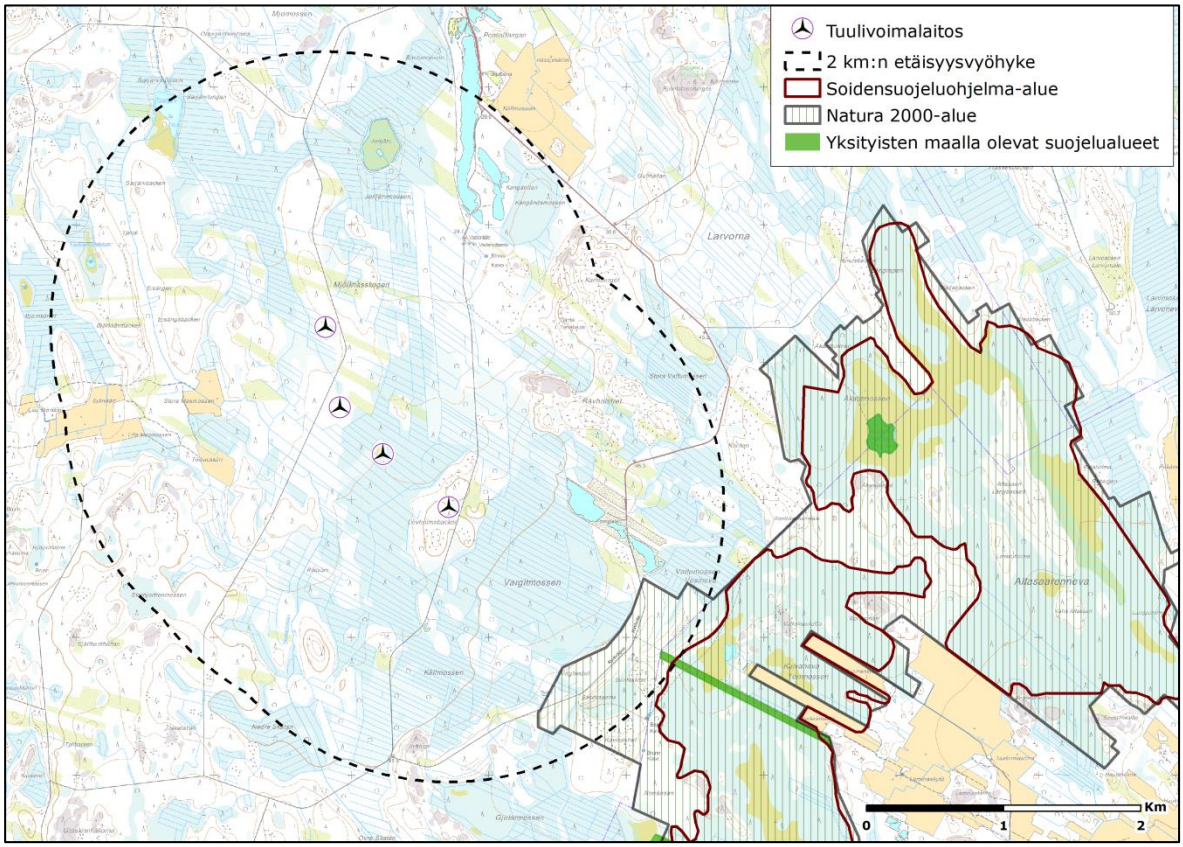
Vaikutusten arvioinnissa keskitytään niihin suojeluarvoihin, jotka ovat olleet suojelualueiden perustamisen kriteereinä.

Lähtötietona on käytetty ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelun paikkatietoaineistoa, Natura-alueiden tietolomakkeita (www. ymparisto.fi) sekä BirdLife Suomen ”Suomen tärkeät lintualeet (FINIBA)”-paikkatietoaineistoa.

3.7.2 Nykytila

Suunniteltujen tuulivoimalaitosten kaakkoispuolella, lähimmillään noin 1400 metrin etäisyydellä sijaitsee Paljakannevan Natura 2000-alue. Natura-aluerajauksen sisällä, noin 1,9 km:n etäisyydellä lähimmästä voimalasta sijaitsee lisäksi yksityisellä maalla oleva luonnonsuojelualualue, Paljakanneva-Åkentmmossen 2. Suunnittelualueen läheisyydessä (2 km:n säde) ei sisaitse muita Natura 2000 – alueita, luonnonsujelualueita tai suojeluohjelma-alueita (Kuva 43).

Paljakanneva-Åkantmossen Natura 2000-alue on konsentrinen kermikeidas. Suojeluperusteena ovat luontodirektiivin liitteen I luontotyypeistä keidassuot (70 %), Atlantisen, kontinentaalisen ja boreaalisen alueen metsäiset dyynit (3%), kasvipeitteiset silikaattikalliot (1%), boreaaliset luonnonmetsät (2%) ja Puustoiset suot (1%). Lintudirektiivin liitteen I lintulajeista alueella esiintyy sinisuohaukka, palokärki, kuikka, kurki, mehiläishaukka, pohjantikka, kapustarinta, metso ja liro. Suurin osa alueesta kuuluu myös soidensuojelun perusohjelmaan (Kuva 43).

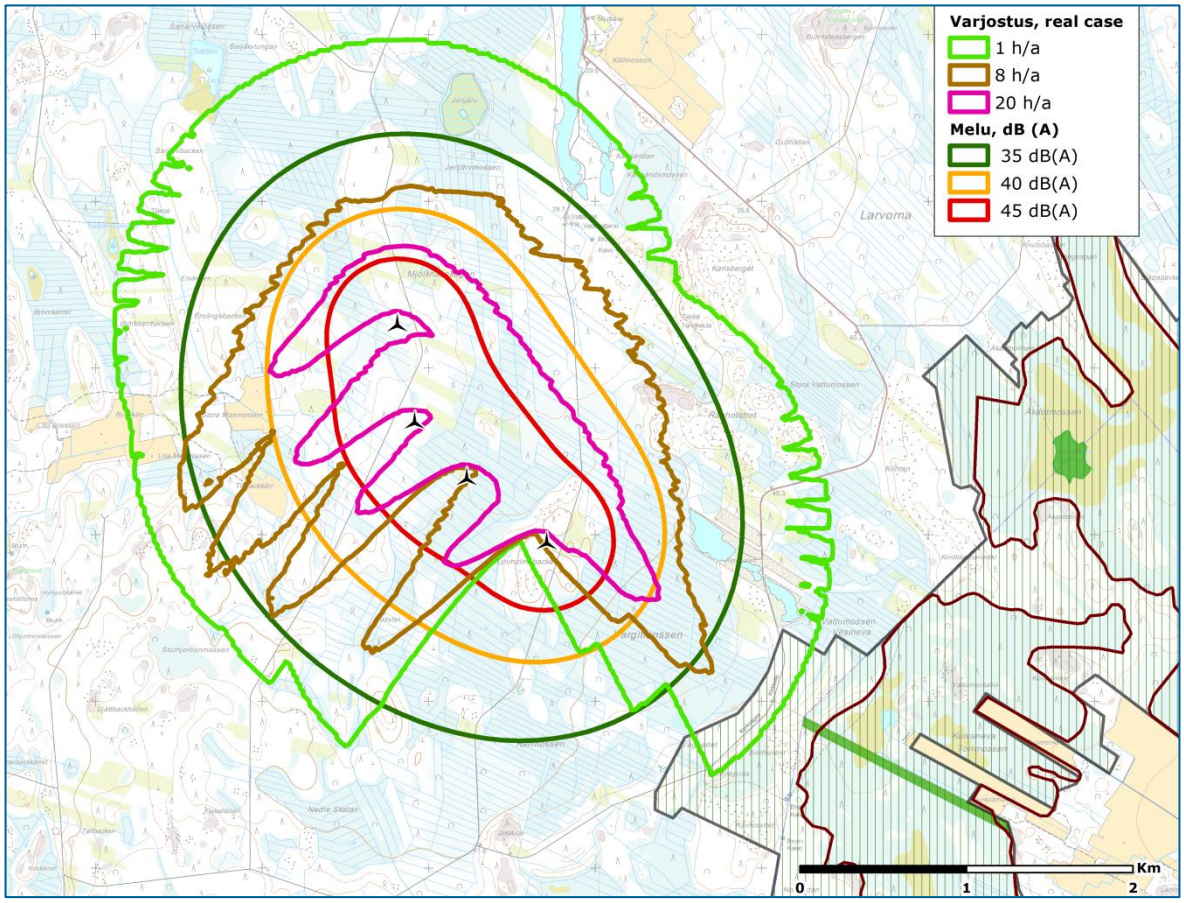


Kuva 43. Suojelualueet Mörknässkogenin suunniteltujen tuulivoimalaitosten läheisyydessä.

Suomen tärkeät lintualueet (Finnish Important Bird Areas FINIBA) -hankkeen tarkoituksena on kartoittaa kaikki maamme tärkeät lintualueet, säilyttää ne linnustolle soveliaina elinalueina sekä seurata niillä linnuston ja elinympäristön muutoksia. FINIBA-hanketta toteutetaan Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) sekä BirdLife Suomen ja sen jäsenyhdistysten yhteistyönä. Suunnittelualueen läheisyydessä ei sijaitse FINIBA-alueita. Lähin FINIBA-alue, Oravaisenlahti, sijaitsee suunnittelualueen länsipuolella, noin seitsemän kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta.

3.7.3 Vaikutukset

Hankkeen aiheuttamat yli 35 dB(A) meluvaikutukset ja yli 8 h/a varjostusvaikutukset eivät yllä suojelukohteiden alueelle (Kuva 45).



Kuva 44. Mörknässkogenin tuulivoimahankkeen melu- ja varjostusvaikutukset suhteessa suojelukohteiden sijaintiin.

Pitkien etäisyyksien vuoksi suunniteltujen tuulivoimaloiden rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia suojelukohteiden hydrologialle.

3.8 Maa- ja kallioperä sekä pohjavesialueet

3.8.1 Vaikutusmekanismit

Yleisesti tuulivoimahankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin rajoittuvat pääasiassa voimaloiden ja niiden perustusten, huoltotiestön sekä voimajohtojen rakentamisvaiheeseen. Maalle rakennettaessa tuulivoimaloiden perustusten, tiestön ja sähköverkoston rakentamisen maanmuokkaustyöt lisäävät väliaikaisesti muokattavan maaperän eroosiota, mikä saattaa hieman lisätä pintavesiin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoaineskuormitusta. Tuulivoimapuiston rakentaminen voi teoriassa vaikuttaa väliaikaisesti myös pohjavesien laatuun.

Mikäli tuulivoimapuiston rakentamistoimenpiteitä tehdään happamilla sulfaattimailla, voi maaperässä luonnollisesti esiintyvistä rikkipitoisista sedimenteistä (sulfidisedimenteistä) vapautua hapettumisen seurauksena happamuutta ja me-talleja maaperään ja vesistöihin. Sulfaattimaiden esiintyminen selvitetään tarvittaessa rakentamislupavaiheessa, kun voimaloiden lopulliset rakentamispaikat ovat selvillä.

3.8.2 Lähtötiedot

Suunnittelualueen maaperä on sekalajitteista maalajia (SY) ja kallioperä pääosin tonaliittia (Geologinen tutkimuslaitos, 2012).

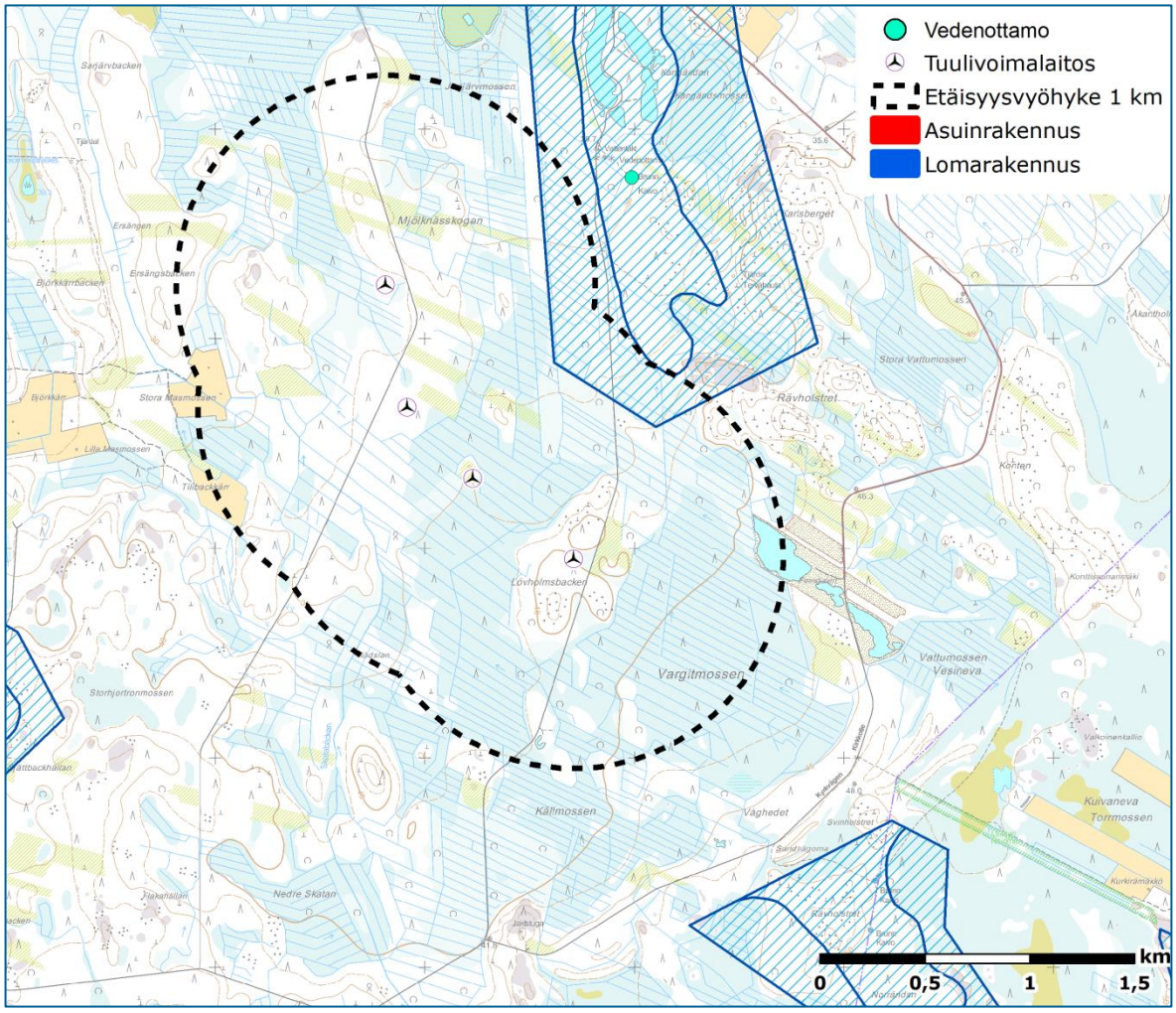
Suunniteltujen tuulivoimaloiden alueella tai niiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin kilometrin ja pohjavesialueen suojavyöhyke noin 800 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta (OIVA 2012). Kyseessä on Pensalkangan-niminen vedenhankitaa varten tärkeä pohjavesialue (Kuva 45). Pohjavesialueella on harjoitettu voimakasta maa-ainestenottoa, minkä seurauksena aivan alueen eteläisintä osaa lukuunottamatta harjun ydinosa on kaivettu pois ja alueelle on muodostunut pohjavesilampia (Lindholm 2011). Pensalkanganin pohjavesialueella sijaitsee Kanganin vedenottamo (Lindholm 2011), joka sijaitsee noin 1,3 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta. Suunniteltujen tuulivoimalaitosten läheisyydessä (kilometrin säde) ei sijaitse asuin- tai loma-ajan rakennuksia, joten myöskään tilakohtaisia kaivoja vaikutusalueella ei sijaitse.

3.8.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään ilmenevät rakennuspaikkojen maanpinnan poistona ja massanvaihtoina. Vaikutusten suuruus riippuu pohjaolosuhteiden mukaan valittavasta perustamistavasta. Rakentamisen jälkeen, eli tuulivoimapuiston toiminnan aikana, ei aiheudu suoria vaikutuksia maa- ja kallioperään. Voimaloiden huollon aikana käsitellään koneistojen öljyjä sekä muita kemikaaleja, mutta öljyvuotoriski on hyvin vähäinen. Tuulivoimalaitosten läheisyyteen ei sijoitu sellaisia arvokkaiksi luokiteltuja moreenimuodostumia tai kallioalueita (Valtion ympäristöhallinto 2014b), joihin hankkeella voisi olla vaikutuksia.

Rakennettaessa alueelle, jossa maakerros puuttuu tai on hyvin ohut, tuulivoimala voidaan pystyttää kallioankkuroinnin avulla. Näin ollen kallioperää ei perustuksia tehdessä tarvitse merkittävissä määrin louhia tai poistaa, joten vaikutukset kallioperään jäävät hyvin vähäisiksi.

Pitkien etäisyyksien vuoksi suunniteltujen tuulivoimaloiden rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia luokitelluille pohjavesialueille. Koska tuulivoimaloiden läheisyydessä ei sijaitse asuin – tai loma-ajan rakenuksia, ei myöskään tilakohtaisten kaivojen veden laatuun tai antoisuuteen aiheudu vaikutuksia.



Kuva 45. Pensalkanganin pohjavesialueen ja vedenottamon sijainti suhteessa suunniteltuihin tuulivoimalaitoksiin

3.9 Liikennevaikutukset

Yleisesti tuulivoimapuistohankkeesta aiheutuu liikennevaikutuksia lähinnä rakennusvaiheessa, jolloin raskaanliikenteen määrä tilapäisesti kasvaa. Tuulivoimaloiden osat kuljetetaan alueelle erikoiskuljetuksina, joiden suorittamiseen haetaan ELY-keskukselta erikoiskuljetuslupa. Raskaiden ajoneuvojen kuljetuksia suntautuu työmaalle rakennusaikana yhteensä noin 1700 kpl.

Suunniteltujen tuulivoimaloiden läheisyydessä kulkee kaksi ajotietä; Mörknäsvägen lännessä ja Vargetmossvägen idässä. Suurempiluokkaisia autoteitä suunnittelualueella ei kulje. Kuljetusreittiä ei toistaiseksi ole päätetty, mutta alustavasti on kuljetukset suunniteltu toteutettavan valtatietä 8 yhdystielle 7320 (Jepuantie) ja edelleen Kangvägeniä Mörnässkogenvägenille. Mörknässkogenvägenin käyttäminen erikoiskuljetuksiin edellyttää tien vahvistamista ja leventämistä. Asutusta tai muita häiriintyviä kohteita ei Mörknässkogenin varrella sijaitse.

Kangvägen (Luokka IIIa) yhtyy Jepuantiehen suunnittelualueen pohjoispuolella, noin kolmen kilometrin etäisyydellä. Liikennemäärä Jepuantiellä on noin 614-625 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus on noin 63-79 ajoneuvoa. Hankkeen edellyttämät kuljetukset nostaisivat rakennusaikana raskaan liikenteen määrää

Jepuantiellä noin 20 ajoneuvolla päivässä (n. 27 %), kun sekä meno että paluumatka huomioidaan.

Tuulivoimalat itsessään voivat vaikuttaa teiden liikenneturvallisuuteen (kpl. 2.5).

3.10 Vaikutukset tutka- ja viestintäyhteyksiin sekä ilmailuturvallisuuteen

Tuulivoimahankkeiden yhteydessä tulee huomioida myös mahdolliset vaikutukset tutka- ja viestintäyhteyksiin (esimerkiksi meri- tai ilmavalvontatutkat, radiot, televisiovastaanottimet sekä matkapuhelinyhteydet). Vaikutusten suuruus riippuu voimaloiden sijainnista ja geometriasta suhteessa ilma- ja merivalvontatutkiin. Hankkeen mahdollisesta sijoittumisesta ilmavoimien ilmavalvontatutkien vaikutusalueelle on pyydetty lausunto Puolustusvoimien pääesikunnalta. Lähin ilmatieteenlaitoksen säätutka sijaitsee Vimpelissä noin 80 km etäisyydellä, joten hankkeella ei ole vaikutuksia säätutkien toimintaan.

Kaikenlainen radioliikenne muodostaa yhteyden lähetin- ja vastaanotinantennien välille sähkömagneettisten aaltojen (radioaaltojen) avulla. Kaikki sähköä johtavat aineet vaikuttavat aaltojen kulkuun, tällaisia ovat metallirakenteet, maa ja suuremmilla taajuuksilla myös kostea ilma ja metsä. Tuulivoimala voi myös aiheuttaa häiriöitä lähellä oleviin vastaanotinantenneihin. Häiriöiden syntyminen riippuu muun muassa tuulivoimalan sijainnista lähetin- ja vastaanottoantennien suhteen, lähetystehosta, maaston muodoista sekä muista esteistä lähettimen ja vastaanottimen välissä. Yleisesti voidaan todeta, että digitaalisessa tiedonsiirrossa häiriöiden esiintyminen on vähäisempää kuin analogisessa.

Valtakunnallisista lähetys- ja siirtoverkoista sekä radio- ja televisioasemista vastaavalta Digita Oy:ltä tullaan pyytämään lausunto tuulivoimaloiden mahdolliseista vaikutuksista viestintäyhteyksiin. Lisäksi viestintäviraston ohjeistuksen mukaan tullaan radiotaajuksien käyttäjiä ja operaattoreita informoimaan Mörknässkogenin tuulivoimahankkeesta (Tiedote Dnro 1153/809/2014) hankkeen edetessä.

Koska tuulivoimalat ovat korkeita, voi niillä olla maaliikenteen ohella vaikutuksia myös lentoliikenteen turvallisuuteen. Lentoestekorkeus alueella on 401 metriä mpy. Voimalat sijaitsevat 30-33 m mpy, joten tuulivoimalaitosten suurin sallittu kokonaiskorkeus on noin 368-371 m. Suunnitellun voimalatyypin kokonaiskorkeus on 200 metriä, joten hanke ei todennäköisesti aiheuta merkittäviä vaikutuksia lentoturvallisuuteen. Finnavialle jätetään lentoestelausuntopyyntö vuoden 2015 aikana. Lausunto tullaan liittämään Trafilta haettavaan lentoestelupaan.

3.11 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

3.11.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot, arviointimenetelmät ja nykytila

Mikäli kahden tuulivoimapuiston saman parametrin vaikutusalueet risteävät, aiheutuu yhteisvaikutus. Eri parametreillä (esim. melu, varjostus ja näkyvyys) vaikutusalue ulottuu eri etäisyyksille. Yhteisvaikutukset on selvitetty lähinnä mallintamalla. Mallinnusmenetelmät on kuvattu kappaleissa 3.2 (melu), 3.3 (varjostus) ja 3.4 (näkyvyys). Maisemallista yhteisvaikutusta on havainnollistettu lisäksi siten, että tehtyihin havainnekuviin on lisätty myös muiden hankkeiden tuulivoimalaitokset eri värisillä roottoriympyröillä merkiten (Liite 3). Linnustolle aiheutuvien vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty Storbötetin YVA-selostuksessa esitetttyjä tietoja sekä Vöyrin alueen muuttolinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten arviointia (Makelä & Rinne 2014).

20 km:n säteellä suunnitelluista tuulivoimaloista ei ole toiminnassa olevia, nykyaikaisia tuulivoimaloita. Noin neljän kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista

sijaitsee yksi toiminnassa oleva 135 kV:n tuulivoimalaitos (Norrpig, Taulukko 6), jonka napakorkeus on ainoastaan 40 m.

Kymmenen kilometrin säteellä suunnitelluista tuulivoimalaitoksista on meneillään neljä tuulivoimatuotantoon tähtäävää hankkeita (Kuva 46). Oheisessa taulukossa (Taulukko 6) on listattu hankkeiden tilanne, suunniteltu voimalamäärä ja hankevastaava. Lähin suunnitteilla oleva tuulivoimapuisto on Saba Wind Oy:n Storbacken-niminen yhdeksän voimalan tuulivoimahanke. Voimaloille on myönnetty rakennusluvat, mutta rakentamista ei toistaiseksi ole aloitettu.

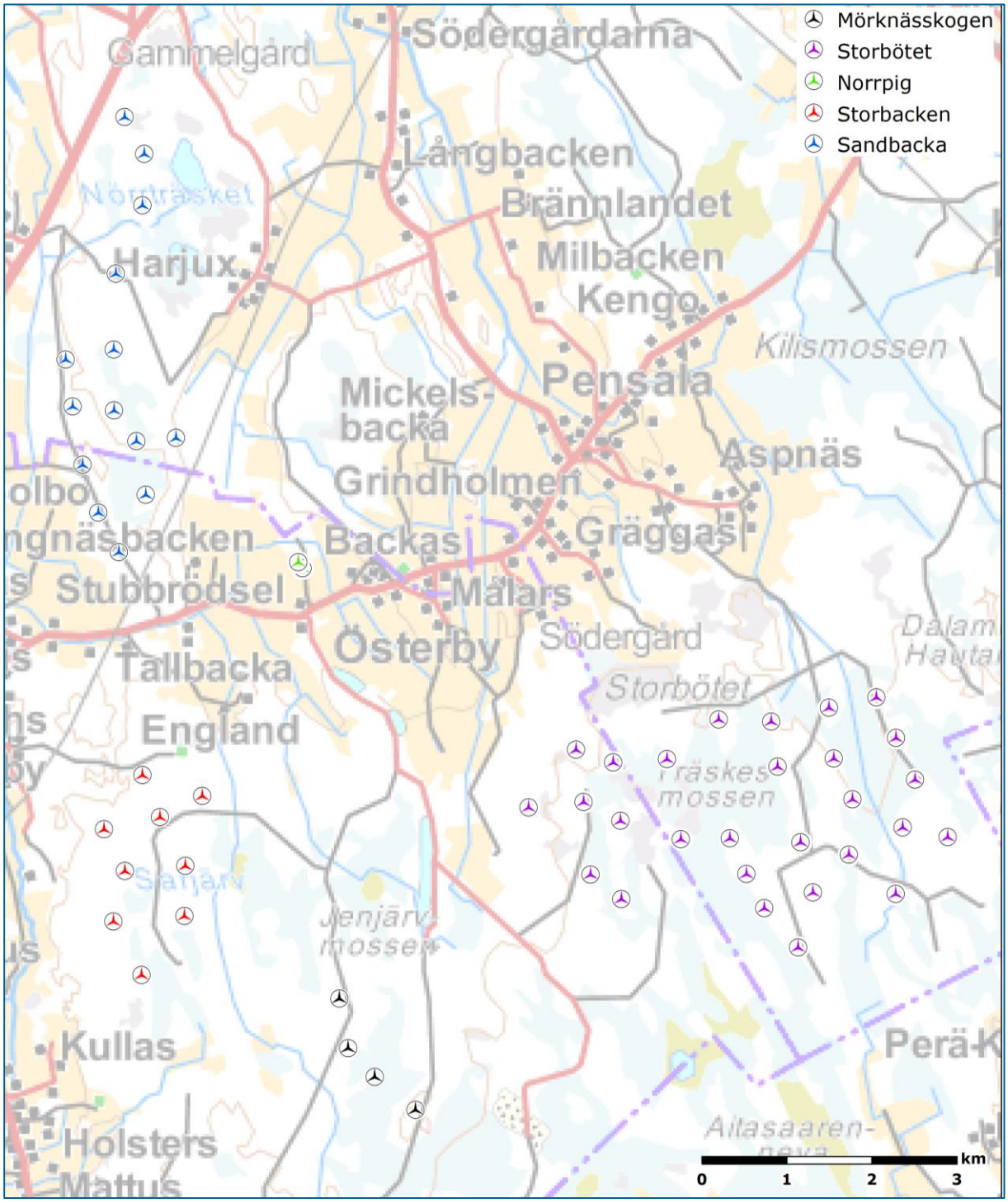
Taulukko 6. Tiedot muista lähiseudun tuulivoimahankkeista

Tuulivoimahanke	Toimija	Etäisyys Mörknäs-skogeniin (km)	Tilanne
Storbacken	Saba Wind Oy	2,0	Rakennusluvat lainvoimaisia
Norrpig		5,0	Suunnittelutarveratkaisu
Storbötet	Prokon Oy	3,2	Kaavaehdotusvaihe
Sandbacka	Svevind Oy Ab	5,9	Kaavaehdotusvaihe

Yhteismallinnuksissa on eri hankkeiden voimalatyyppeinä ja –sijoitteluna käytetty viimeisimmästä julkisista asiakirjoista peräisin olevia tietoja (Taulukko 7).

Taulukko 7. Yhteisvaikutusten mallinuksissa käytetyt voimalatyypit

Tuulivoimahanke	Voimala-määrä	Voimalatyyppi	Lähtömelu-taso	Roottorin halkaisija	Napakorkeus
Storbacken	9	V 126	107,5 dB	126 m	137 m
Norrpig	1 (toiminnassa oleva)	Nordtank	97,8 dB	24,6 m	38 m
	1	Lagerwey	105 dB	100 m	98 m
Storbötet	28	V126	107,5 dB	126 m	145 m
Sandbacka		V126 (Serrated blade)	105,9 dB	126 m	137 m



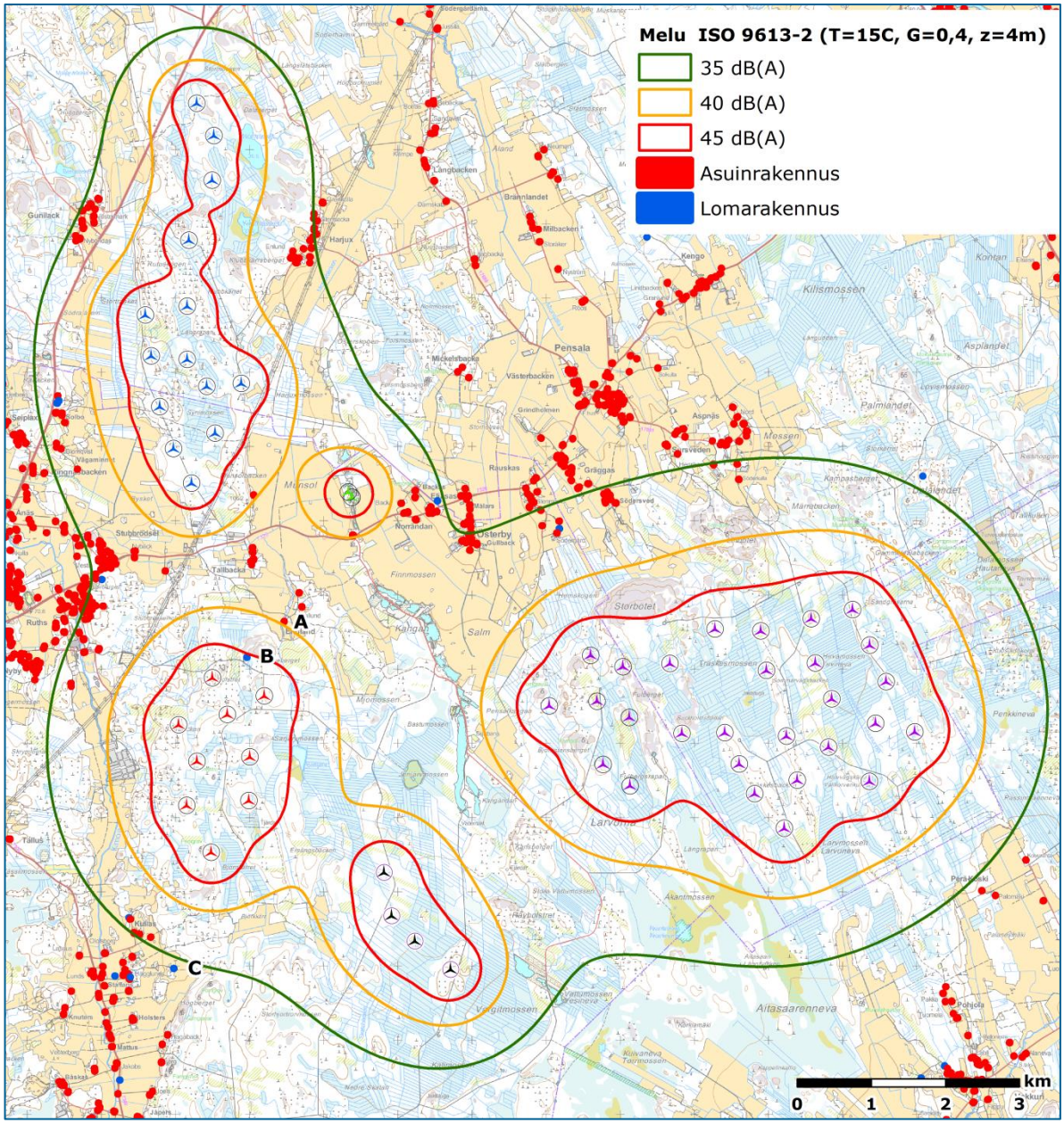
Kuva 46. Lähiseudun muut tuulivoimahankkeet

3.11.2 Arvioidut yhteisvaikutukset

<u>Melun yhteisvaikutus</u>

Yhteismelun mallinnustulosten (Kuva 47, Liite 4) mukaan Mörknässkogenin voimaloiden lähimpien asuinrakennusten pihapiirissä melutasot ovat alle 40 dB(A). Välittömästi Storbackenin hankealueen pohjoispuolella ja Mörknässkogenin tuulivoimalaitosten luoteispuolella noin 3,4 km etäisyydellä sijaitsevan lomarakennuksen alueella ylittyy 45

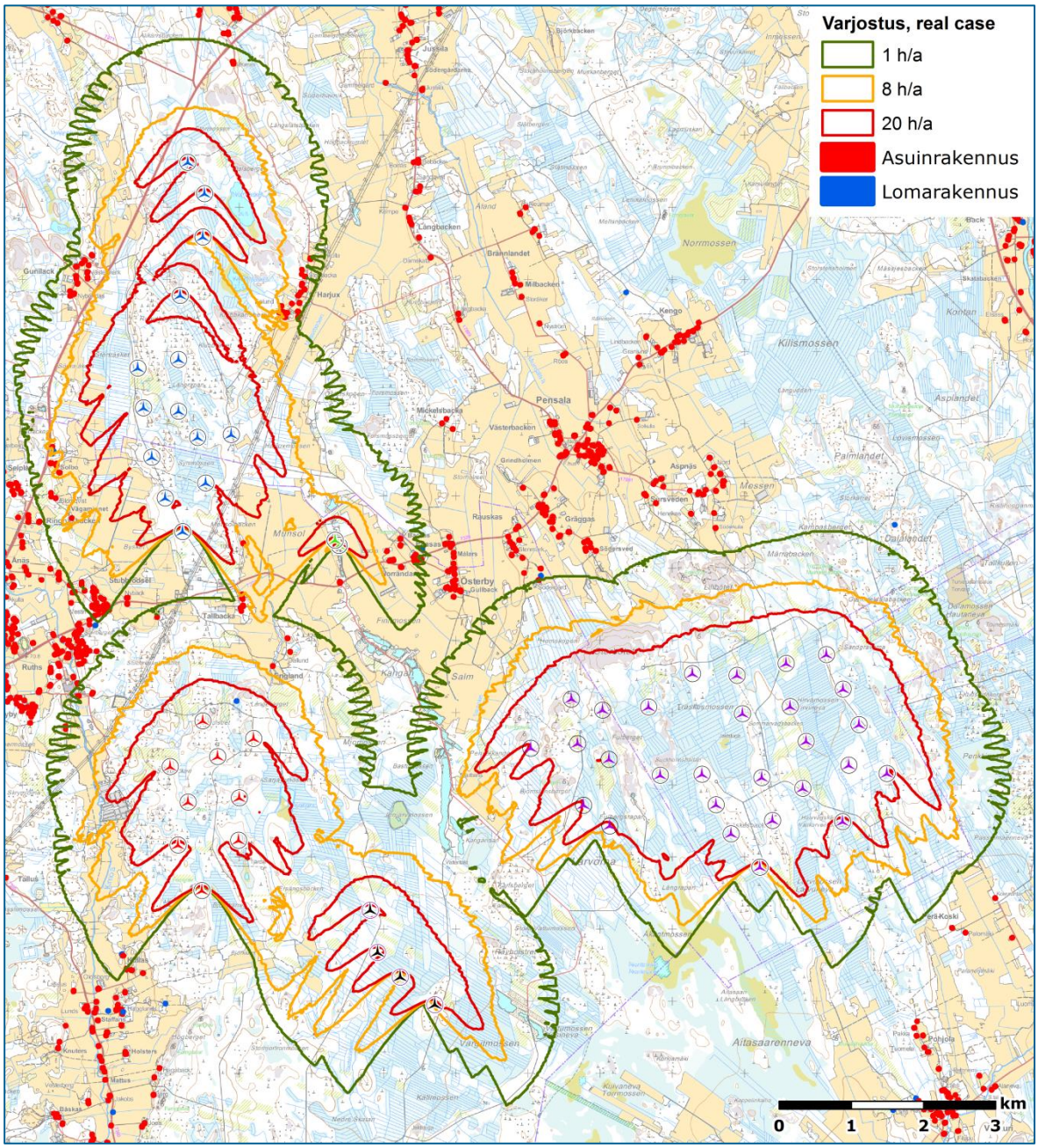
dB. Tämä rakennus on kuitenkin Storbackenin tuulivoimapuiston osayleiskaavaehdotuksen kaavaselostuksen mukaan metsästysmaja.



Kuva 47. Melun yhteisvaikutuksen mallinnustulokset

Varjostuksen yhteisvaikutus

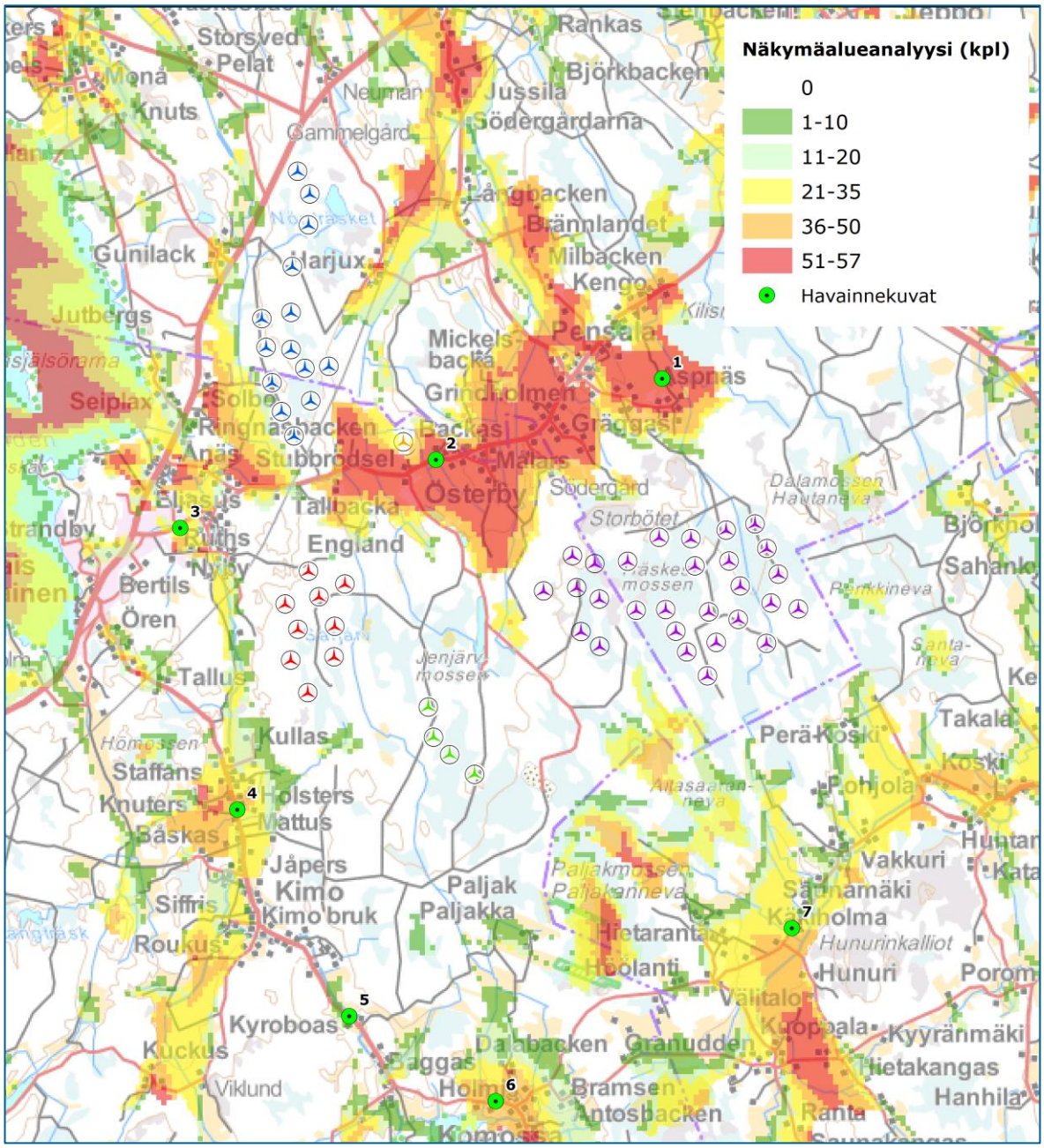
Varjostuksen yhteismallinnuksen (Kuva 48) mukaan 20 h/a varjostuvaikutus ylittyy Storbackenin voimaloiden pohjoispuolella olevan lomarakennuksen alueella, mutta kuten aiemmin on todettu, on rakennuksen käyttötarkoitus metsästysmaja. Yli 8 h/a varjosvaikutusta ei esiinny Mörknässkogenin voimaloiden lähimpien asuin- tai lomarakennusten kohdalla.



Kuva 48. Varjostuksen yhteisvaikutuksen mallinnustulokset

Maisemallinen yhteisvaikutus

Näkyvyyden yhteismallinnusten tulosten (Kuva 49, Liite 3) mukaan alueelle suunniteltujen voimaloiden merkittävimmät maisemavaikutukset aiheutuvat samoille avoimille alueille kuin huomioitaessa ainoastaan Mörknässkogenin voimalat. Erona on, että kerralla voimaloita näkyy tarkastelukohteesta kappalemääräisesti enemmän, tai voimaloita näkyy monessa suunnassa tarkastelukohteiden ympäristössä.



Kuva 49. Maisemallisen yhteisvaikutuksen mallinnustulokset

Linnustovaikutukset

Suunniteltujen tuulivoimalaitosten rakentaminen kaventaa alueen kautta muuttavien lintujen muuttokäytävää, minkä leveys olisi kapeimmillaan ilman Mörknässkogenia 3,8 kilometriä. Mörknässkogenin suunniteltujen tuulivoimalaitosten itäpuolen 2,7 kilometrin etäisyys Storbötetin tuulivoimaloihin kuitenkin tarjoaa muuttajille riittävän leveän tuulivoimaloista vapaan muuttokäytävän. Länsipuolella, mihin muutto on muutonseuranta-aineiston mukaan keskittynyt, käytävä on 1,7 kilometriä leveä. Huomioiden muuttavien lintujen parvien koot ja muodostelman leveys, tätäkin voidaan pitää riittävänä tuulivoiman tuotantoalueiden välisenä etäisyytenä. Poikkeustilanteissa, kuten näkyvyyden yllättäen muuttuessa tai tuulen kääntyessä sivuttaiseksi törmäysriski voi kuitenkin konkretisoitua. Tätä kuitenkin vähentää Mörknässkogenin alueen voimaloiden sijoittuminen toistensa ”taakse” pohjoinen-eteläsuunnassa, minkä johdosta riskialue on kapea. On mahdollista, että muuttolintujen törmäyksiltä voimaloihin ei voida täysin välttyä vilkkaalla muuttoreitillä. Mörknässkogenin pienen voimalamäärän vuoksi populaatiotason vaikutukset ovat kuitenkin erittäin epätodennnäköisiä ja niitä tuskin havaitaan edes metsähanhella, vaikka lajin kanta on pienenevä.

4 Yhteenveto

Suunniteltu tuulivoimahanke sijoittuu Vöyrin kuntaan ja koostuu neljästä napakorkeudeltaan 166 metriä korkeista voimalaitoksista. Maankäytön muutokset kohdistuvat voimalapaikoille, rakennettavien tai kunnostettavien teiden ja muuntoaseman alueille. Pohjanmaan maakuntakaavassa ei ole Mörknässkogenin alueella kaavamerkintöjä, jotka olisivat ristiriidassa hankkeen toteuttamisen kanssa. Tuulivoimaloiden alueella tai niiden läheisyydessä ei sijaitse yleis- tai asemakaavoitettuja alueita.

Suunnitellut tuulivoimalat sijaitsevat niin etäällä asutuksesta, ettei lähiympäristön asuin- ja vapaa-ajan rakennuksille aiheudu melu- tai varjostushaittaa. Viiden kilometrin etäisyydellä sijaitsee kaksi laajojen peltoalueiden läheisyyteen sijoittuvaa kylää joiden alueelle voimalat näkyisivät, mutta vaikutuksia maisemaan ei voida pitää merkittävinä.

Tehdyissä selvityksissä ei ole tullut esiin ympäristötekijöitä, jotka estäisivät hankkeen toteuttamisen. Luontoselvitysten mukaan voimaloiden vaikutusalueella ei ole liito-oravan, suojeltujen lepakkolajien tai viitasammakon elinympäristöjä. Rakentaminen ei muuta havaittua pohjoisosassa havaittua pohjanlepakon esiintymisaluetta. Havaitut kasvillisuustypit ovat kasvillisuusvyöhykkeellä yleisiä. Hankkeesta ei pitkien välimatkojen vuoksi aiheudu vaikutuksia Natura- alueille, luonnonsuojelualueille tai suojeluohjelma-alueille.

Suunnittelualueen läheisyydessä sijaitsee muita suunniteltuja tuulivoimahankkeita, joiden kanssa aiheutuisi lähinnä maisemallisia yhteisvaikutuksia. Maisemavaikutukset aiheutuvat samoille avoimille alueille kuin huomioitaessa ainoastaan Mörknässkogenin voimalat. Erona on, että kerralla voimaloita näkyy tarkastelukohteesta kappalemääräisesti enemmän, tai voimaloita näkyy monessa suunnassa tarkastelukohteiden ympäristössä.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Laatijat:

Johanna Harju
Projekti-insinööri

Liisa Karhu
Biologi (FM)

Laaduntarkistus:

Jakob Kjellman
MMT

LÄHTEET

Di Napoli, C. (2007). Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminien. Miljöministeriet. 31 s.

Dobesch, H. mm., (2003). "A New Map of Icing Potentials in Europe – Problems and Results", Boreas VI, Pyhätunturi, Finland.

Fornlämningsregister (2012). Museiverkets databas. <http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx>

Geologiska forskningscentralen (2012). Jordmånskarta. <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/aineistohaku.html>

Geologiska forskningscentralen (2012). Berggrundskarta. <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/geologiset/kartta_aineistot/>

Guillemette, M., Larsen, J.K& Clausager, I. (1998). Impact assessment of an off-shore Windpark on sea ducks. NERI technical Report NO. 227: 63 s.

Helldin, J.O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A. & Widemo, F. (2012). The impacts of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. Vindval. 53 s.

Hytönen K., Harju M., Piispanen J. & Haulos S. (2012): Tuulivoimaloiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen Selvitys etäisyysvaatimuksista tie-, rautatie-, meri- ja lentoliikenteen osalta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 20/2012.

Kerlinger, P. (2000): An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Wind Power Facility on Breeding and Migrating Birds in Searsburg, Vermont. National Renewable Energy Laboratory. 95 s.

Lindholma, A. (2011). Vöyrin pohjavesien suojelusuunnitelma

Trafikverket (2012). Tuulivoimalaohje. Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Trafikverkets anvisningar 8/2012.

Miljöministeriets arbetsgrupp (2012): Statsrådets beslut om riktvärden för bullernivå. 11.4.2012 <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/1992/19920993>

Mäkelä, T. & Rinne, S. (2014): Lintujen kevät- ja syysmuuttoselvitys Vöyrin alueella - muuttolinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten arviointi. FCG Suunnittelu ja tekniikka.

Museiverket (2012). Byggda kulturmiljöer av riksintresse RKY. <http://www.rky.fi/>

OIVA (2012). Miljöförvaltningens databas om miljö- och geografisk information för experter. <www.ymparisto.fi>

Suomen Tuulivoimayhdistys ry (2012). Tuulivoimalaitokset Suomessa. < http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoimalaitokset>

Tarasti, L. (2012). Arbets- och näringsministeriets utkast "Tuulivoimaa edistämään" av Lauri Tarasti. 13.4.2012.

Trafikverket (2012). Tuulivoimalaohje. Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Trafikverkets anvisningar 8/2012.

Valkama m.fl. (2011). Finlands III fågelatlas <http://atlas3.lintuatlas.fi>. ISBN 978-952-10-6918-5.

Weckman, E. (2006). Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006. Miljöministeriet.

Österbottens förbund (2012). Österbottens lanskapsplan. <http://www.obotnia.fi/sv/d-Verksamhet-Landskapsplanläggning-Österbottens-landskapsplan.aspx?docID=4412>

Alerstam, T. (1990): Bird migration. Cambridge University press, UK.

Kerlinger, P. (2000): An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Wind Power Facility on Breeding and Migrating Birds in Searsburg, Vermont. National Renewable Energy Laboratory. 95 s.

Nousiainen, I. & Tikkanen, H. (2013). Selkämeren merkitys lintujen muuttoväylänä.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I.(2010): Suomen lajien uhanalaisuus, Punainen kirja 2010. 685 s. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.

Rydell, J., Enhgström, H., Hedenström, A., Larsen, J.K., Petterson, J. & Green, M. (2011). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermoss – Syntesrapport. 154 s. Naturvårdsverket.

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys (2011). Ohjeet lepakkokartoituksia varten. Luonnos 18.3.2011.

Tikkanen, H., Tuohimaa, H. & Hölttä, H. (2013). 2. vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueiden vaikutukset Natura 2000-alueisiin. Ramboll Oy.

Hanski, I.K. (1998). Home ranges and habitat use in the declining flying squirrel *Pteromys volans* in Managed Forests. Wildlife biology:33-46.

Hanski, I.K., Stevens, P.C., Ihalempiä, P., & Selonen, V. (2000). Home-range size, movements, and nest-site use in the Siberian flying squirrel, *Pteromys Volans*

Hotker, H., Thomsen, K.-M. & Jeromin, H. (2006): Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats.

Jokinen, M., 2012. Viitasammakko Rana arvalis. Esiselvitys. Suomen ympäristökeskus.

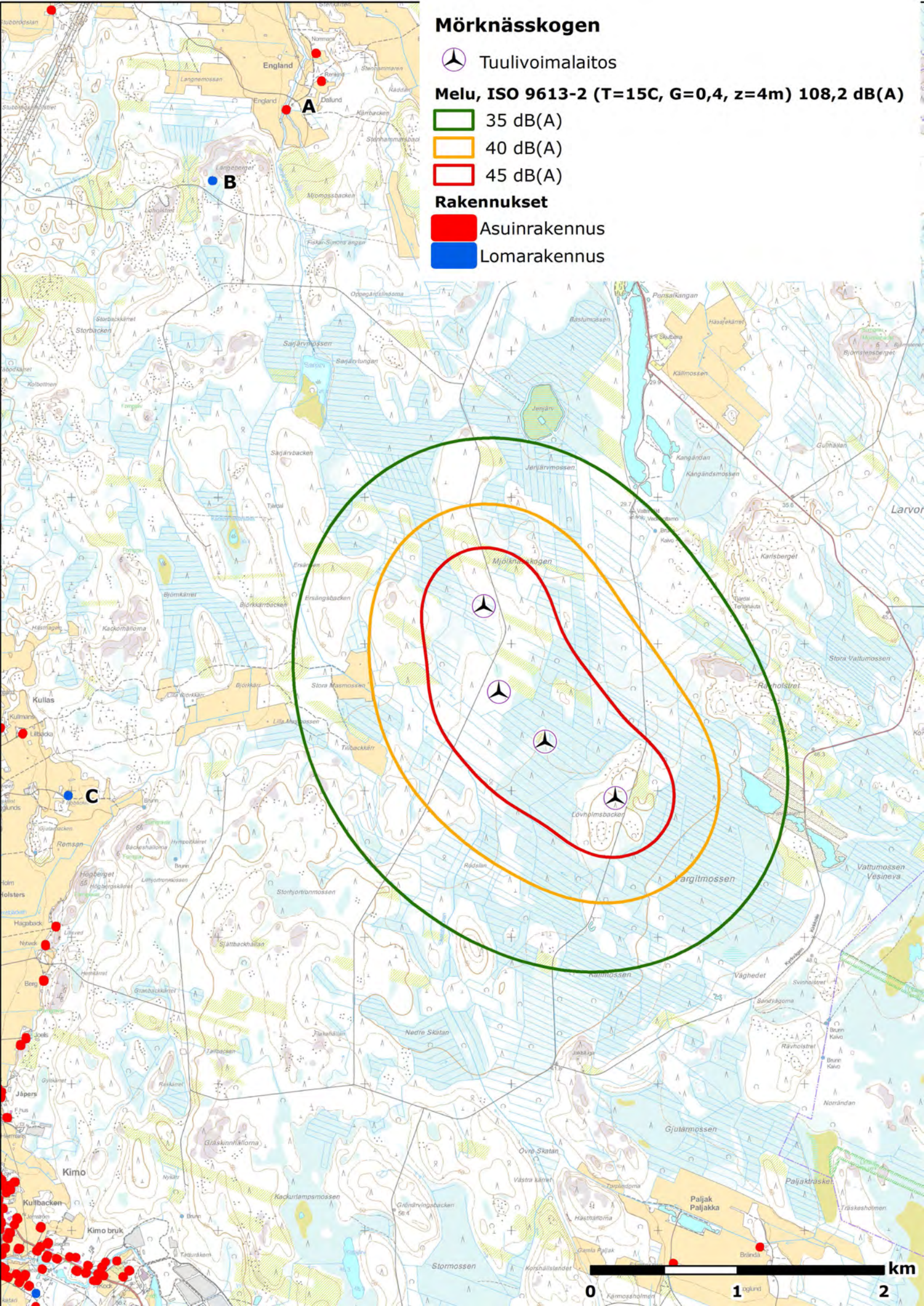
Stewart, G.B., Pullin A.S. & Coles, C.F.(2005): Effect of wond turbines on bird abundance. Systematic rewiew. Centre of evidence-based conservation. University of Birningham. 50 s.

Drewitt, A.L. & Langston H.W.(2006):Assessnig the impacts of wind farms on birds. Ibis:29-42

LIITE 1

Melumallinnus

Kokonaismelu ja matalataajuinen melu


Mörknässkogen
Tuulivoimalaitos
Melu, ISO 9613-2 (T=15C, G=0,4, z=4m) 108,2 dB(A)
35 dB(A)
40 dB(A)
45 dB(A)
Rakennukset
Asuinrakennus
Lomarakennus
A
B
C
Mjölknässkogen
Lövholmsbacken
Kullas
Kimo
Kimo bruk
Kullbacken
Paljakka
km
0
1
2

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
27.5.2016 13:04 / 1

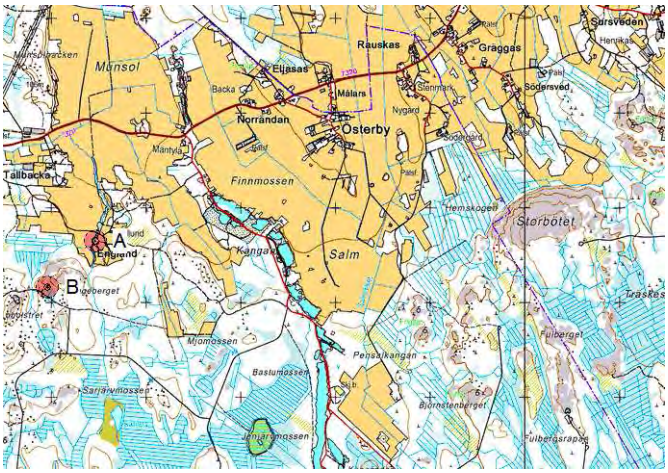
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
27.5.2016 13:03/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: Mörknässkogen_V136

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed:
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, Ground factor: 0,4
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise
Height above ground level, when no value in NSA object:
4,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object
Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:
0,0 dB(A)



Scale 1:80 000
New WTG
Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East	North	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data Creator	Name	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
1	274 813	7 025 258	32,5	VESTAS V136-3.45 3450 ...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0	108,2	0 dB
2	274 916	7 024 674	32,5	VESTAS V136-3.45 3450 ...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0	108,2	0 dB
3	275 229	7 024 335	35,0	VESTAS V136-3.45 3450 ...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0	108,2	0 dB
4	275 710	7 023 950	40,0	VESTAS V136-3.45 3450 ...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0	108,2	0 dB

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East	North	Z [m]	Imission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound Level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ? Noise
A	Asuinrakennus (Englandsvägen 161)	273 462	7 028 645	17,5	4,0	40,0	21,3	2 952	Yes
B	Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)	272 960	7 028 161	30,0	4,0	40,0	22,0	2 747	Yes
C	Lomarakennus (Kyhrastået 108)	271 977	7 023 970	22,5	4,0	40,0	25,3	2 180	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C
1	3645	3442	3113
2	4227	3996	3020
3	4656	4446	3270
4	5203	5027	3731

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
27.5.2016 13:04 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
27.5.2016 13:03/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Mörknässkogen_V136

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed:
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, Ground factor: 0,4
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise
Height above ground level, when no value in NSA object:
4,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object
Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:
0,0 dB(A)
Octave data required
Air absorption

63 [db/km]	125 [db/km]	250 [db/km]	500 [db/km]	1 000 [db/km]	2 000 [db/km]	4 000 [db/km]	8 000 [db/km]
0,1	0,4	1,1	2,4	4,1	8,8	26,6	95,0

WTG: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O!
Noise: Mode 0 - Clean blade 108,2

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	23.11.2015	USER	27.5.2016 13:02

Based on Document no.: DMS 0055-9919_V00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	166,0	8,0	108,2	No	86,7	95,0	96,9	101,0	104,3	102,2	90,8	68,6

NSA: Asuinrakennus (Englandsvägen 161)-A
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

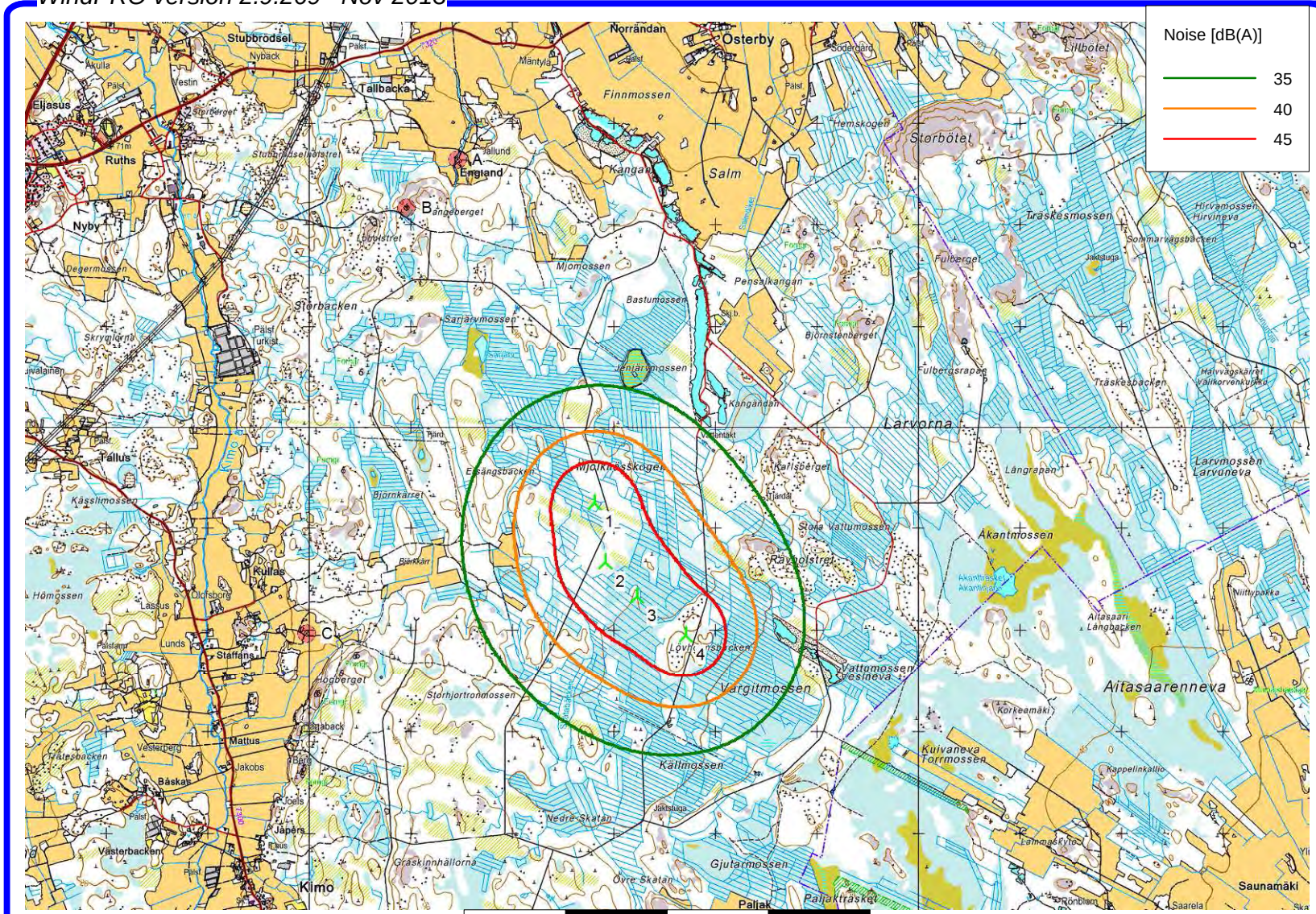
Noise demand: 40,0 dB(A)
Distance demand:

NSA: Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)-B
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): 4,0 m

Noise demand: 40,0 dB(A)
Distance demand:

NSA: Lomarakennus (Kyhrastået 108)-C
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): 4,0 m

Noise demand: 40,0 dB(A)
Distance demand:



0 1 2 3 4 km

Map: Peruskartat , Print scale 1:60 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 275 094 North: 7 025 048

New WTG

Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

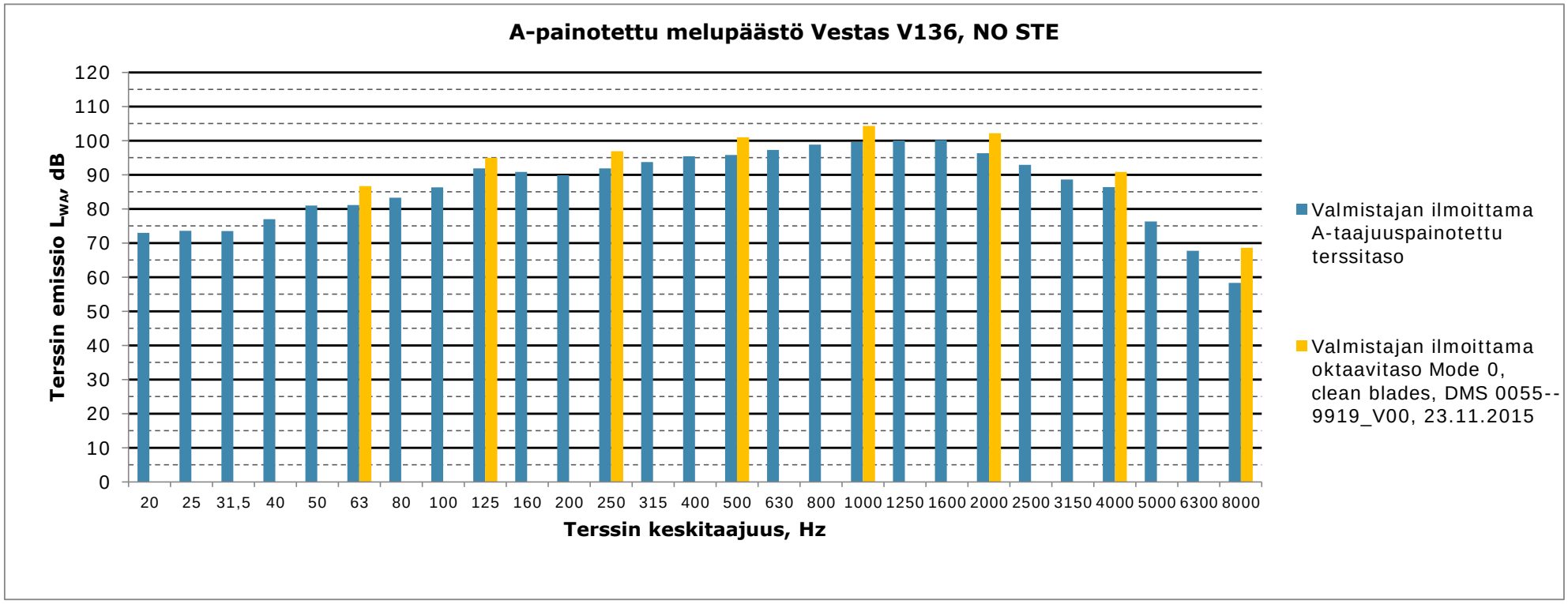
DECIBEL -
Map 8,0 m/s

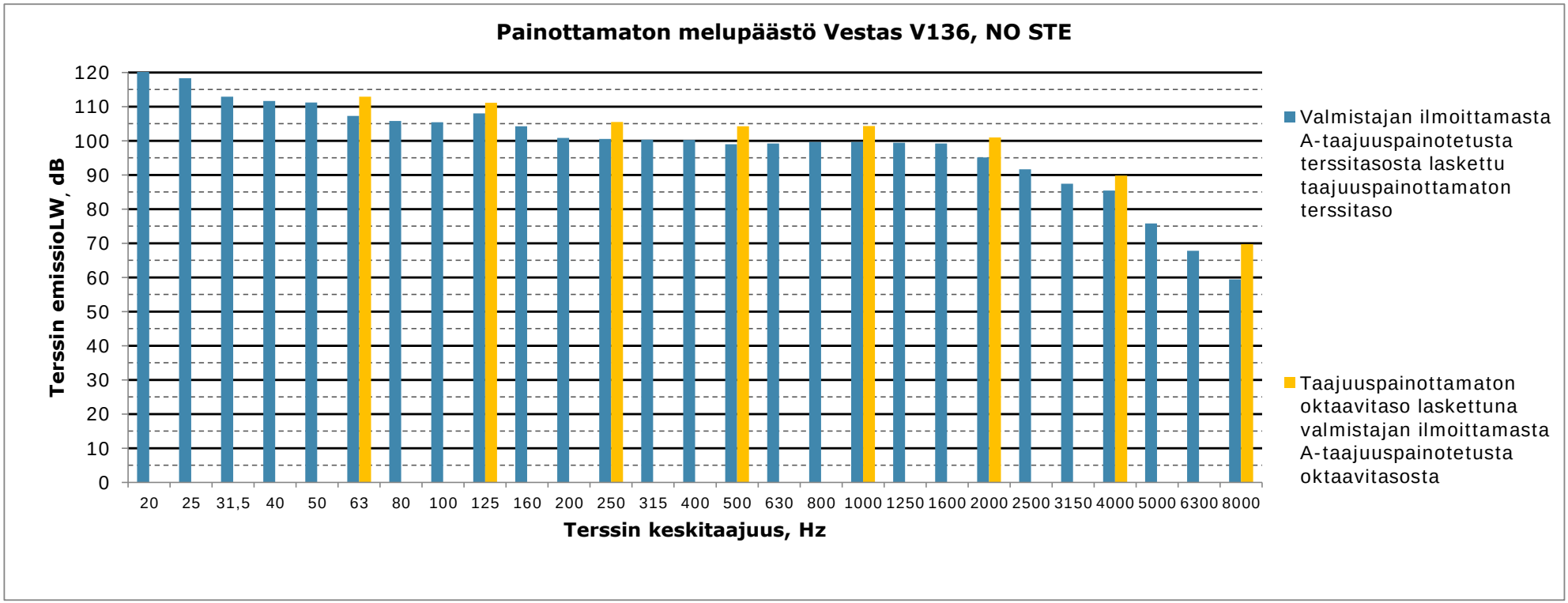
Calculation:
Mörknässkogen_V136

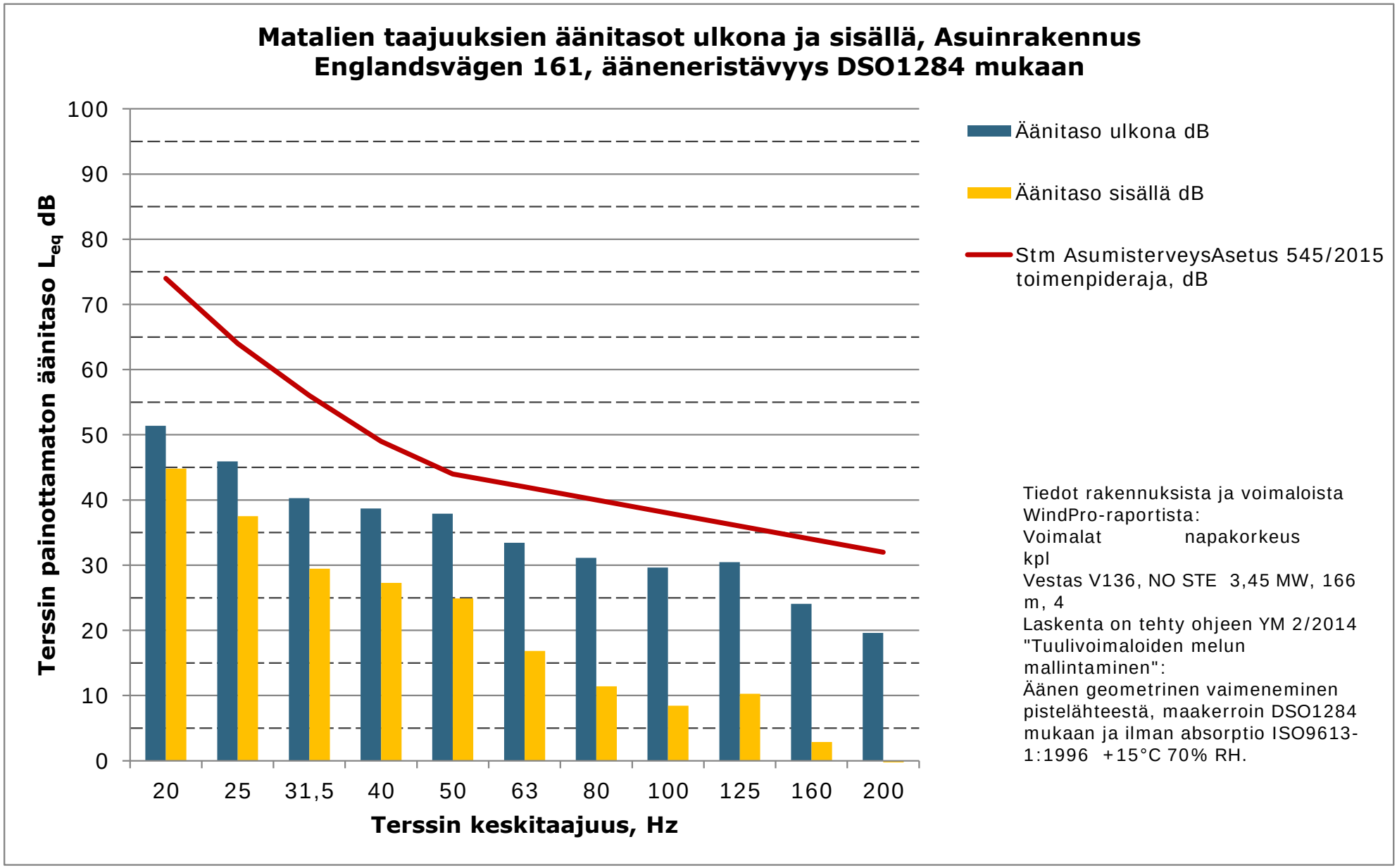
Printed/Page
27.5.2016 13:04 / 3

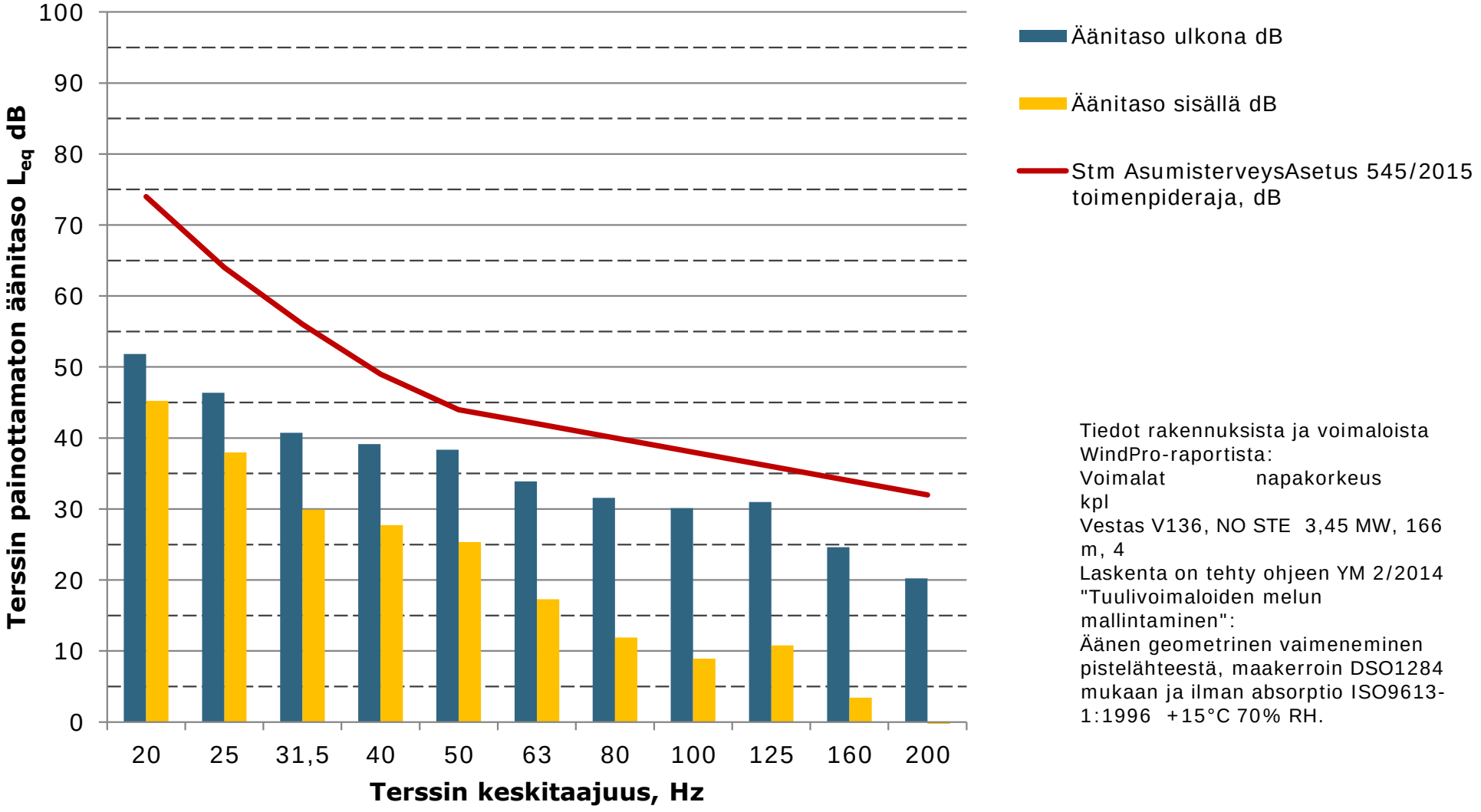
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
27.5.2016 13:03/2.9.269

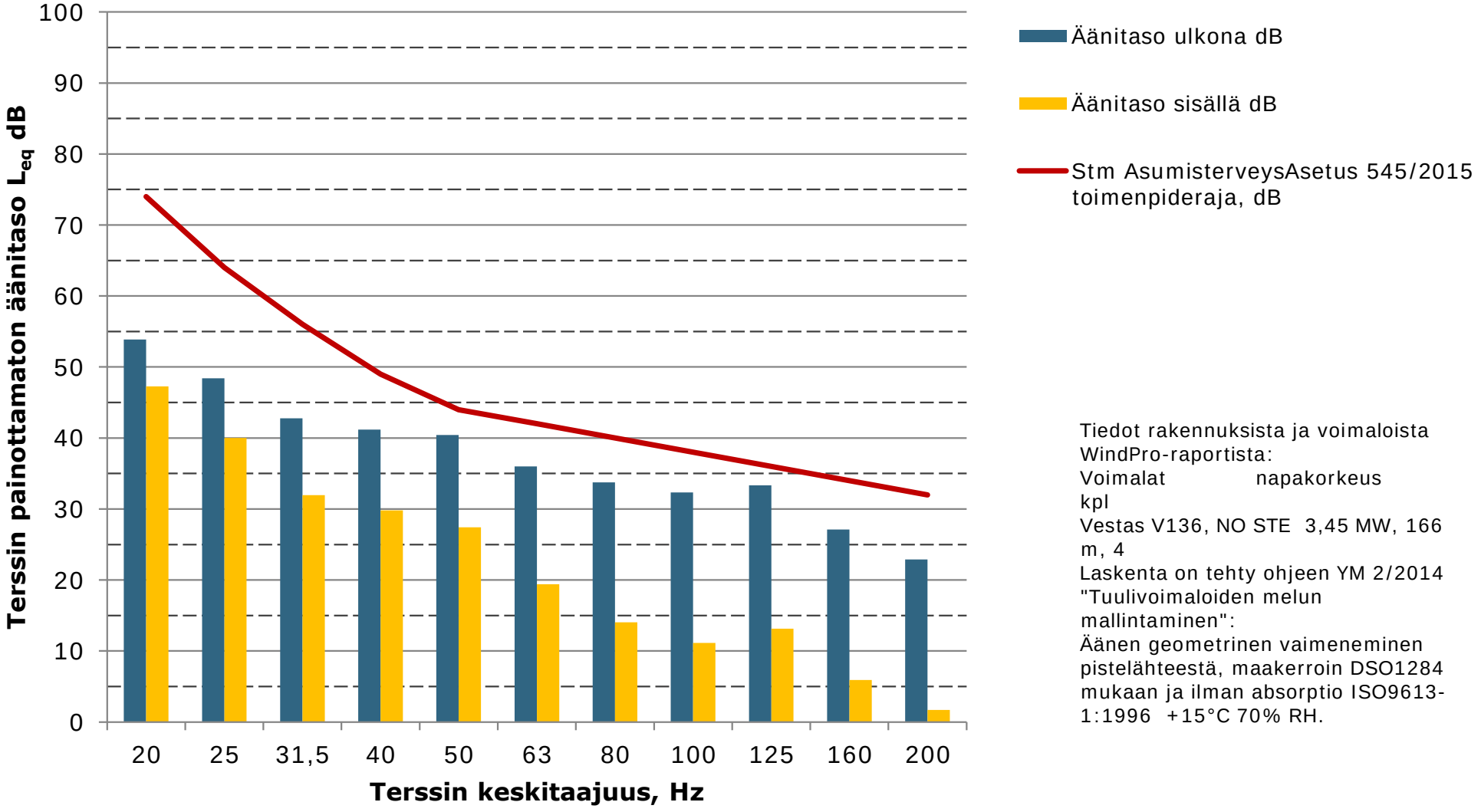

A-painotettu melupäästö Vestas V136, NO STE
Terssin emissio L_{WA}, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso Mode 0, clean blades, DMS 0055--9919_V00, 23.11.2015


Painottamaton melupäästö Vestas V136, NO STE
Terssin emissioLW, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus
Englandsvägen 161, ääneneristävyys DSO1284 mukaan
Terssin painottamaton äänitaso L_{eq} dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Vestas V136, NO STE 3,45 MW, 166 m, 4
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.



Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Vestas V136, NO STE 3,45 MW, 166 m, 4
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

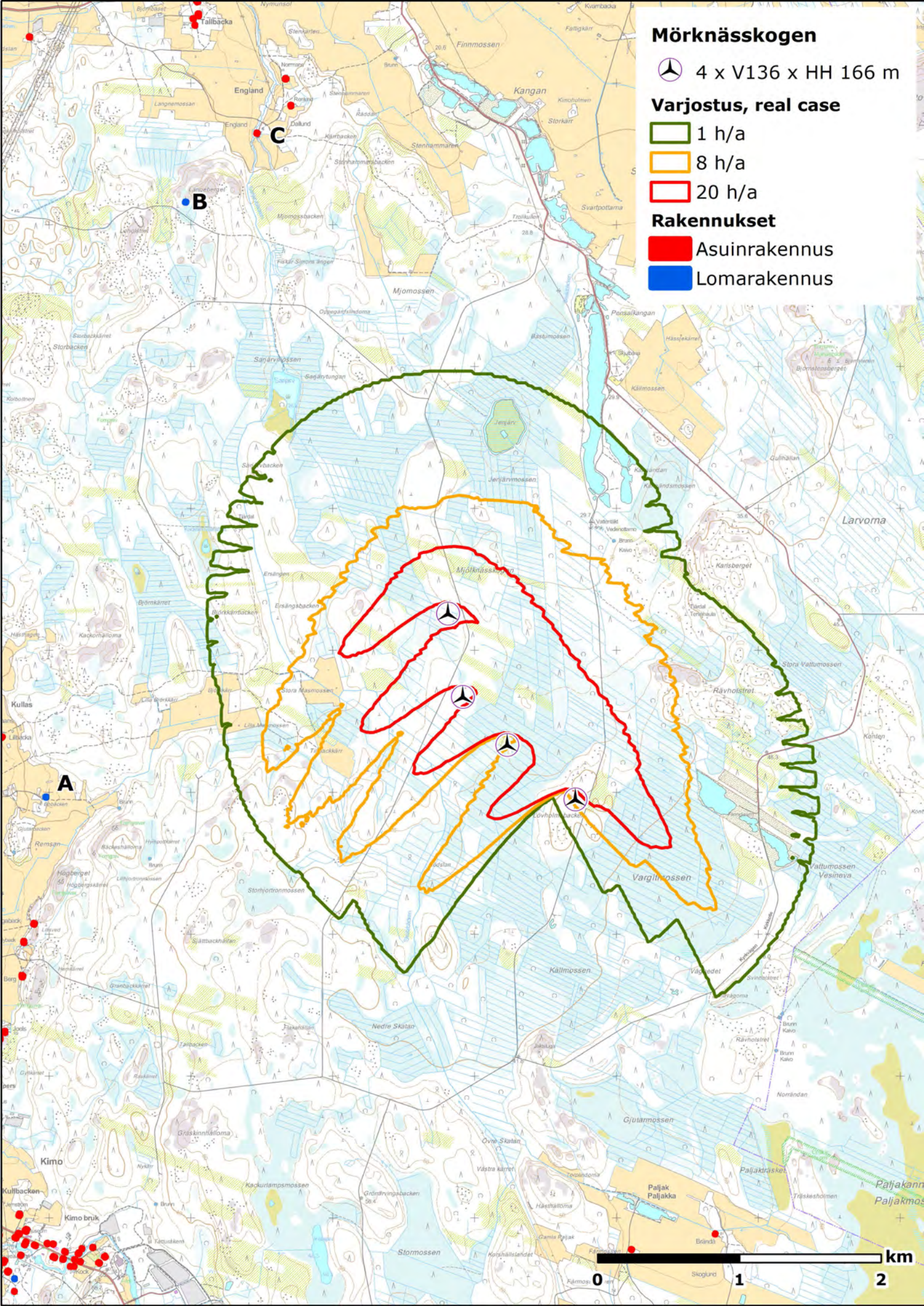


Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Vestas V136, NO STE 3,45 MW, 166 m, 4
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

LIITE 2

Varjostusmallinnus

(sis. yhteismallinnus)


Mörknässkogen
4 x V136 x HH 166 m
Varjostus, real case
1 h/a
8 h/a
20 h/a
Rakennukset
Asuinrakennus
Lomarakennus
A
B
C
km
0
1
2

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
27.5.2016 13:28 / 1

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
27.5.2016 13:17/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: Mörknässkogen_V136HH166

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3	°
Day step for calculation	1	days
Time step for calculation	1	minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,02	2,84	3,78	6,14	8,62	9,94	7,42	5,13	4,32	3,43	1,58	0,96

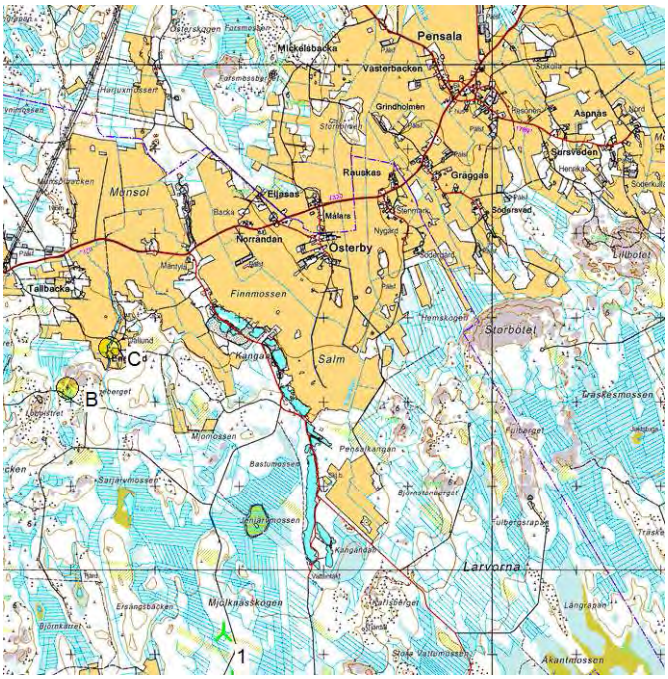
Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA_basic_E22.668_N63.500

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
788	668	477	440	540	760	961	1 244	976	720	527	587	8 688

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURSLINE_Vöyri_1.wpo (3)
Obstacles not used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 25,0 m



Scale 1:90 000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type						Shadow data	
	East	North	Z [m]	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	274 813	7 025 258	32,5	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0
2	274 916	7 024 674	32,5	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0
3	275 229	7 024 335	35,0	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0
4	275 710	7 023 950	40,0	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East	North	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
A	Lomarakennus (Kyhrastånet 108)	271 977	7 023 970	22,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
B	Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)	272 960	7 028 161	30,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Englandsvägen 161)	273 462	7 028 645	17,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus (Kyhrastånet 108)	0:00
B	Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)	0:00
C	Asuinrakennus (Englandsvägen 161)	0:00

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
27.5.2016 13:28 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
27.5.2016 13:17/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: Mörknässkogen_V136HH166

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (614)	0:00	0:00
2	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (615)	0:00	0:00
3	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (616)	0:00	0:00
4	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (617)	0:00	0:00

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
27.5.2016 13:28 / 3

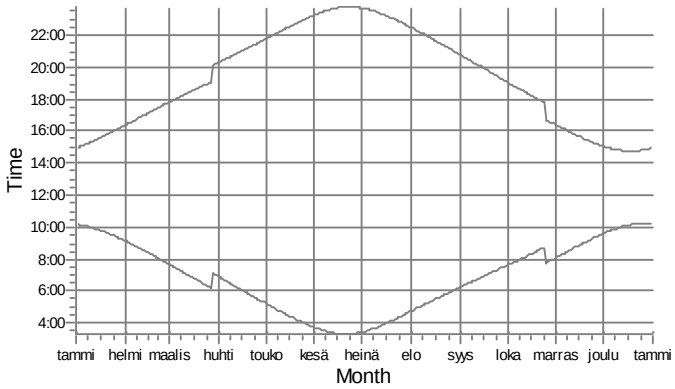
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
27.5.2016 13:17/2.9.269

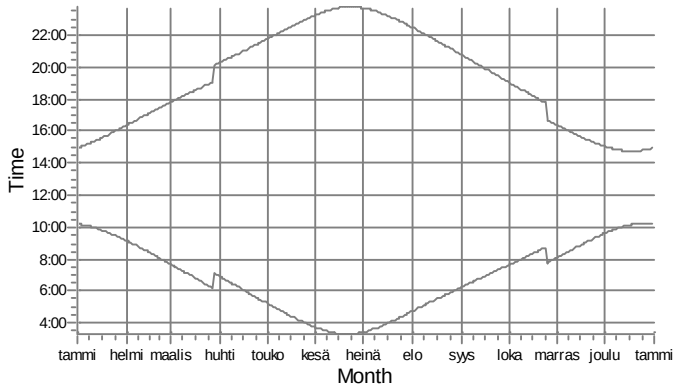
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Mörknässkogen_V136HH166

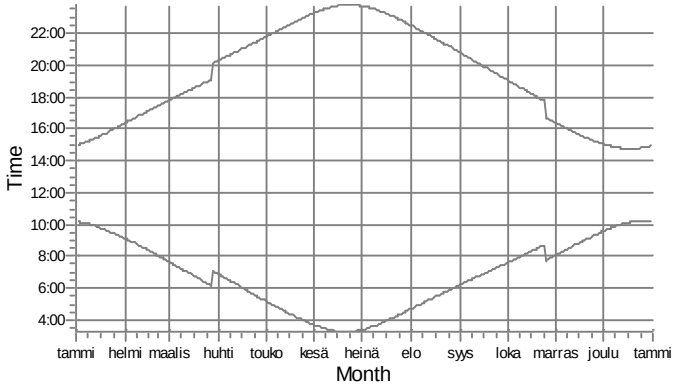
A: Lomarakennus (Kyhrastånet 108)



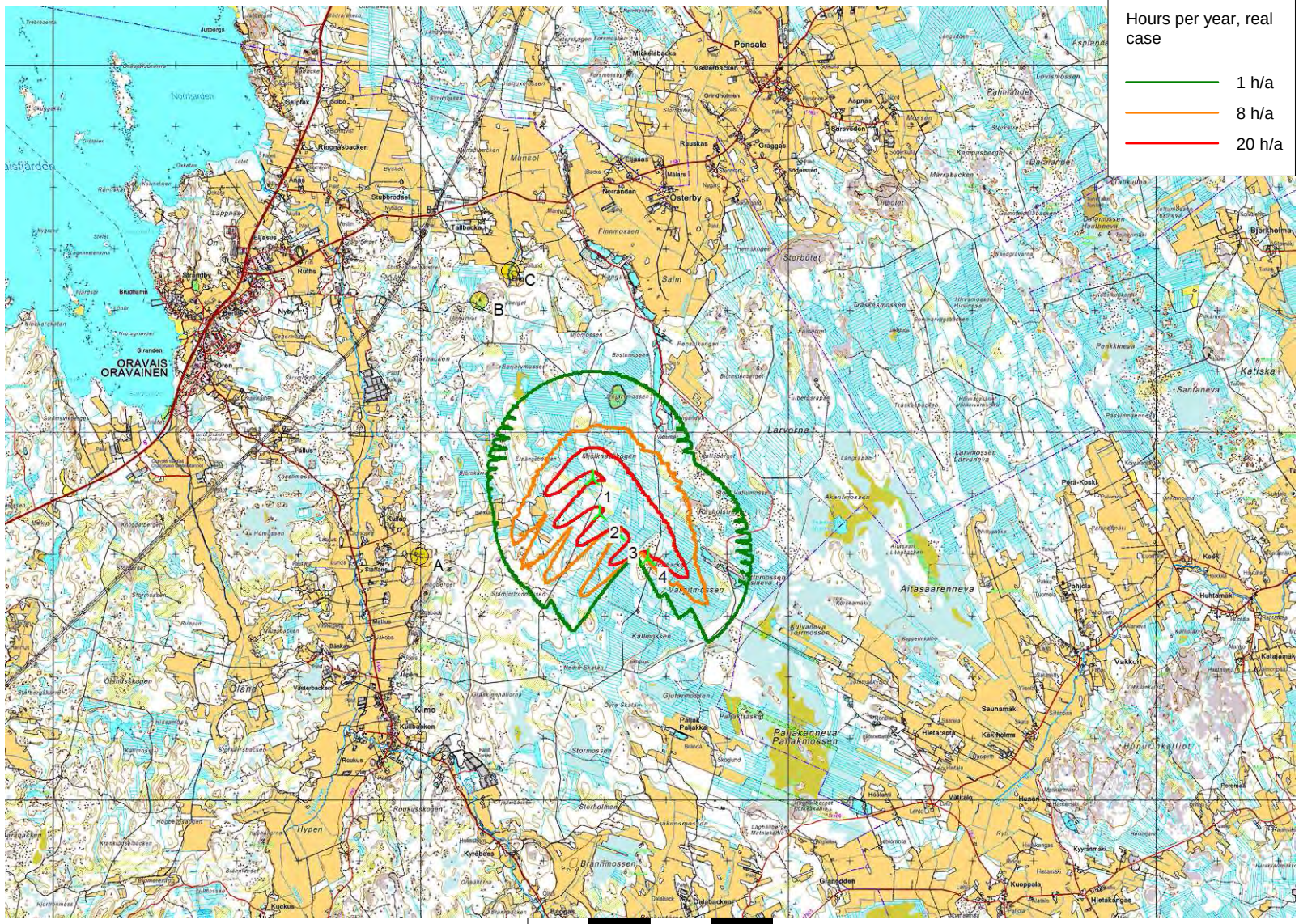
B: Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)



C: Asuinrakennus (Englandsvägen 161)



WTGs



Map: Peruskartat , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 275 018 North: 7 024 556

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURSLINE_Vöyri_1.wpo (3)

Project:

Mörknässkogen

Description:

Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

SHADOW - Map

Calculation:

Mörknässkogen_V136HH166

Printed/Page

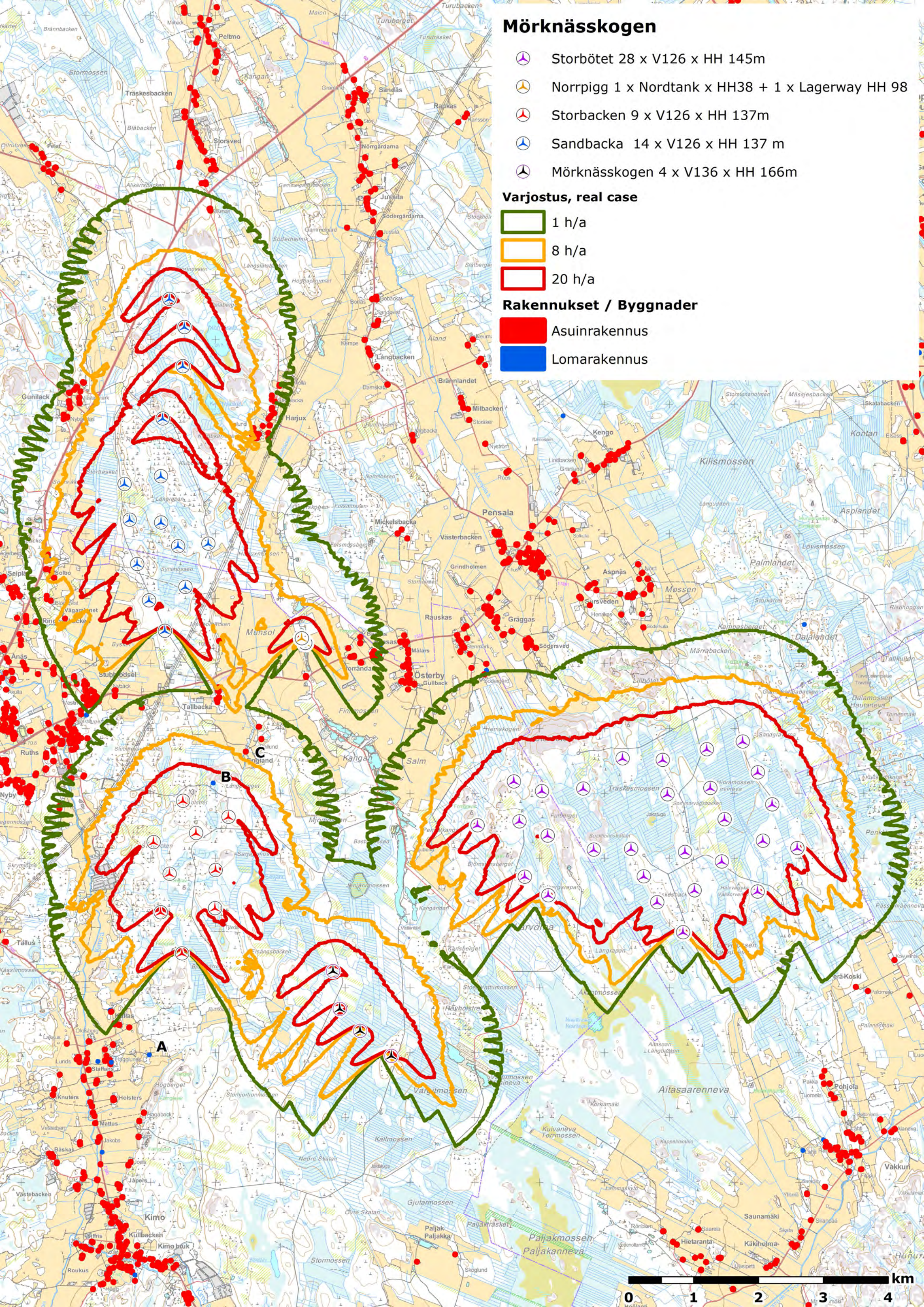
27.5.2016 13:28 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

27.5.2016 13:17/2.9.269


Mörknässkogen
Storbötet 28 x V126 x HH 145m
Norrpigg 1 x Nordtank x HH38 + 1 x Lagerway HH 98
Storbacken 9 x V126 x HH 137m
Sandbacka 14 x V126 x HH 137 m
Mörknässkogen 4 x V136 x HH 166m
Varjostus, real case
1 h/a
8 h/a
20 h/a
Rakennukset / Byggnader
Asuinrakennus
Lomarakennus
A
B
C
km
0
1
2
3
4

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 15:32 / 1

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 15:28/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: Yhteisvaikutukset 201606V136

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3	°
Day step for calculation	1	days
Time step for calculation	1	minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,02	2,84	3,78	6,14	8,62	9,94	7,42	5,13	4,32	3,43	1,58	0,96

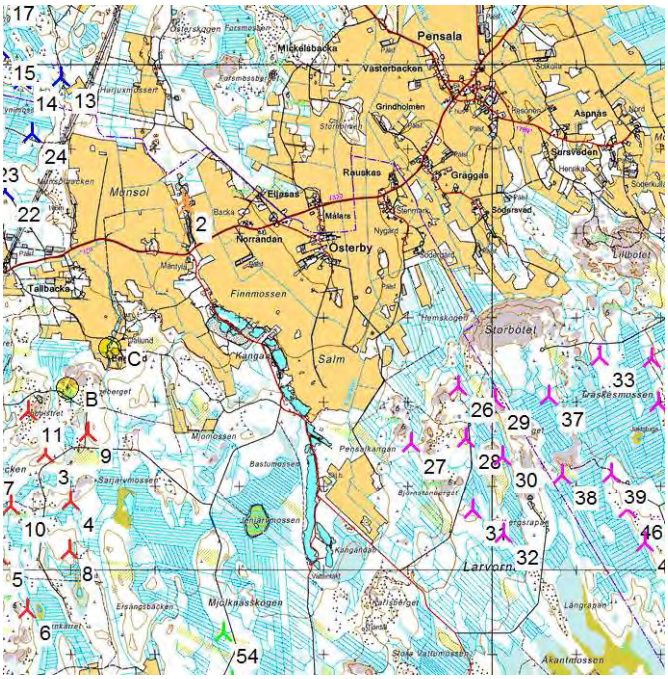
Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA_basic_E22.668_N63.500

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
781	662	472	436	535	753	952	1 232	966	713	522	582	8 606

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURSLINE_Vöyri_1.wpo (3)
Obstacles not used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 25,0 m



Scale 1:90 000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East	North	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	274 382	7 030 316	17,5	NORDTANK 150 24....	No	NORDTANK	-150	150	24,6	38,0	2 500	38,0
2	274 330	7 030 389	17,5	LAGERWEY L100-2....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2 520	2 520	100,0	98,0	1 530	15,2
3	272 700	7 027 390	30,0	WTG 7	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
4	273 002	7 026 818	30,0	WTG 5	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
5	272 153	7 026 165	30,0	WTG 2	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
6	272 483	7 025 533	30,2	WTG 1	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
7	272 044	7 027 249	27,7	WTG 6	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
8	272 991	7 026 229	30,0	WTG 3	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
9	273 198	7 027 640	30,6	WTG 8	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
10	272 290	7 026 760	26,0	WTG 4	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
11	272 497	7 027 885	25,6	WTG 9	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
12	271 674	7 032 220	19,8	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
13	272 889	7 031 851	22,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
14	272 423	7 031 811	22,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
15	272 160	7 032 175	25,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
16	271 594	7 032 772	16,1	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
17	272 158	7 032 891	27,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
18	272 183	7 033 781	25,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
19	272 496	7 034 588	30,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
20	272 518	7 035 190	27,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
21	272 287	7 035 624	26,7	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
22	272 217	7 030 506	17,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
23	271 975	7 030 974	20,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
24	272 536	7 031 182	18,9	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
25	271 790	7 031 536	17,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
26	277 601	7 028 185	38,1	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
27	277 042	7 027 506	35,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
28	277 688	7 027 568	45,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
29	278 035	7 028 034	43,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
30	278 122	7 027 348	45,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
31	277 768	7 026 715	45,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8

To be continued on next page...

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 15:32 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 15:28/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: Yhteisvaikutukset 201606V136

...continued from previous page

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type							Shadow data	
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
32	278 133	7 026 428	44,2	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
33	279 278	7 028 540	42,2	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
34	281 134	7 028 801	39,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
35	280 577	7 028 680	40,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
36	279 897	7 028 516	41,1	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
37	278 671	7 028 075	45,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
38	278 834	7 027 133	47,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
39	279 410	7 027 143	48,9	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
40	279 972	7 027 985	44,4	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
41	280 633	7 028 083	39,7	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
42	281 366	7 028 324	44,9	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
43	281 588	7 027 831	42,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
44	280 853	7 027 601	40,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
45	280 241	7 027 097	50,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
46	279 605	7 026 721	50,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
47	279 814	7 026 321	49,8	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
48	280 389	7 026 505	50,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
49	280 809	7 026 950	44,8	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
50	281 974	7 027 156	44,8	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
51	281 361	7 026 486	45,0	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
52	280 212	7 025 857	51,1	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
53	281 444	7 027 269	42,5	VESTAS V126-3.3 Gr...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	1 714	12,8
54	274 813	7 025 258	32,5	VESTAS V136-3.45 3...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0
55	274 916	7 024 674	32,5	VESTAS V136-3.45 3...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0
56	275 229	7 024 335	35,0	VESTAS V136-3.45 3...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0
57	275 710	7 023 950	40,0	VESTAS V136-3.45 3...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	1 712	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Lomarakennus (Kyhrastået 108)	271 977	7 023 970	22,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
B	Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)	272 960	7 028 161	30,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Englandsvägen 161)	273 462	7 028 645	17,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus (Kyhrastået 108)	0:00
B	Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)	31:43
C	Asuinrakennus (Englandsvägen 161)	7:16

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	NORDTANK 150 24.6 !O! hub: 38,0 m (TOT: 50,3 m) (362)	0:00	0:00
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 98,0 m (TOT: 148,0 m) (373)	0:00	0:00
3	WTG 7	41:15	6:53
4	WTG 5	20:45	2:47
5	WTG 2	0:00	0:00
6	WTG 1	0:00	0:00
7	WTG 6	10:53	2:12
8	WTG 3	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 15:32 / 3

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 15:28/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: Yhteisvaikutukset 201606V136

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
9	WTG 8	68:08	13:18
10	WTG 4	10:56	1:30
11	WTG 9	58:10	12:05
12	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (572)	0:00	0:00
13	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (573)	0:00	0:00
14	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (574)	0:00	0:00
15	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (575)	0:00	0:00
16	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (576)	0:00	0:00
17	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (577)	0:00	0:00
18	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (578)	0:00	0:00
19	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (579)	0:00	0:00
20	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (580)	0:00	0:00
21	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (581)	0:00	0:00
22	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (582)	0:00	0:00
23	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (583)	0:00	0:00
24	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (584)	0:00	0:00
25	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (585)	0:00	0:00
26	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (586)	0:00	0:00
27	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (587)	0:00	0:00
28	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (588)	0:00	0:00
29	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (589)	0:00	0:00
30	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (590)	0:00	0:00
31	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (591)	0:00	0:00
32	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (592)	0:00	0:00
33	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (593)	0:00	0:00
34	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (594)	0:00	0:00
35	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (595)	0:00	0:00
36	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (596)	0:00	0:00
37	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (597)	0:00	0:00
38	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (598)	0:00	0:00
39	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (599)	0:00	0:00
40	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (600)	0:00	0:00
41	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (601)	0:00	0:00
42	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (602)	0:00	0:00
43	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (603)	0:00	0:00
44	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (604)	0:00	0:00
45	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (605)	0:00	0:00
46	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (606)	0:00	0:00
47	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (607)	0:00	0:00
48	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (608)	0:00	0:00
49	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (609)	0:00	0:00
50	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (610)	0:00	0:00
51	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (611)	0:00	0:00
52	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (612)	0:00	0:00
53	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 208,0 m) (613)	0:00	0:00
54	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (614)	0:00	0:00
55	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (615)	0:00	0:00
56	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (616)	0:00	0:00
57	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 234,0 m) (617)	0:00	0:00

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 15:32 / 4

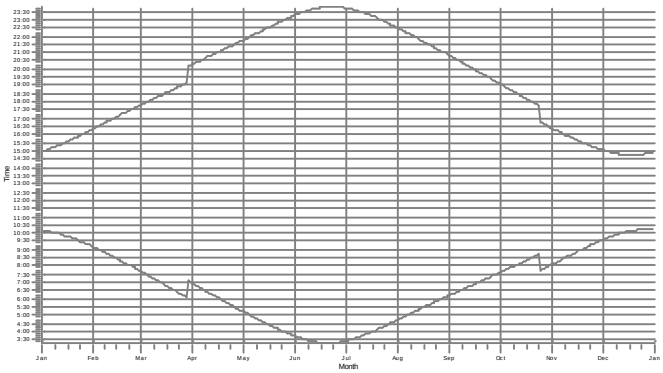
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 15:28/2.9.269

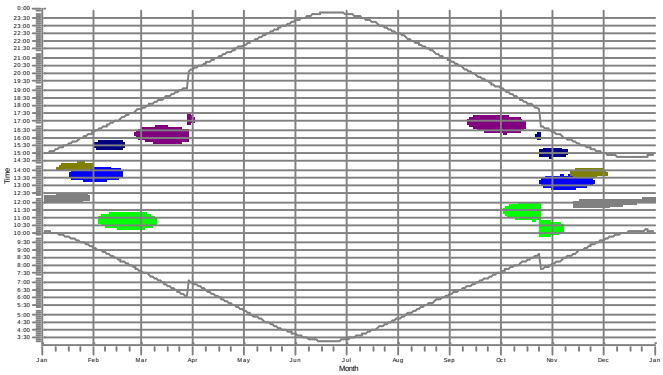
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteisvaikutukset 201606V136

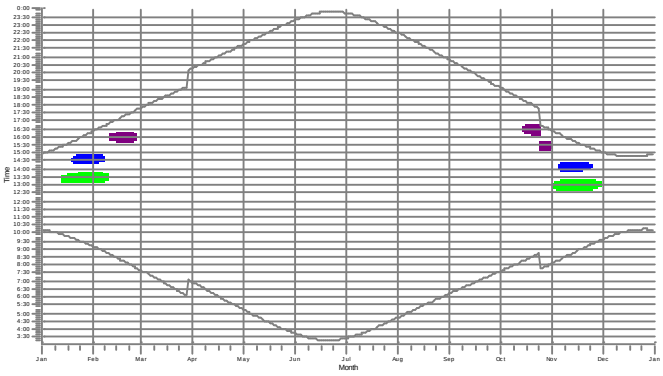
A: Lomarakennus (Kyhrastånet 108)



B: Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)

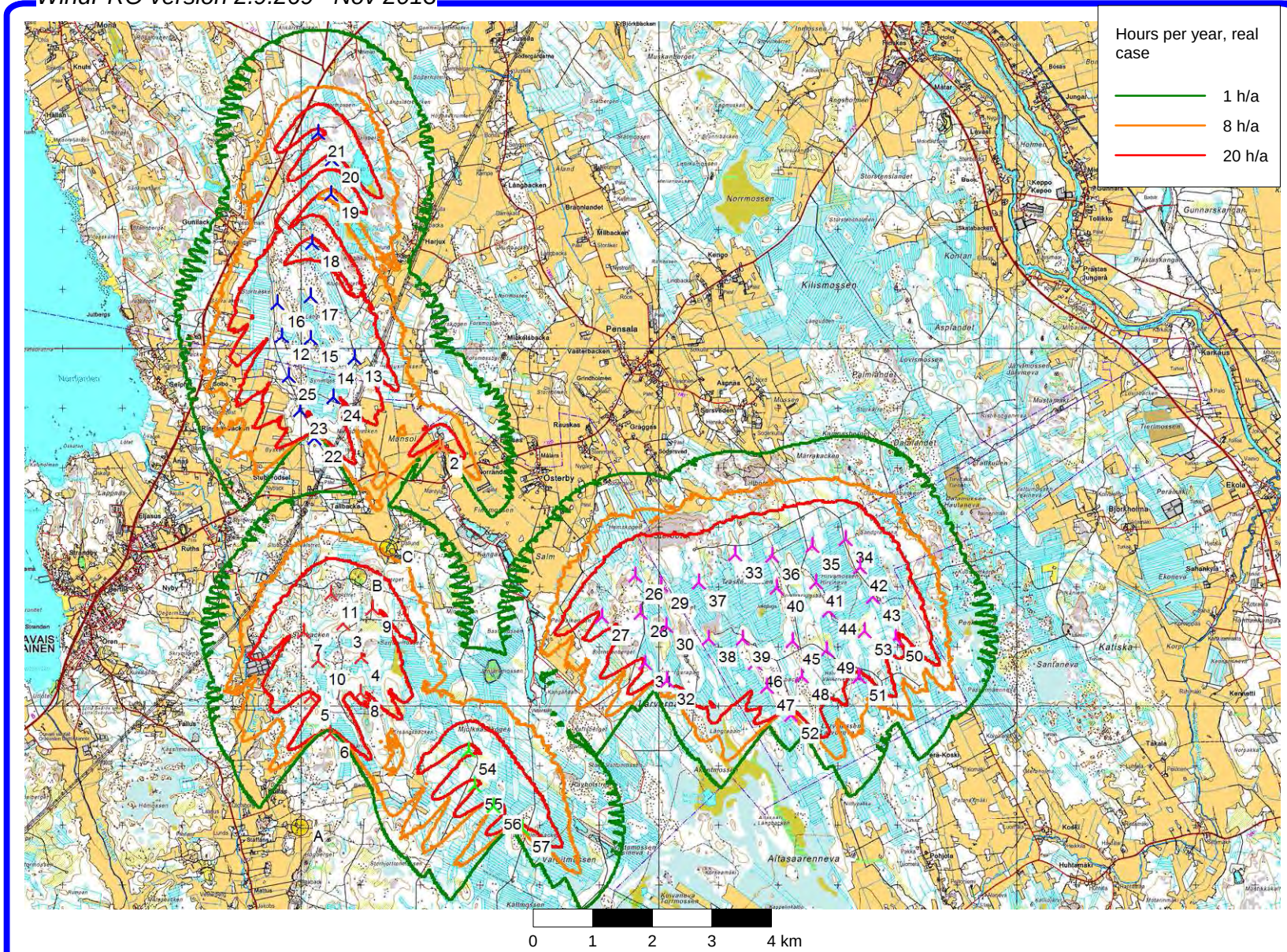


C: Asuinrakennus (Englandsvägen 161)



WTGs

3: WTG 7
4: WTG 5
7: WTG 6
9: WTG 8
10: WTG 4
11: WTG 9



Map: Peruskartat , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 277 165 North: 7 029 080

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURSLINE_Vöyri_1.wpo (3)

Project:

Mörknässkogen

Description:

Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

SHADOW - Map

Calculation:

Yhteisvaikutukset 201606V136

Printed/Page

6.6.2016 15:32 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

6.6.2016 15:28/2.9.269

LIITE 3

Näkymäalueanalyysi ja havainnekuvat

FCG
SUUNNITTELU JA TEKNIIKKA

MÖRKNÄSSKOGENS WIND AB

Mörknässkogen tuulivoimahanke

Näkymäalueanalyysi ja valokuvasovitteet

Mörknässkogen tuulivoimahanke

1 Maisema ja havainnekuvat

Havainnekuvat on laadittu alueesta laadittua maastomallinnusta hyödyntäen WindPRO-ohjelmalla.

Maastomallinnustarkastelun pohjalta tuulivoimapuiston lähiympäristöstä otettuihin valokuviin on mallinnettu tuulivoimalat. Mallinnusta varten otetut valokuvat on pyritty ottamaan kohteista, joille tuulivoimalat voisivat olla havaittavissa ja joissa on asutusta tai joissa ihmiset muuten liikkuvat. Valokuvat on otettu 21.3.2013.

Valokuvasovitteet on laadittu Vestas V136 voimalalla, jonka roottorin halkaisija on 136 metriä. Voimaloiden napakorkeutena on käytetty 166 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus on 234 metriä.

Soviteluonnoksissa voimalat on esitetty taustametsän edessä ja voimaloiden roottoriympyrä on korostettu värillisellä ympyrällä (vihreä) havainnollisuuden lisäämiseksi. Maanpinnan muoto on korostettu keltaisella viivalla. Kohteista, minne Mörknässkogenin voimalat ovat selvästi nähtävissä, on tehty myös varsinainen valokuvasovite.

Kaikista kohteista on laadittu yhteismallinnukset Storbötetin (violetti roottoriympyrä), Storbackenin (punainen roottoriympyrä), Sandbackan (sininen roottoriympyrä) ja Norrpigin (oranssi roottoriympyrä) tuulivoimapuiston voimaloiden kanssa.

Voimalatyyppinä on käytetty Storbötetissä voimalaa Vestas V126, jonka roottorin halkaisija on 126 metriä ja voimalan napakorkeus 145 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus on näin ollen noin 208 metriä maapinnan yläpuolella. Storbötetin tuulivoimahanke koostuu yhteensä 28 voimalasta.

Storbackenin ja Sanbackan tuulivoimahankkeessa on käytetty voimalaa Vestas V126, jonka roottorin halkaisija on 126 metriä ja voimalan napakorkeus 137 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus on noin 200 metriä maapinnan yläpuolella. Sandbackan tuulivoimahankkeessa on käytetty neljäätoista napakorkeudeltaan 137 metriä korkeaa Vestas V126 tuulivoimalaitosta. Norrpigissä on käytetty yhtä Lagerwey L100 voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 100 metriä, sekä yhtä Nordtank voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 24,6 metriä. Lagerweyn voimalan napakorkeus on 98 metriä ja kokonaiskorkeus 148 metriä. Nordtank voimalan napakorkeus on 38 metriä ja kokonaiskorkeus on 50,3 metriä.

2 Näkymäalueanalyysi

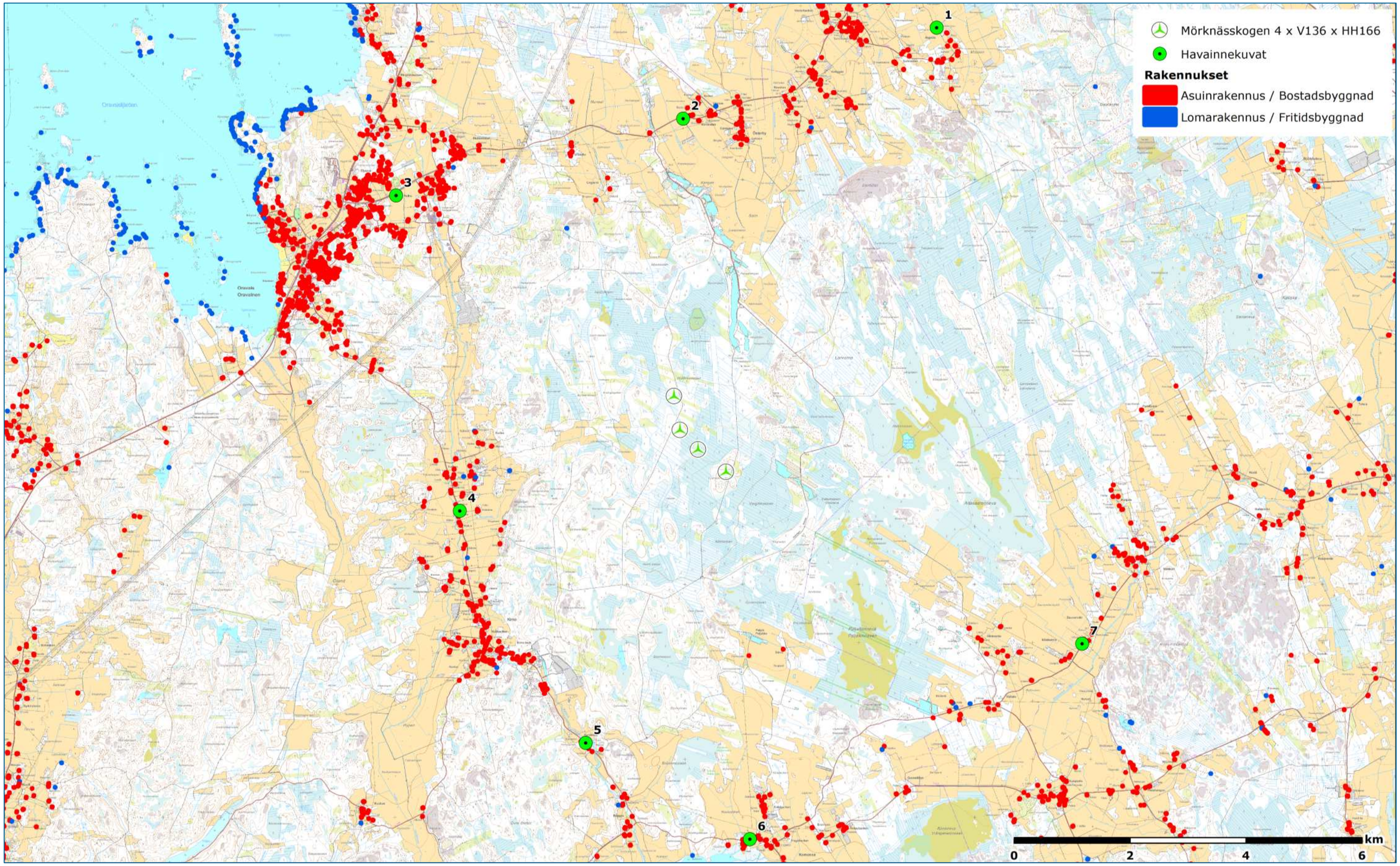
Tuulivoimaloiden havaittavuus maisemassa riippuu voimaloiden korkeudesta ja ympäröivien alueiden peitteisyydestä sekä korkeusvaihteluiden eroista. Laajoilta avoimilta alueilta tuulivoimapuiston lähialueella tuulivoimalat voidaan havaita parhaiten. Peitteisessä ympäristössä voimaloiden havaittavuus on hyvin paikallista ja näkymäsektorit jäävät kapeiksi.

Mörknässkogenin tuulivoimalat sijoittuvat metsävaltaiselle alueelle ja lähiympäristö on melko sulkeutunutta maisemakuvaa, mistä johtuen tuulivoimalat ovat teoreettisesti havaittavissa pelto-, järvi- ja suoalueilla. Ympäröivien alueiden metsien puuston sekä maaston kumpuilevuus muodostavat kuitenkin selkeitä näkymäesteitä tuulivoimaloiden näkyvyydelle.

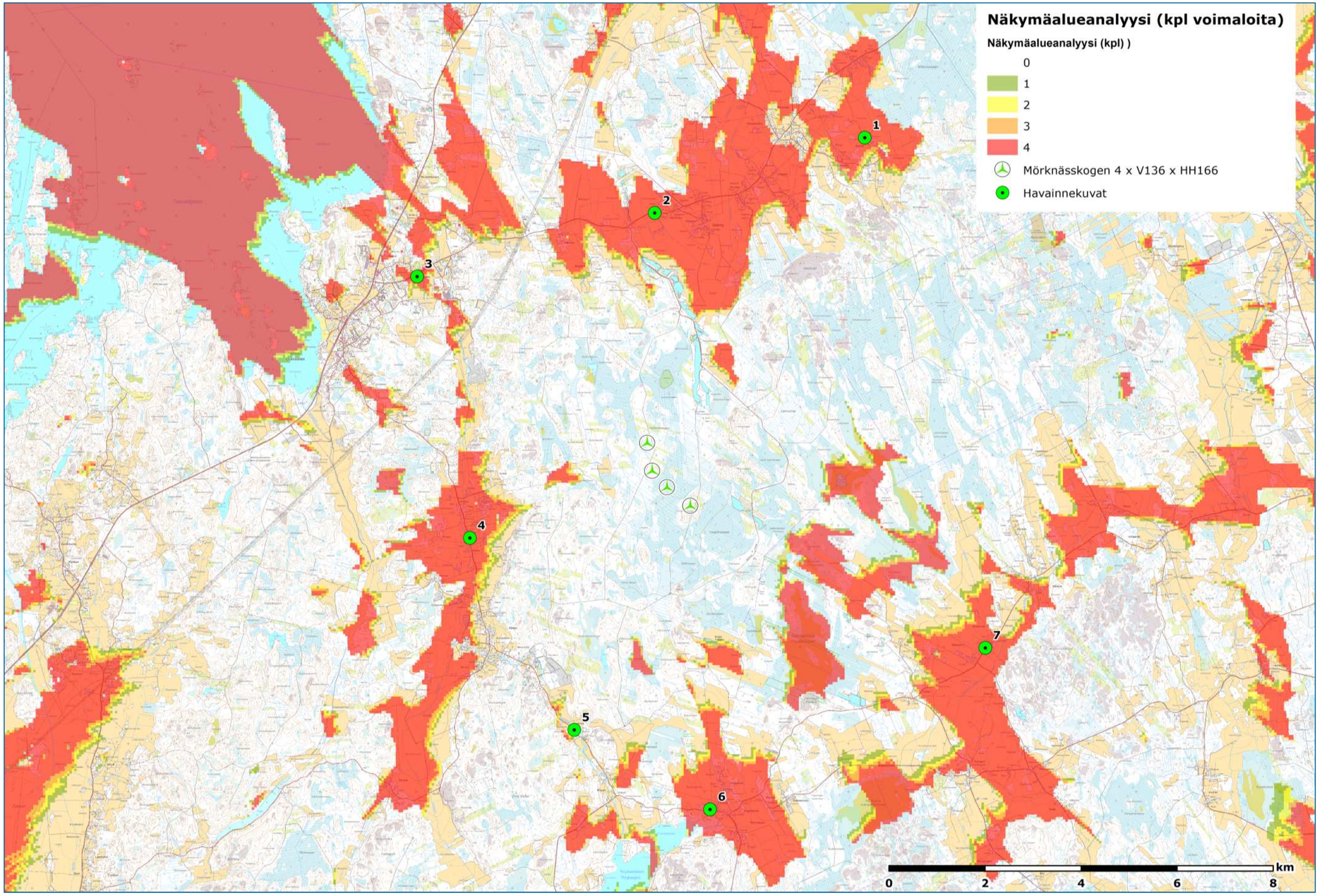
Näkymäalueanalyysi on laskennallinen malli voimaloiden näkyvyydestä, ja todellisuudessa hyvissä sääolosuhteissa voimalat tai niiden osia voidaan havaita myös kauempaa tuulivoimapuistosta, kuin mitä näkymäalueanalyysin tulokset osoittavat.

Merkittävimmät ja selkeimmät vaikutukset kohdistuvat kuitenkin niille alueille, joista näkymäalueanalyysin mukaan voimalat ovat selvästi havaittavissa. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden havaittavuus heikkenee ja niiden maisemaa hallitseva ominaisuus pienenee.

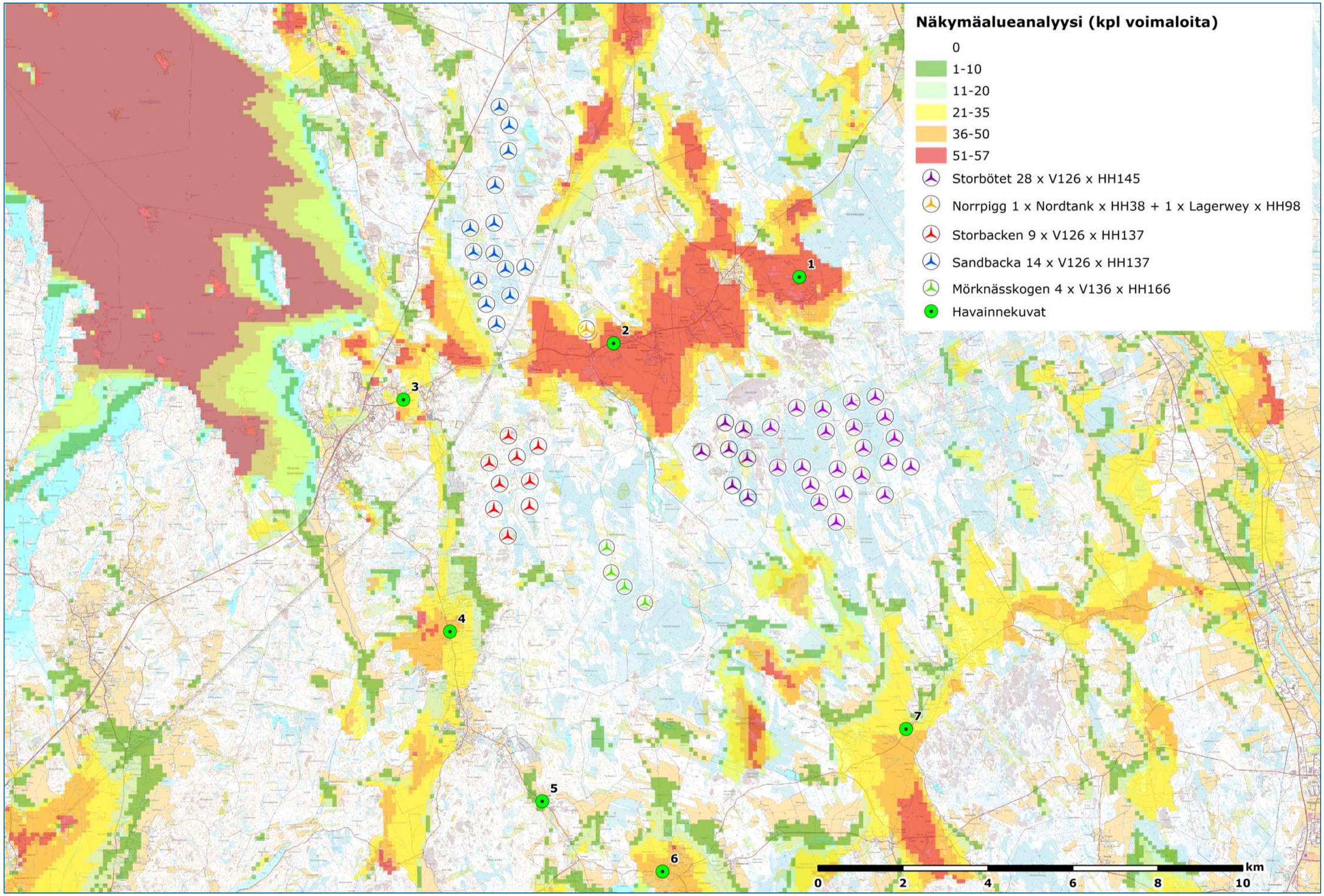
Näkymäalueanalyysin pohjalta voidaan karkeasti arvioida myös lentoestevalojen näkyvyyttä. Lentoestevalot sijoitetaan voimalatornin päälle, eli niiden näkyvyys myötäilee tornin näkyvyysaluetta ja edustavat näin myös laskentatuloksia, (Kuva 2 ja 3).



Kuva 1. Valokuvasovitteiden kuvauspisteet ja numerointi.



Kuva 2. Mörknässkogenin näkymäalueanalyysi ja valokuvasovitteiden kuvauspisteet sekä numerointi.



Kuva 3. Yhteinen näkymäalueanalyysi ja valokuvasovitteiden kuvauspisteet sekä numerointi.

Valokuvasovite 1. Näkymä Pensalasta, etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,1 km (Storbötet). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 7,8 km.

Valokuvasovite 2. Näkymä Jepuantieltä (~650), etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,0 km (Storbacken). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 4,8 km. Näkymä jatkuu oikealle seuraavan sivun kuvissa

Valokuvasovite 2. Näkymä Jepuantieltä (~650), etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,0 km (Storbacken). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 4,8 km.

Valokuvasovite 3. Näkymä Jepuantieltä (~100), etäisyys lähimpään voimalaan noin 2,5 km (Storbacken). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 5,9 km.

Valokuvasovite 4. Näkymä Kimontieltä (~519), etäisyys lähimpään voimalaan noin 2,6 km (Storbacken). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 4,1 km. Näkymä jatkuu oikealle seuraavan sivun kuvissa.

Valokuvasovite 4. Näkymä Kimontieltä (~519), etäisyys lähimpään voimalaan noin 2,6 km (Storbacken). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 4,1 km.

Valokuvasovite 5. Näkymä Ruukinkadulta (~265), etäisyys lähimpään voimalaan noin 5,3 km (Mörknässkogen).

Valokuvasovite 6. Näkymä Komosantieltä (~210), etäisyys lähimpään vomalaan noin 6,3 km (Mörknässkogen). Alempi kuva on jatkoa ylemmän kuvan oikeaan laitaan.

Valokuvasovite 7. Näkymä Oravaistentieltä (~910), etäisyys lähimpään voimalaan noin 5,1 km (Storbötet). Etäisyys lähimpään Mörknässkogen voimalaan noin 6,8 km.

LIITE 4

Melun yhteisvaikutus

Mörknässkogen

Melu ISO 9613-2 (T=15C, G=0,4, z=4m)

- 35 dB(A)
- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- Storbötet 28 x V126 x HH 145 m 107,5 dB(A)
- Norrpigg Nordtank HH 38m 97,8 dB(A) + Lagerwey HH 98m 105,0 dB(A)
- Storbacken 9 x V126 x HH137 m 107,5 dB(A)
- Sandbacka 14 x V126 x HH 137m 105,9 dB(A)
- Mörknässkogen 4 x V136 x HH 166m 108,2 dB (A)

Rakennukset / Byggnader

- Asuinrakennus
- Lomarakennus

km

0 1 2 3 4

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 14:39 / 1

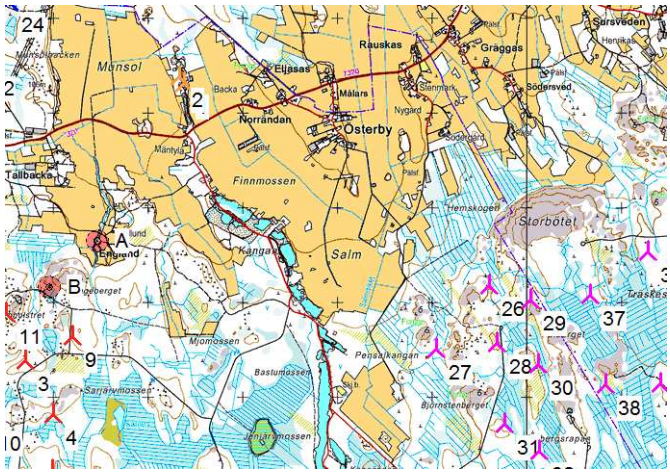
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 14:15/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: Yhteisvaikutukset, Layout2016V136

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed:
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, Ground factor: 0,4
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise
Height above ground level, when no value in NSA object:
4,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object
Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:
0,0 dB(A)



Scale 1:80 000

New WTG Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East	North	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data Creator	Name	Wind speed [m/s]	Status	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
1	274 382	7 030 316	17,5	NORDTANK 150 24.6 !O! hub: 38,...	No	NORDTANK	-150	150	24,6	38,0	EMD	Noise (1)	8,0		97,8	0 dB h
2	274 330	7 030 389	17,5	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 10...	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2 520	2 520	100,0	98,0	EMD	Level 0 - - Standard mode - 01-2014	8,0		105,0	0 dB h
3	272 700	7 027 390	30,0	WTG 7	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
4	273 002	7 026 818	30,0	WTG 5	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
5	272 153	7 026 165	30,0	WTG 2	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
6	272 483	7 025 533	30,2	WTG 1	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
7	272 044	7 027 249	27,7	WTG 6	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
8	272 991	7 026 229	30,0	WTG 3	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
9	273 198	7 027 640	30,6	WTG 8	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
10	272 290	7 026 760	26,0	WTG 4	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
11	272 497	7 027 885	25,6	WTG 9	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h
12	271 674	7 032 220	19,8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
13	272 889	7 031 851	22,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
14	272 423	7 031 811	22,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
15	272 160	7 032 175	25,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
16	271 594	7 032 772	16,1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
17	272 158	7 032 891	27,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
18	272 183	7 033 781	25,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
19	272 496	7 034 588	30,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
20	272 518	7 035 190	27,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
21	272 287	7 035 624	26,7	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
22	272 217	7 030 506	17,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
23	271 975	7 030 974	20,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
24	272 536	7 031 182	18,9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
25	271 790	7 031 536	17,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Mode 0 - serrated trailing edges	8,0		105,9	0 dB
26	277 601	7 028 185	38,1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
27	277 042	7 027 506	35,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
28	277 688	7 027 568	45,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
29	278 035	7 028 034	43,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
30	278 122	7 027 348	45,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
31	277 768	7 026 715	45,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
32	278 133	7 026 428	44,2	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
33	279 278	7 028 540	42,2	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
34	281 134	7 028 801	39,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
35	280 577	7 028 680	40,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
36	279 897	7 028 516	41,1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
37	278 671	7 028 075	45,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
38	278 834	7 027 133	47,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
39	279 410	7 027 143	48,9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
40	279 972	7 027 985	44,4	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
41	280 633	7 028 083	39,7	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
42	281 366	7 028 324	44,9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
43	281 588	7 027 831	42,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
44	280 853	7 027 601	40,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
45	280 241	7 027 097	50,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
46	279 605	7 026 721	50,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
47	279 814	7 026 321	49,8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
48	280 389	7 026 505	50,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
49	280 809	7 026 950	44,8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
50	281 974	7 027 156	44,8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
51	281 361	7 026 486	45,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
52	280 212	7 025 857	51,1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
53	281 444	7 027 269	42,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 33...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	145,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	From other hub height	107,5	0 dB h
54	274 813	7 025 258	32,5	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0		108,2	0 dB
55	274 916	7 024 674	32,5	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0		108,2	0 dB
56	275 229	7 024 335	35,0	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0		108,2	0 dB
57	275 710	7 023 950	40,0	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O...	Yes	VESTAS	V136-3.45-3 450	3 450	136,0	166,0	USER	Mode 0 - Clean blade 108,2	8,0		108,2	0 dB

h) Generic octave distribution used

Calculation Results

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 14:39 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 14:15/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: Yhteisvaikutukset, Layout2016V136

Sound Level

Noise sensitive area		Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				Demands	Sound Level		Demands fulfilled ?
No.	Name	East	North	Z	Imission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	Noise
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	Asuinrakennus (Englandsvägen 161)	273 462	7 028 645	17,5	4,0	40,0	39,7	48	Yes
B	Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)	272 960	7 028 161	30,0	4,0	40,0	45,6	-602	**No**
C	Lomarakennus (Kyhrastået 108)	271 977	7 023 970	22,5	4,0	40,0	34,3	854	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C
1	1907	2581	6783
2	1947	2614	6833
3	1468	813	3494
4	1883	1343	3025
5	2803	2152	2201
6	3261	2670	1642
7	1989	1292	3278
8	2460	1931	2475
9	1039	573	3866
10	2219	1553	2805
11	1228	539	3947
12	3995	4255	8251
13	3255	3688	7929
14	3330	3687	7849
15	3760	4090	8202
16	4527	4806	8805
17	4439	4794	8917
18	5290	5670	9807
19	6017	6440	10624
20	6609	7039	11226
21	7073	7489	11651
22	2238	2458	6536
23	2762	2978	7000
24	2699	3048	7229
25	3338	3570	7564
26	4162	4638	7024
27	3754	4131	6173
28	4359	4762	6746
29	4611	5074	7291
30	4834	5223	7008
31	4716	5018	6405
32	5168	5453	6625
33	5814	6326	8608
34	7670	8195	10348
35	7111	7630	9799
36	6433	6942	9127
37	5237	5708	7848
38	5577	5960	7547
39	6131	6526	8077
40	6540	7011	8942
41	7189	7669	9578
42	7906	8403	10344
43	8162	8630	10352
44	7460	7908	9585
45	6950	7354	8831
46	6434	6796	8104
47	6760	7092	8177
48	7246	7607	8781
49	7536	7938	9316
50	8636	9065	10486
51	8184	8561	9710

To be continued on next page...

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 14:39 / 3

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 14:15/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: Yhteisvaikutukset, Layout2016V136

...continued from previous page

WTG	A	B	C
52	7299	7605	8444
53	8095	8526	10020
54	3645	3442	3113
55	4227	3996	3020
56	4656	4446	3270
57	5203	5027	3731

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 14:39 / 4

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 14:15/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Yhteisvaikutukset, Layout2016V136

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed:
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, Ground factor: 0,4
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise
Height above ground level, when no value in NSA object:
4,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object
Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:
0,0 dB(A)
Octave data required
Air absorption

63 [db/km]	125 [db/km]	250 [db/km]	500 [db/km]	1 000 [db/km]	2 000 [db/km]	4 000 [db/km]	8 000 [db/km]
0,1	0,4	1,1	2,4	4,1	8,8	26,6	95,0

WTG: NORDTANK 150 24.6 !O!
Noise: Noise (1)

Source	Source/Date	Creator	Edited
Rambøll (Memo)	1.4.1989	EMD	18.9.1998 0:00

Status	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones		Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	8,0	97,8	No	Generic data	79,4	86,4	89,8	92,4	92,2	89,3	84,5	75,0

WTG: LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O!
Noise: Level 0 - - Standard mode - 01-2014

Source	Source/Date	Creator	Edited
L100-2.5MW rev 27-1-2014	27.1.2014	EMD	24.3.2014 14:40

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones		Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	98,0	8,0	105,0	No	Generic data	86,6	93,6	97,0	99,6	99,4	96,5	91,7	82,2

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!
Noise: Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	1.4.2014	EMD	11.6.2014 15:36

Based on Document no.: 0034-7616 V09.

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones		Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From other hub height	145,0	8,0	107,5	No	Generic data	89,1	96,1	99,5	102,1	101,9	99,0	94,2	84,7
From Windcat	137,0	8,0	107,5	No	Generic data	89,1	96,1	99,5	102,1	101,9	99,0	94,2	84,7

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

Printed/Page
6.6.2016 14:39 / 5

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:
6.6.2016 14:15/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Yhteisvaikutukset, Layout2016V136

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!
Noise: Mode 0 - serrated trailing edges

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer DMS 0048-2151_V01	19.11.2014	USER	15.1.2015 8:54

Based on Document no.: DMS 0048-2151_V01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	137,0	8,0	105,9	No	87,9	94,1	95,7	99,2	101,8	98,1	91,2	85,8

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!
Noise: Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	1.4.2014	EMD	11.6.2014 15:36

Based on Document no.: 0034-7616 V09.

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones		Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From other hub height	145,0	8,0	107,5	No	Generic data	89,1	96,1	99,5	102,1	101,9	99,0	94,2	84,7

WTG: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O!
Noise: Mode 0 - Clean blade 108,2

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	23.11.2015	USER	27.5.2016 13:02

Based on Document no.: DMS 0055-9919_V00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	166,0	8,0	108,2	No	86,7	95,0	96,9	101,0	104,3	102,2	90,8	68,6

NSA: Asuinrakennus (Englandsvägen 161)-A
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

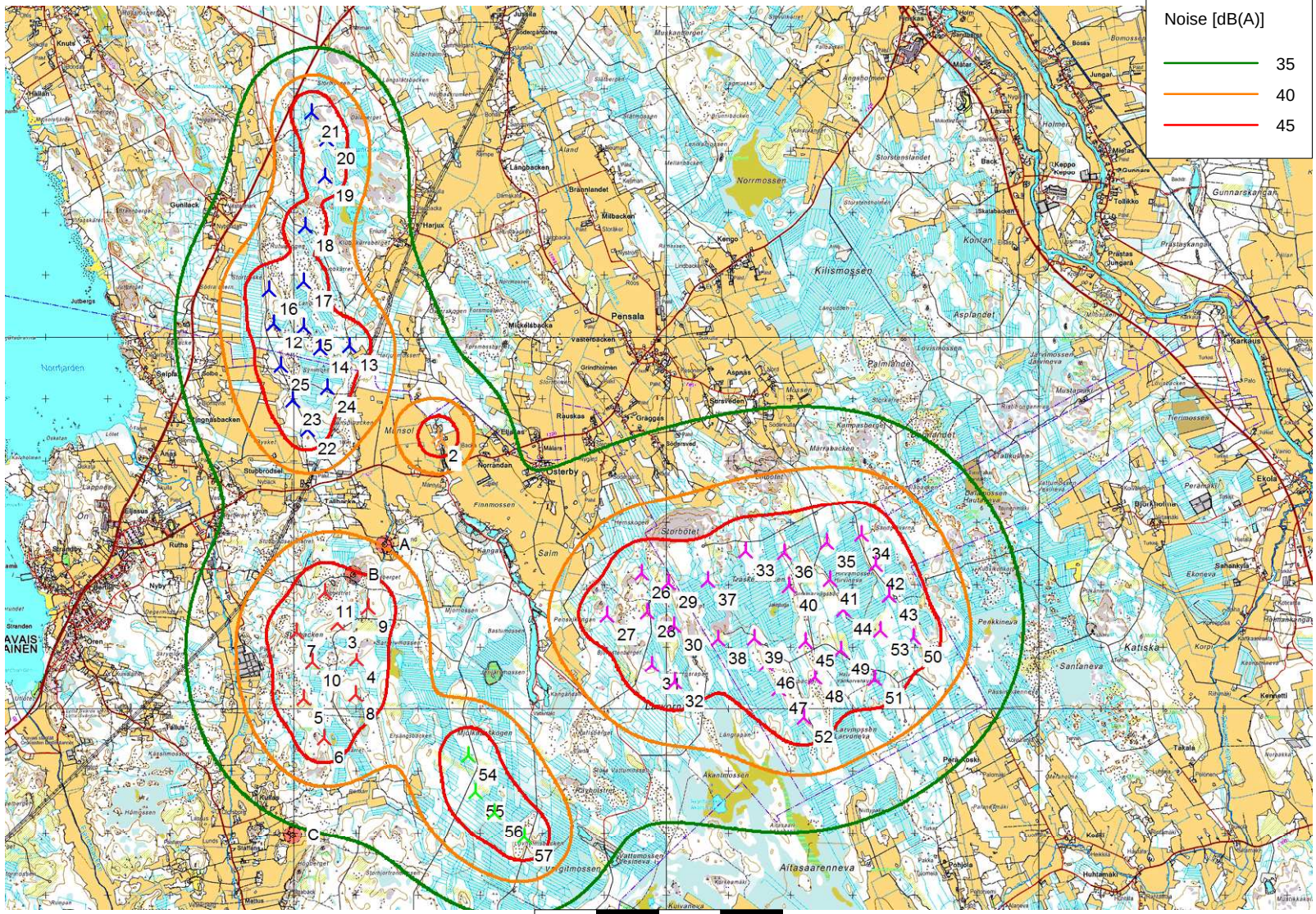
Noise demand: 40,0 dB(A)
Distance demand:

NSA: Lomarakennus (Bjonmossvägen 22)-B
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): 4,0 m

Noise demand: 40,0 dB(A)
Distance demand:

NSA: Lomarakennus (Kyhrastået 108)-C
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): 4,0 m

Noise demand: 40,0 dB(A)
Distance demand:



Map: Peruskartat , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 277 165 North: 7 029 084

New WTG

Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

Project:
Mörknässkogen

Description:
Mörknässkogen Wind Ab
Vöyri

DECIBEL - Map 8,0 m/s

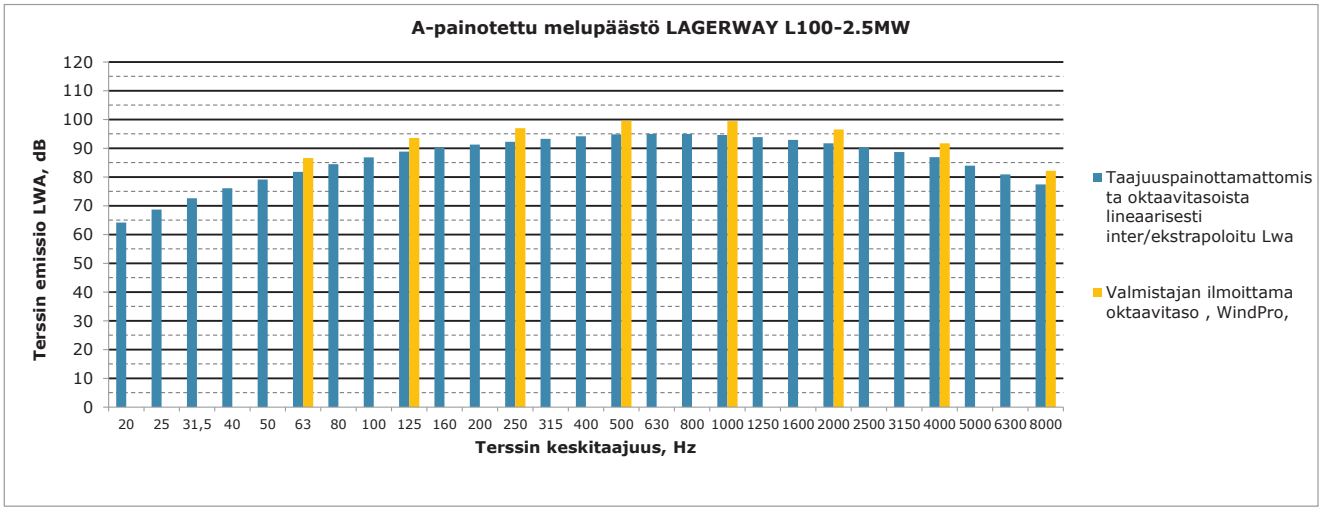
Calculation:
Yhteisvaikutukset, Layout2016V136

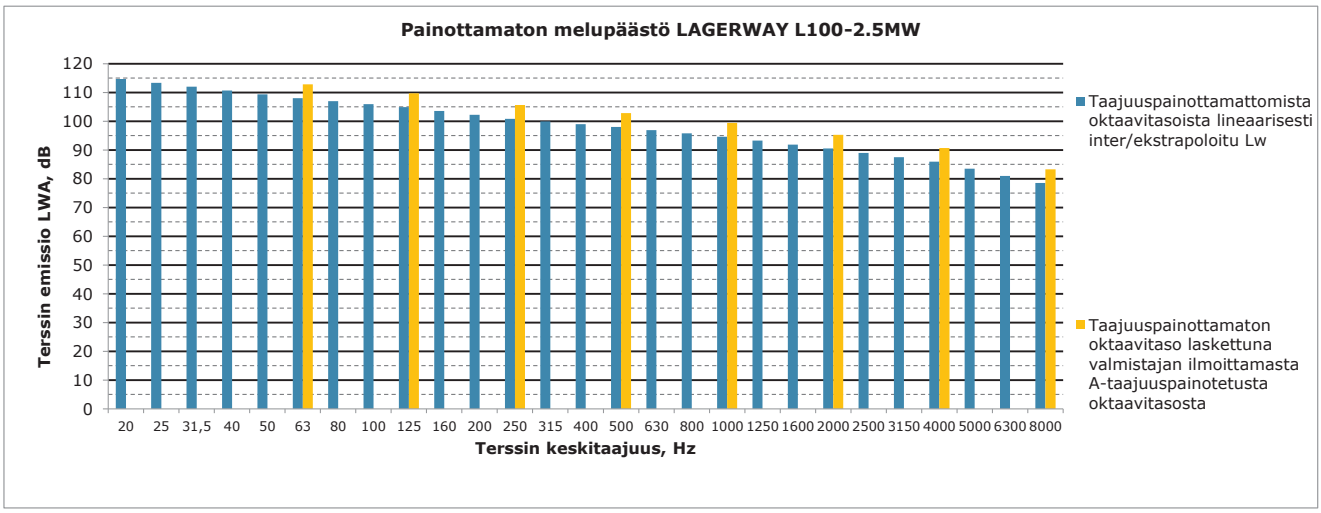
Printed/Page
6.6.2016 14:39 / 6

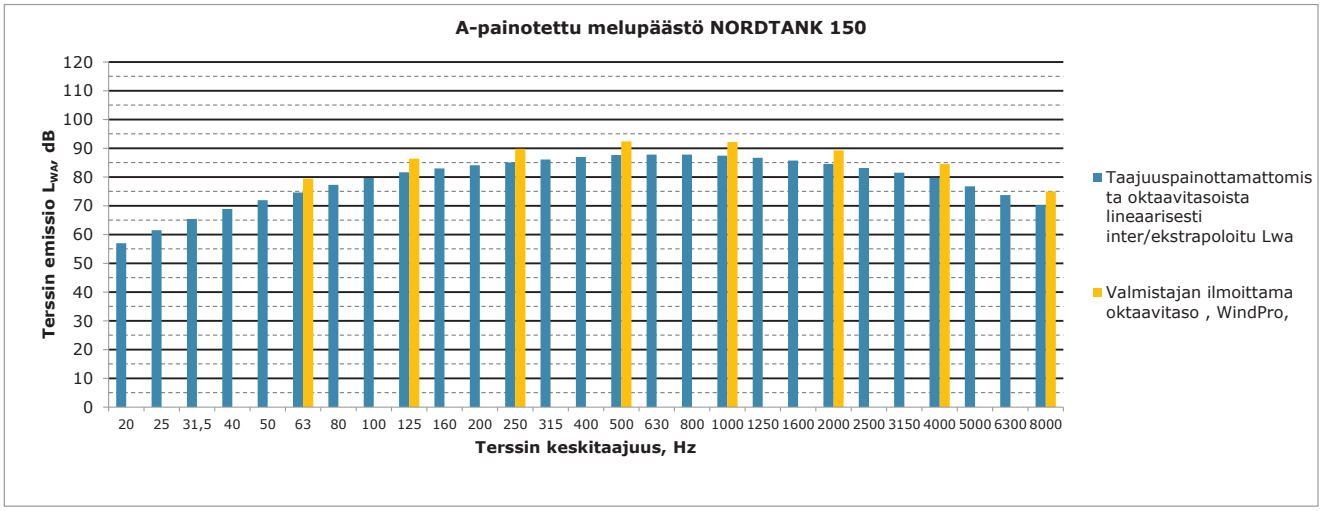
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

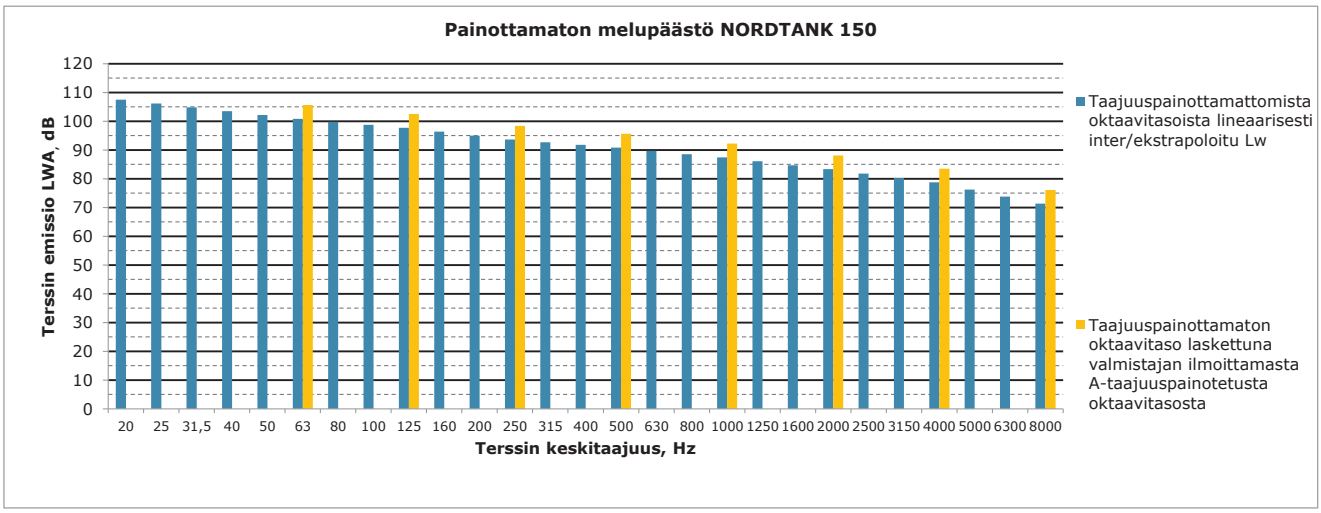
Calculated:
6.6.2016 14:15/2.9.269

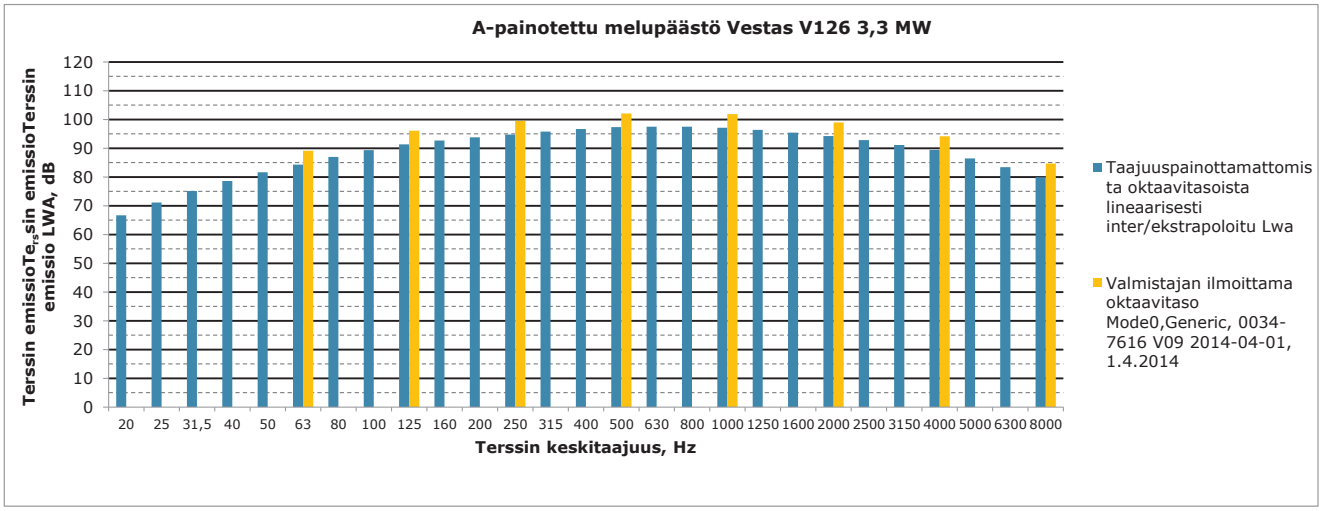
MATALATAAJUINEN MELU

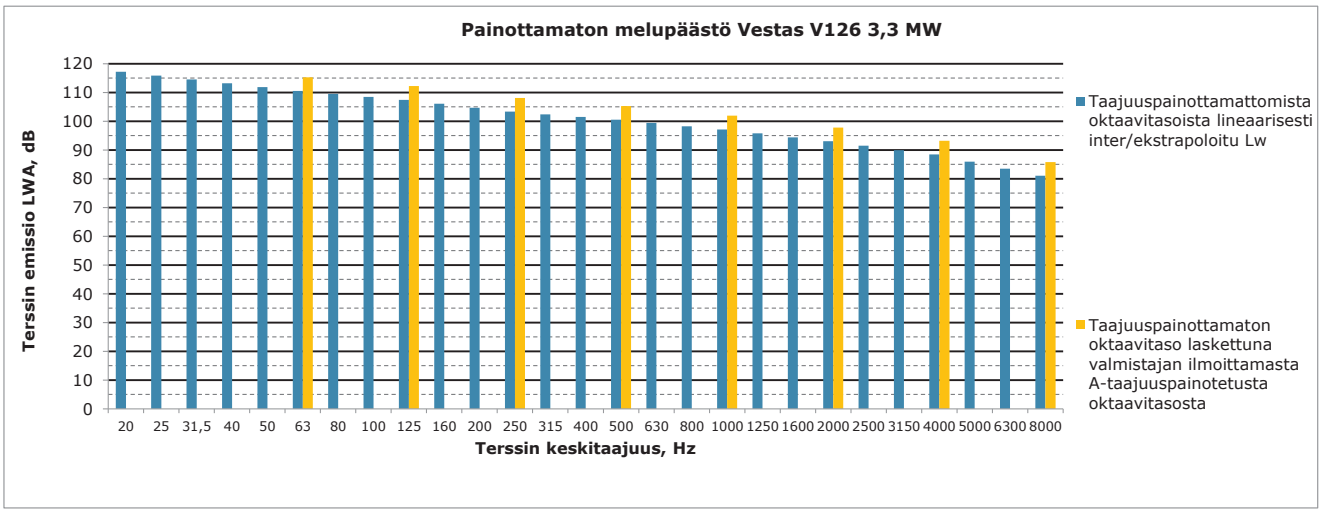


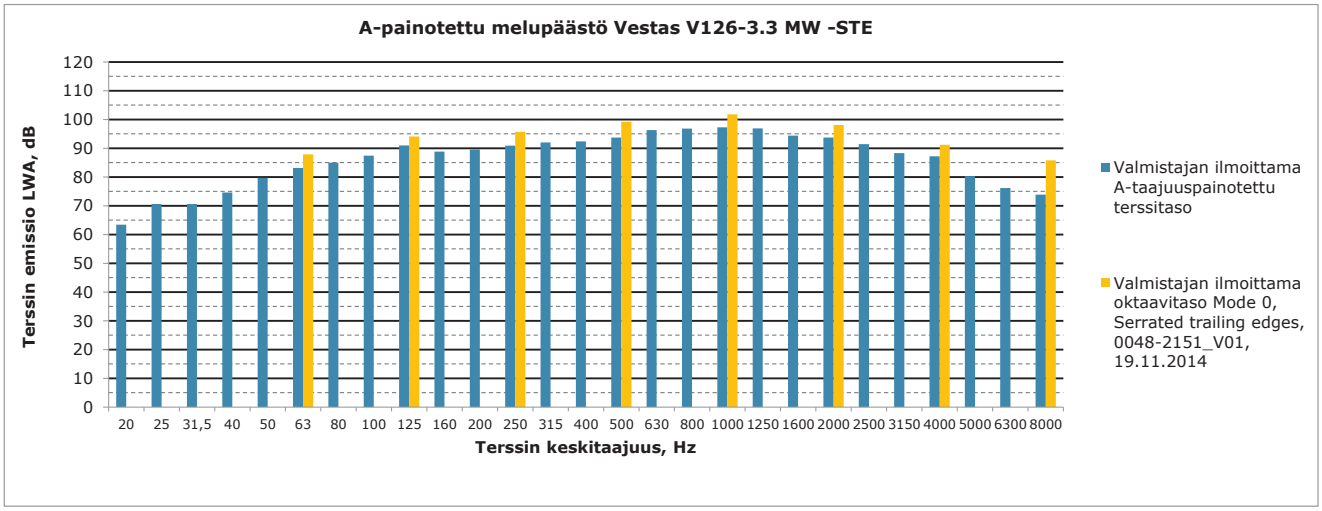


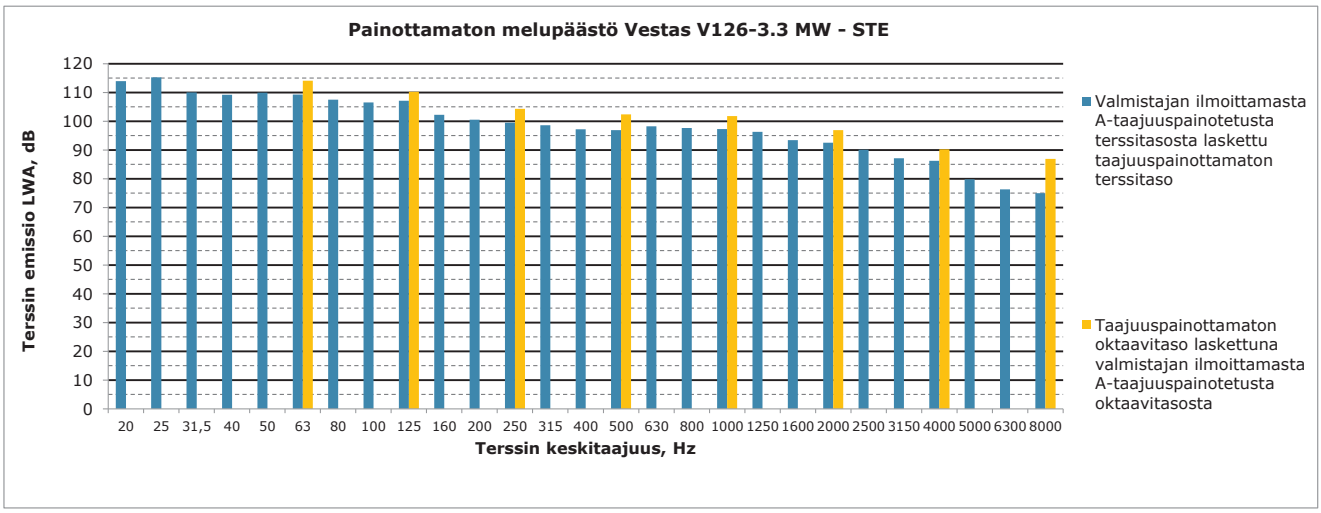

A-painotettu melupäästö NORDTANK 150
Terssin emissio L_{WA}, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Taajuuspainottamattomista oktaavitasoista lineaarisesti inter/ekstrapoloitu Lwa
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso , WindPro,

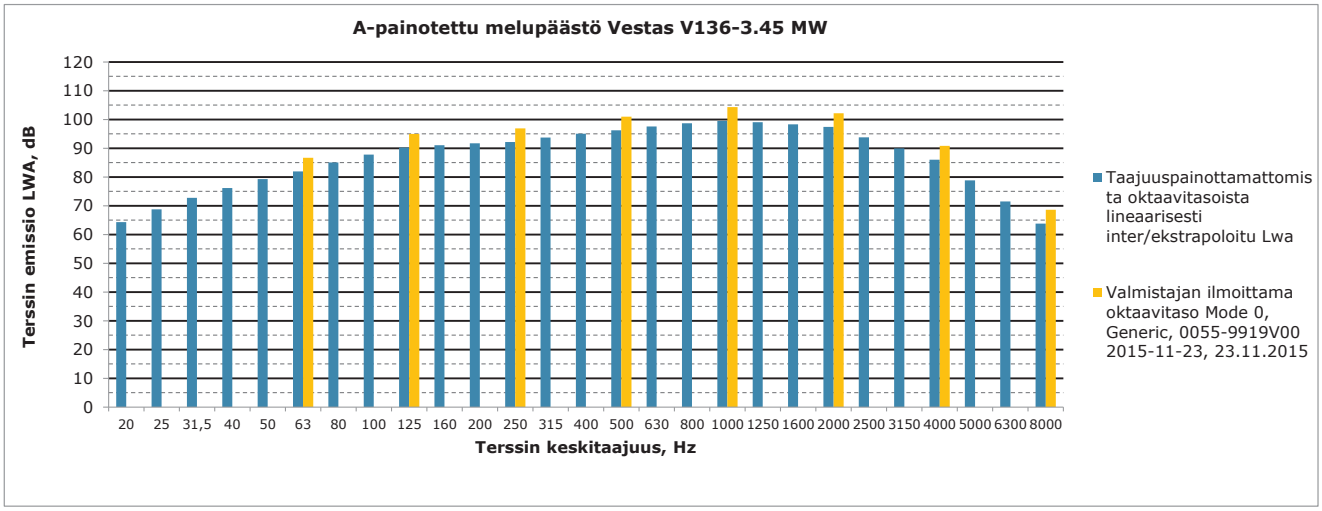

Painottamaton melupäästö NORDTANK 150
Terssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Taajuuspainottamattomista oktaavitasoista lineaarisesti inter/ekstrapoloitu Lw
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

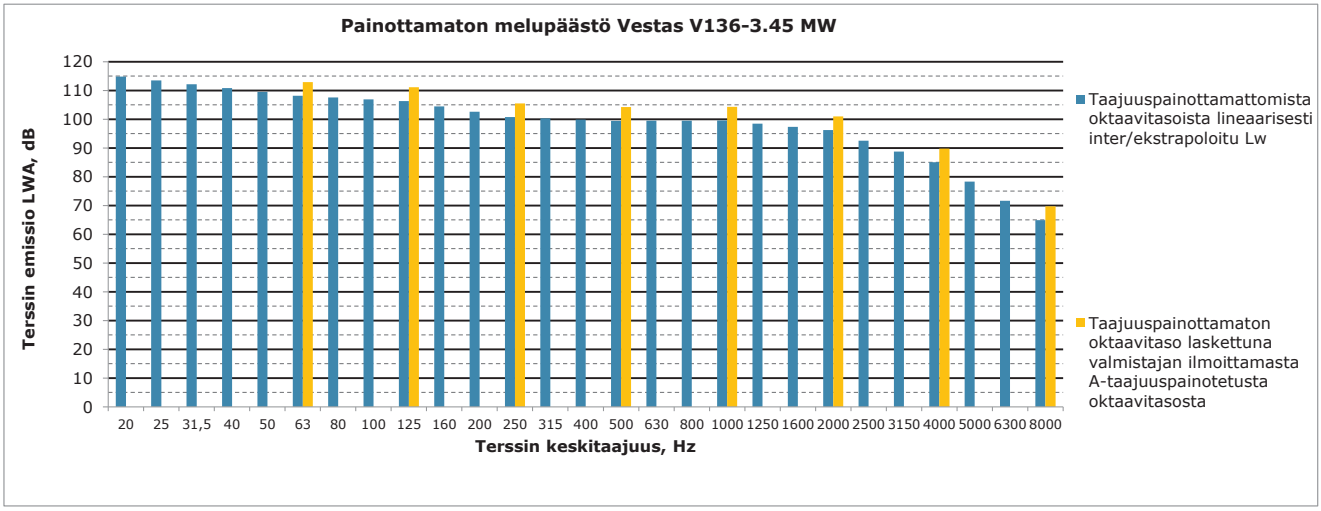

A-painotettu melupäästö Vestas V126 3,3 MW
Terssin emissioTe$_{rs}$sin emissioTerssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Taajuuspainottamattomista oktaavitasoista lineaarisesti inter/ekstrapoloitu Lwa
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso Mode0,Generic, 0034-7616 V09 2014-04-01, 1.4.2014

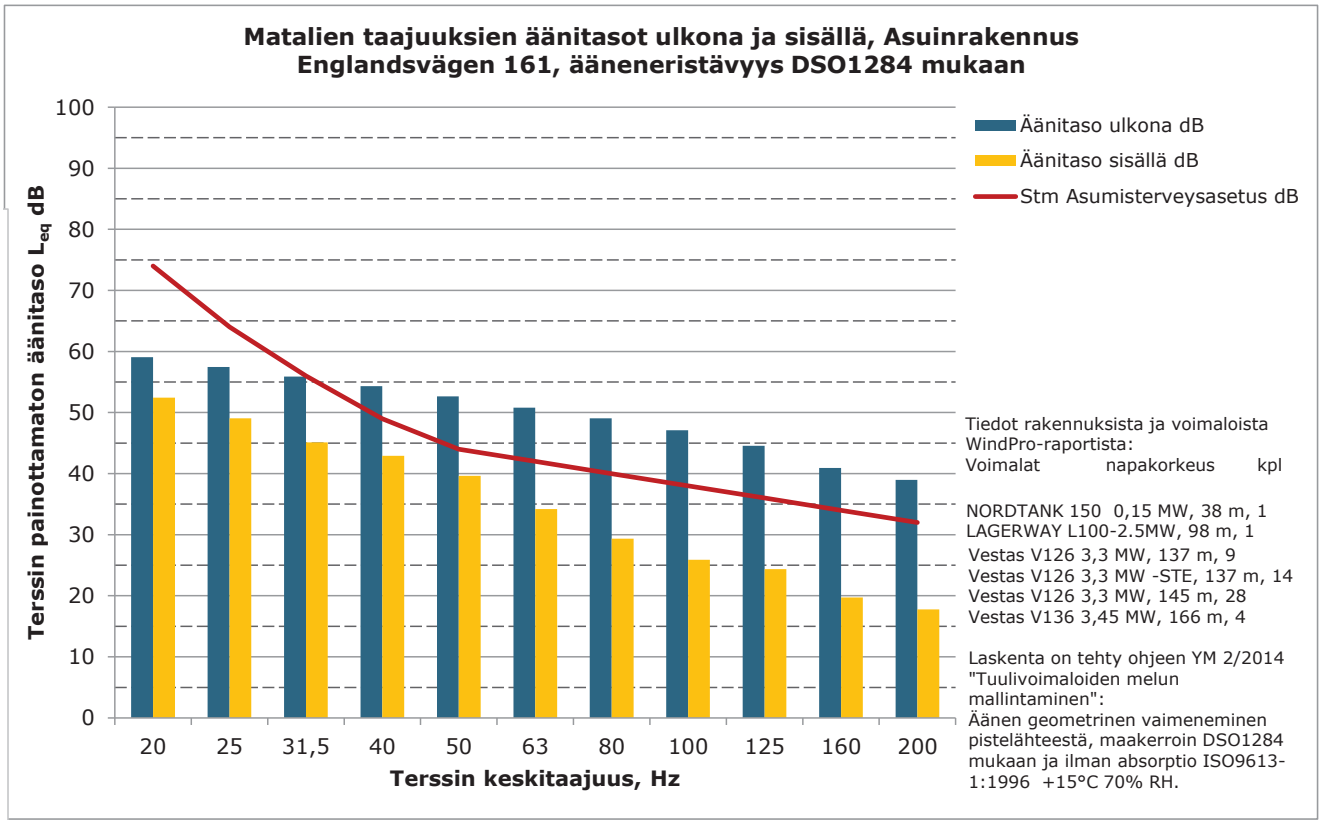

Painottamaton melupäästö Vestas V126 3,3 MW
Terssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Taajuuspainottamattomista oktaavitasoista lineaarisesti inter/ekstrapoloitu Lw
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

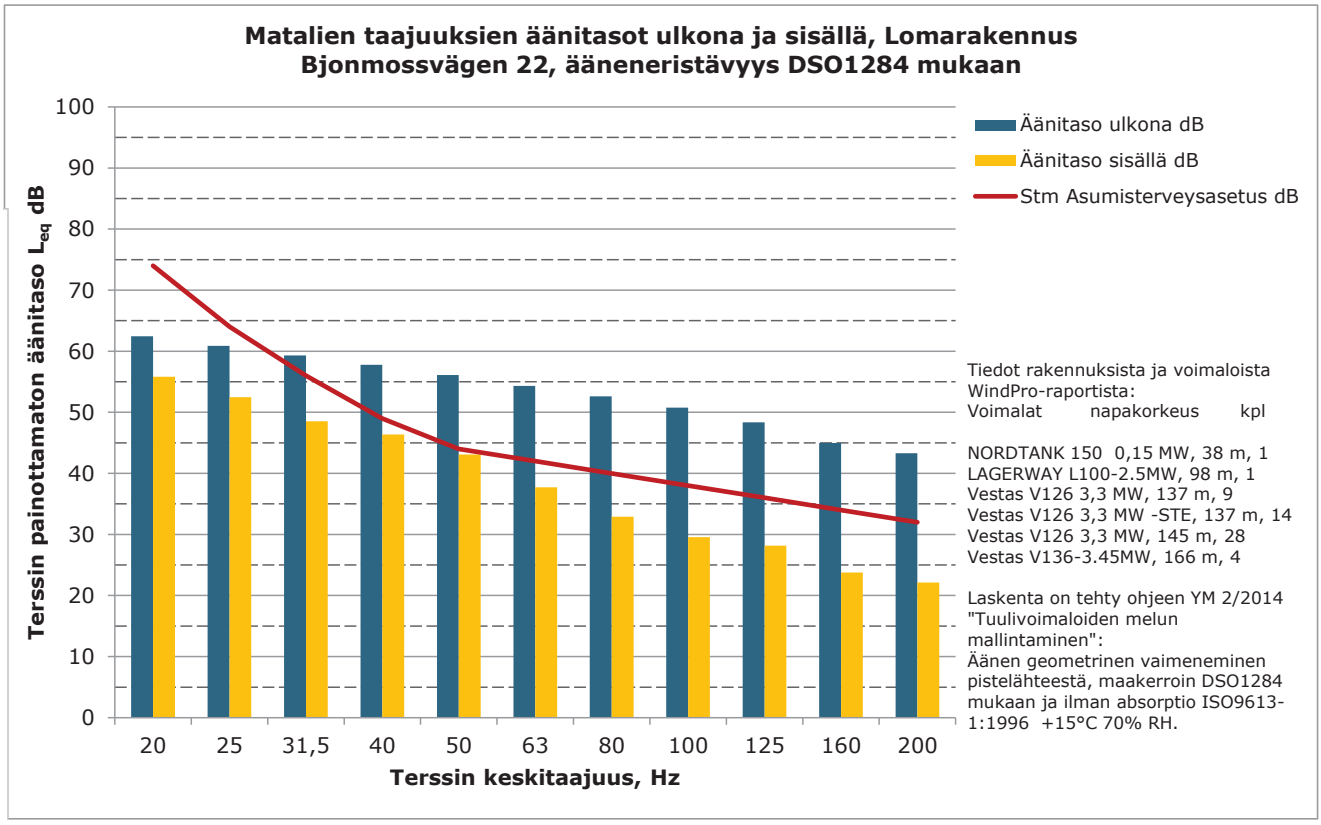

A-painotettu melupäästö Vestas V126-3.3 MW -STE
Terssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso Mode 0, Serrated trailing edges, 0048-2151_V01, 19.11.2014

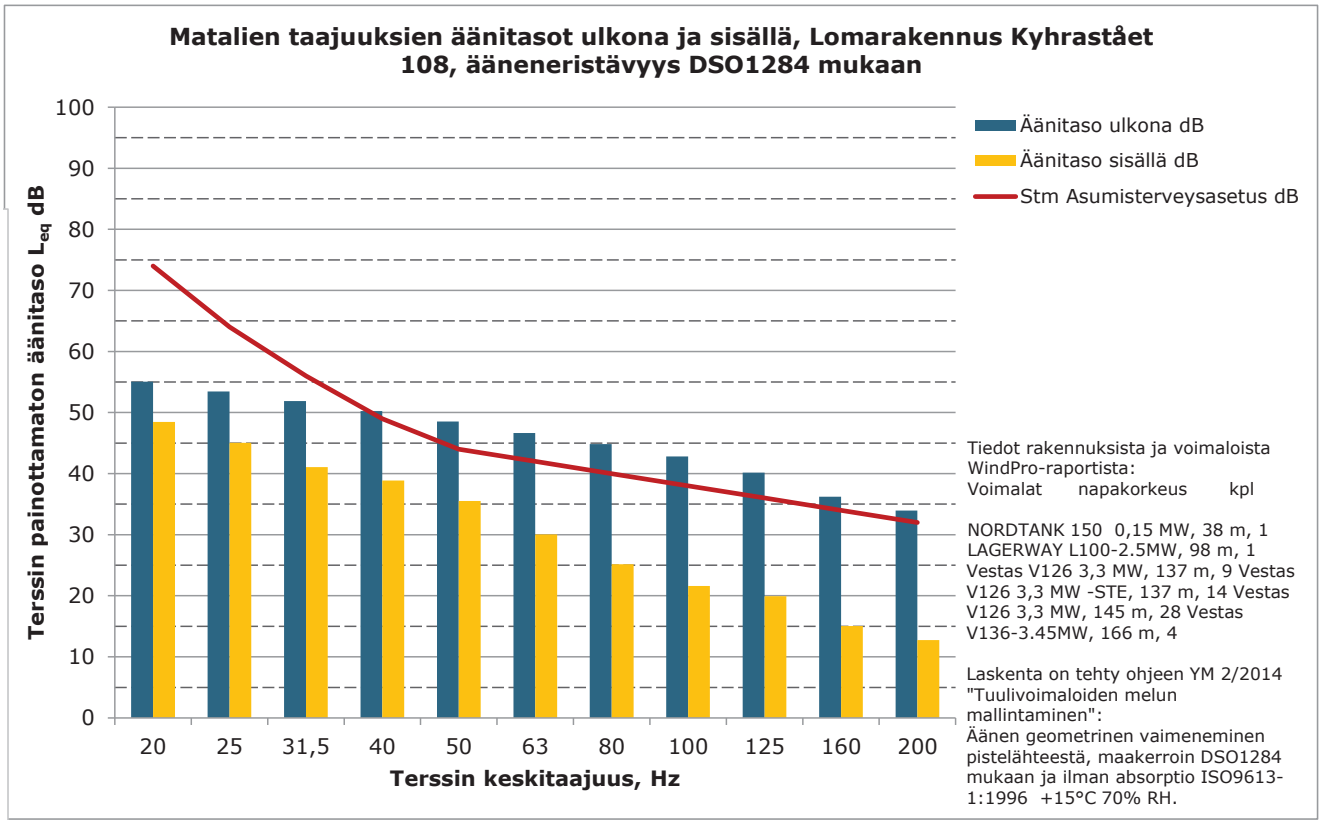

Painottamaton melupäästö Vestas V126-3.3 MW - STE
Terssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta


A-painotettu melupäästö Vestas V136-3.45 MW
Terssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Taajuuspainottamattomista oktaavitasoista lineaarisesti inter/ekstrapoloitu Lwa
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso Mode 0, Generic, 0055-9919V00 2015-11-23, 23.11.2015


Painottamaton melupäästö Vestas V136-3.45 MW
Terssin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Taajuuspainottamattomista oktaavitasoista lineaarisesti inter/ekstrapoloitu Lw
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus
Englandsvägen 161, ääneneristävyys DSO1284 mukaan
Terssin painottamaton äänitaso L_{eq} dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm Asumisterveysasetus dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
NORDTANK 150 0,15 MW, 38 m, 1
LAGERWAY L100-2.5MW, 98 m, 1
Vestas V126 3,3 MW, 137 m, 9
Vestas V126 3,3 MW -STE, 137 m, 14
Vestas V126 3,3 MW, 145 m, 28
Vestas V136 3,45 MW, 166 m, 4
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus
Bjonmossvägen 22, ääneneristävyys DSO1284 mukaan
Terssin painottamaton äänitaso L_{eq} dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm Asumisterveysasetus dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
NORDTANK 150 0,15 MW, 38 m, 1
LAGERWAY L100-2.5MW, 98 m, 1
Vestas V126 3,3 MW, 137 m, 9
Vestas V126 3,3 MW -STE, 137 m, 14
Vestas V126 3,3 MW, 145 m, 28
Vestas V136-3.45MW, 166 m, 4
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus Kyhrastået 108, ääneneristävyys DSO1284 mukaan
Terssin painottamaton äänitaso L_{eq} dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm Asumisterveysasetus dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
NORDTANK 150 0,15 MW, 38 m, 1
LAGERWAY L100-2.5MW, 98 m, 1
Vestas V126 3,3 MW, 137 m, 9 Vestas V126 3,3 MW -STE, 137 m, 14 Vestas V126 3,3 MW, 145 m, 28 Vestas V136-3.45MW, 166 m, 4
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

LIITE 5

Arkeologinen selvitys

Vöyri 2016

Mjörknässkogenin tuulivoimapuiston arkeologinen inventointi

Jaana Itäpalo 29.4.2016

KESKI–POHJANMAAN ARKEOLOGIAPALVELU

Tiivistelmä

Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu suoritti arkeologista inventointia Vöyrin Mjörknässkogenin tuulivoimapuiston suunnittelualueella. Työn tilaaja on FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. Maastotyöt tehtiin 14.4.-15.4-.2016 yhteensä 1 päivän aikana. Maastotyön suoritti FM Jaana Itäpalo.

Ennen inventointia suunnittelualueelta tunnettiin yksi muinaisjäännös, joka on Lövholmsbackenin ajoittamaton röykkiö. Noin 700 m hankealueen kaakkoispuolella Finndalenin kohteessa on sijainnut varhaismetallikautinen asuinpaikka ja haudaksi tulkittu röykkiö. Muut lähimmät tunnetut muinaisjäännökset sijaitsevat n. 2-3,5 kilometrin etäisyydellä.

Inventoinnissa luokiteltiin 2 uutta kulttuuriperintökohdetta; Mjölknässkogen ja Skatabäcken. Niissä on hiilimiiluja. Tunnettu Lövholmsbackenin röykkiökohde on ennallaan. Se löytyi n. 60-70 m ilmoitetuista koordinaateista koilliseen.

Inventoinnin pohjana käytetyn sijoitussuunnitelman toteutuksella voisi olla vaikutuksia Skatabäckenin kohteeseen ja mahdollisesti Lövholmsbackenin kohteeseen, jos parannettava tielinja tulee kulkemaan heti sen itäpuolella.

Sisällysluettelo

s.

1. Perustiedot..... 3

2. Inventoinnin lähtökohdat ja menetelmät..... 3

2.1. Esiselvitys..... 4

2.2. Tutkimushistoria..... 4

2.3. Maastoinventointimenetelmä..... 4

3. Maisema, topografia ja geologia..... 5

4. Alueen esihistoriallinen maankäyttö..... 10

5. Alueen historiallisen ajan maankäyttö..... 11

6. Tulokset..... 12

7. Yleiskartta..... 13

8. Kohdehakemisto..... 13

9. Kohdetiedot..... 14

10. Aineistoluettelo..... 23

Kansikuva: Lövholmsbacken, ajoittamaton röykkiö.

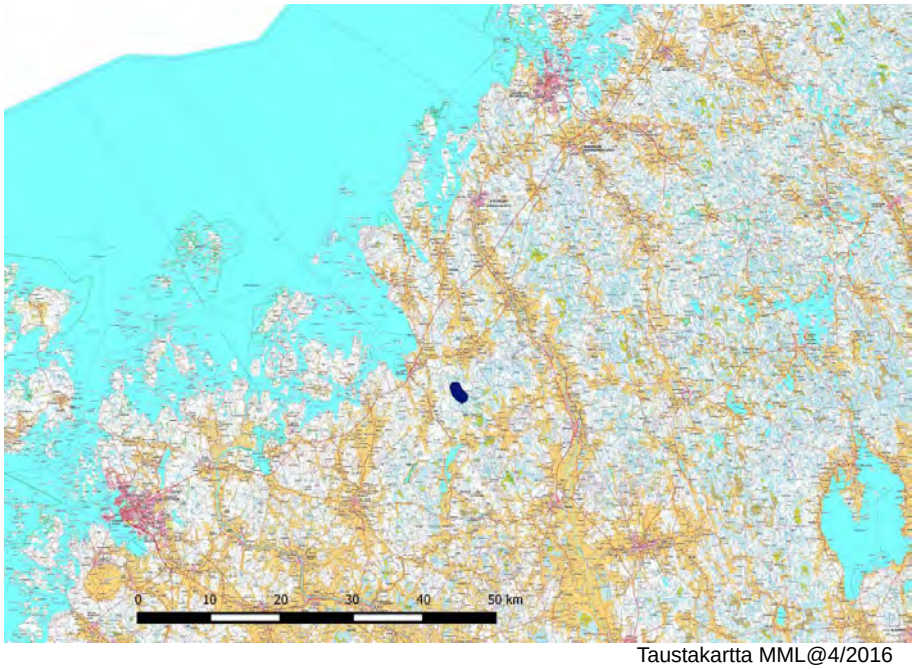
1. Perustiedot

Inventointialue: Mjörknässkogenin tuulivoimapuiston suunnittelualue
Tilaaja: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Inventoinnin laji: yleisinventointi
Kenttätyöaika: 14.4.-15.4.2016, yhteensä 1 päivä
Karttanumerot: TM35-lehtijako, P3432 R (mk 1:20000) MML@4/2016
vanha yleislehtijako, 133410, 133411, 231201, 231202 (mk 1:20000)
Korkeus: n. 30-42,5 m mp
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35 FIN -tasokoordinaatisto
Kopio raportista: Museoviraston arkisto (digitaalinen ja paperikopio), Pohjanmaan maakuntamuseo (digitaalinen kopio)
Aiemmat löydöt: -
Inventointilöydöt: -
Aiemmat tutkimukset: 1986 Mirja Miettinen, tarkastus, Lövholmsbacken

2. Inventoinnin lähtökohdat ja menetelmät

Vöyrin Mjörknässkogenin alueelle suunnitellaan tuulivoimapuiston rakentamista. Suunnitelmissa on rakentaa neljä tuulivoimalaa. Yhtenä hankkeen taustaselvityksenä suoritettiin arkeologinen maastoinventointi varhaiskeväällä 2016. Kohdealue sijaitsee n. 22 km Vöyrin kuntakeskustasta koilliseen. Alueen laajuus on n. 1,5 km².

Ennen inventointia suunnittelualueelta tunnettiin yksi muinaisjäännös, joka on Lövholmsbackenin ajoittamaton kiviröykkiö. Noin 700 m kaakkoon Finndalenin kohteessa on sijainnut varhaismetallikautinen asuinpaikka ja haudaksi tulkittu röykkiö. Muut lähimmät tunnetut muinaisjäännökset sijaitsevat hankealueesta n. 2-3,5 kilometrin etäisyydellä. Ne ovat lähinnä kallioilla sijaitsevia hautaröykkiöiksi luokiteltuja kohteita. Noin 2,3 kilometrin etäisyydellä lännessä sijaitsee myös jätinkirkko kohteessa Bäckeshällorna N.[1]



Taustakartta MML@4/2016

Tuulivoimapuiston suunnittelualueen sijainti sinisenä.

1 Tunnettujen muinaisjäännösten kohdetiedot aiempien tutkimusraporttien tietojen mukaan ja Museoviraston ylläpitämän muinaisjäännösrekisterin mukaan, ks. muinaisjäännösrekisteri ja kulttuuriympäristön tutkimusraportit, Vöyri, http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx

2.1. Esiselvitys

Tunnettujen muinaisjäännösten ja uuden arkeologisen potentiaalin arviointi perustuu kohdealueella tai lähialueilla aiemmin tehtyihin selvityksiin sekä löytöihin ja erilaisiin aineistoihin, joiden avulla erotetaan muinaisjäännösten sijainnille relevantit alueet. Esihistoriallisten kohteiden kaukokartoituksessa keskeisiä aineistoja ovat GTK:n kallio- ja maaperäkartat, Maanmittauslaitoksen ortoilmakuvat ja korkeusmalli-aineistot.

Historiallisen ajan kohteita etsitään topografian, kirjallisuustietojen, perimätiedon, paikannimistön ja internetistä löytyvän historiallisen karttamateriaalin avulla. Vanhimmat tarkemmat aluetta kuvaavat historialliset kartat ovat 1800-luvun puolivälissä laaditut pitäjänkartat. Maankäytön historian tulkinnassa käytetään apuna myös vanhimpia vuonna 1972 alueesta laadittuja peruskarttoja.

2.2. Tutkimushistoria

Vöyrin kunnan muinaisjäännöksiä on inventoitu kattavammin vuosina 1976 (Anja Torvinen, Museovirasto) sekä 1985 ja 1986 (Hannu Kotivuori, Museovirasto). Inventoinneissa tarkastettiin lähinnä paikallisten asukkaiden ilmoittamia kohteita ja muita tunnettuja kohteita. Inventoinneissa ei ilmeisimmin ole liikuttu nyt kohteena olevalla alueella. Mirja Miettinen tarkasti vuonna 1985 yleisöilmoituksen perusteella löytyneen Lövholmsbackenin kohteen, joka sijaitsee hankealueella. Historiallisen ajan kohteiden selvitystä ei ole tehty. Viimeaikaiset lähialueilla suoritetut inventoinnit ovat olleet tuulivoimapuistojen inventointeja (Sandbackan tuulivoimapuiston inventointi 2013, Jaana Itäpalo, Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu Ay ja Storbötetin tuulivoimapuiston inventointi 2013, Kalle Luoto, Kulttuuriympäristöpalvelut Heiskanen & Luoto Oy).

2.3. Maastoinventointimenetelmä

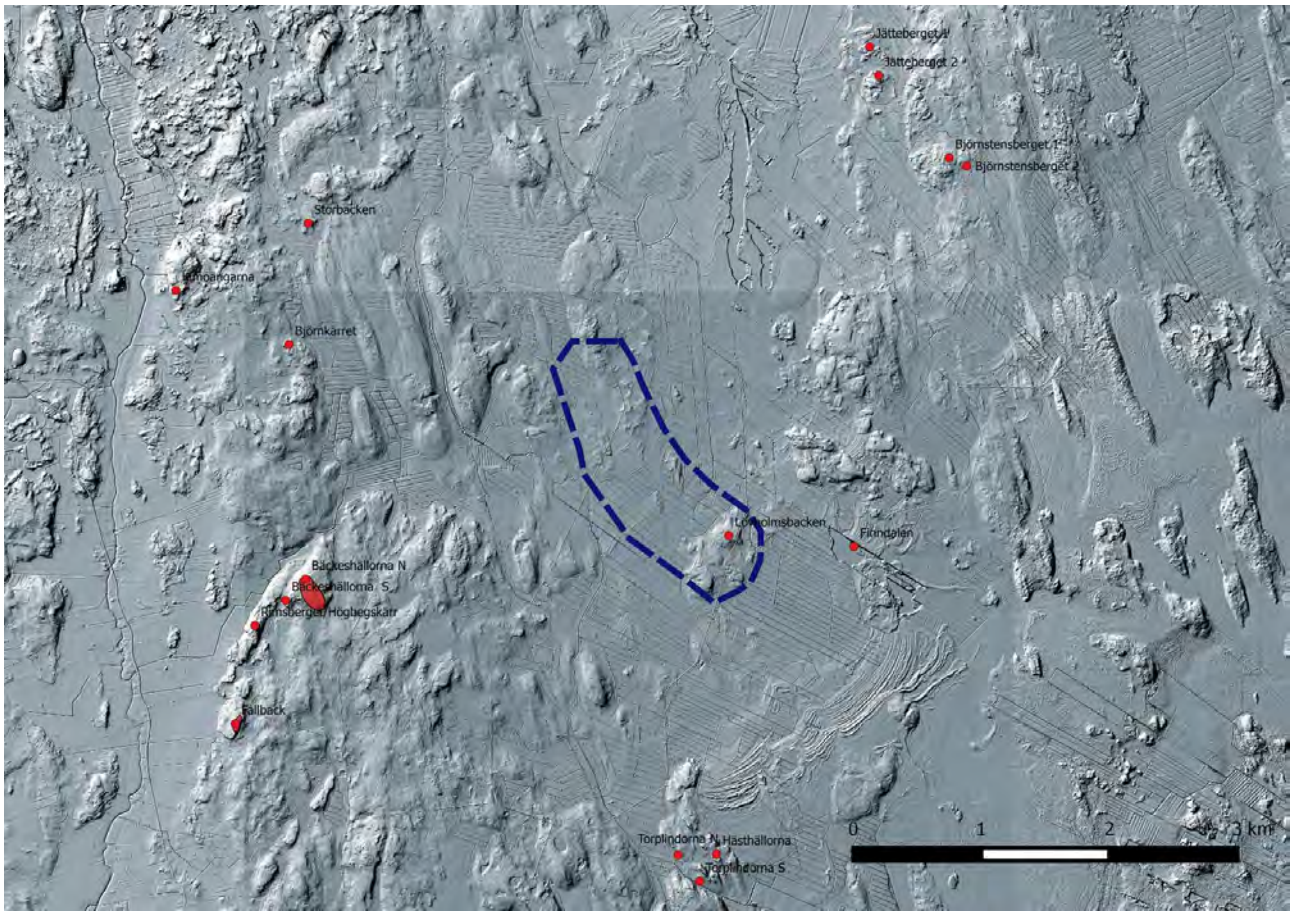
Maastossa tarkastetaan muuttuvan maankäytön alueet, kuivanmaan alueet, ja erityisesti esiselvityksen perusteella muinaisjäännösten sijainnin kannalta potentiaaliset alueet, esihistoriallisten muinaisjäännösten löytyminen korkeimmilta paikoilta on hyvinkin mahdollista lähialueelta tunnettujen referenssikohteiden perusteella. Avoimista maanpinnoista tarkastetaan maannosta ja etsitään merkkejä esihistoriallisesta toiminnasta, kuten jäänteitä tulenpidosta ja raaka-aineiden käsittelystä.

Inventointi perustuu pääosin silmänvaraisiin pintahavaintoihin. Uusia muinaisjäännöksiä etsitään maanpinnan korkeussuhteiden, maaperän ja poikkeavan kasvillisuuden perusteella. Mahdollisten kulttuurikerrosten toteamiseksi ja rakenteiden iän (resentti < > muinaisjäännös) sekä tarkoituksen selvittämiseksi tehdään n. 30 x 30 cm:n kokoisia koekuoppia ja kairausta. Inventoinnin aikana esiintyi vielä routaa varjoisilla paikoilla, mutta tarvittavat koepistot voitiin tehdä.

Havaitut muinaisjäännöskohteet valokuvataan ja niiden ympäristöstä kirjataan maasto- ja maisemaselvityksiä sekä mahdolliset taustatiedot. Kohteiden sijainti mitataan gps-paikantimella, jonka tarkkuus on n. +/- 3-6 m. Paikkatietohallintaan käytetään QGis 2.8. -ohjelmaa.

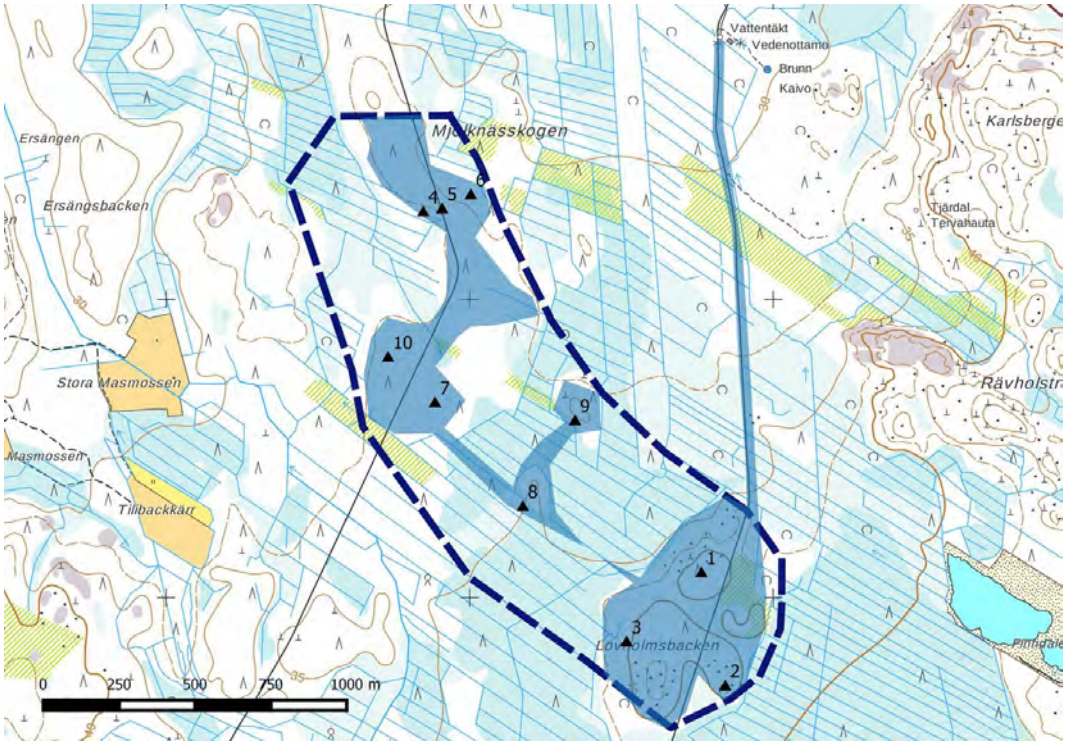
3. Maisema, topografia ja geologia

Alue sijaitsee talousmetsäalueella n. 22 km Vöyrin keskustasta koilliseen ja Oravaisten keskustasta n. 6 km kaakkoon. Maasto on suurimmaksi osaksi loivapiirteistä ja tasaista. Maaperä on pohja- ja kumpumoreenia sekä turvetta (Geologian tutkimuskeskus, http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html). Kaakkoisosassa Lövholmsbackenin mäkialue poikkeaa selvästi muusta alueesta. Suurimmat korkeuserot siellä ovat n. 5 m / 100 m. Lövholmsbacken on enimmäkseen hyvin kivikkoista, rakkakivikkoa siellä ei kuitenkaan esiinny. Suot ja rämeet on ojitettu. Alueella ei ole vesistöjä eikä siellä ole ollut lampia tai muita vesistöjä, jotka olisi laskettu.



Tuulivoimapuiston suunnittelualue ja lähialueet 2 m:n vinovalovarjosterasteria vasten, tausta-aineisto Mml 4/2016. Tunnetut muinaisjäännökset merkitty punaisina ympyröinä ja alueina, pääosin kohteet ovat röykkiöitä myöhäiskivikauden ja varhaispronssikauden muinaisrantatasoilla. Hankealueen etelä- ja kaakkoispuolella erottuu hiekkadyynejä ja -kerrostumia.

Inventointialue ortoilmakuvassa. Tausta-aineisto Mml 4/2016. Valokuvauspaikat 1-10 merkitty kolmioilla (kuvat s. 7-9).



Inventoidut alueet tummennettu, valokuvauspaikat 1-10 merkitty kolmioilla (kuvat s. 7-9).

1. Lövholmsbackenin lakialueilla maaperä on hyvin kivikkoista. Kuva länteen n. 100 m entuudestaan tunnetun röykkiön lounaispuolelta.

2. Metsäinen alue Lövholmsbaceknin kaakkoisosassa metsätien itäpuolella. Kuva länteen.

3. Lövholmsbackenin matalaa länsirinnettä. Kuva pohjoiseen.

4. Voimalapaikan vaikutusaluetta tasaisella rämeellä suunnittelualueen pohjoisosassa Mjölknässkogenissa. Puusto on tiheää nuorta kasvatusmetsää. Kuva lounaaseen.

5. Metsätie suunnittelualueen pohjoisosassa. Kuva pohjoiseen.

6. Alueen pohjois- ja keskiosassa on paljon tasaisia kankaita. Maasto on rämeistä ja maaperä karkeusasteeltaan vaihtelevaa moreenia. Alueella on eri ikäisiä kasvatusmetsiä.

7. Suunnitellun voimalapaikan vaikutusaluetta alueen keskivaiheilla. Kuva lounaaseen.

8. Suunnitellun voimalapaikan vaikutusaluetta puiston keskiosassa avohakkuualueella. Maaperä on kivikkoista. Kuva koilliseen.

9. Tarkastettu rämeiden ympäröimä matala mäki suunnittelualueen keskiosassa (kuva vasemmalla). Mäen laki on muokattu ja kasvaa nuorta mäntytaimikkoa. Kuva koilliseen.

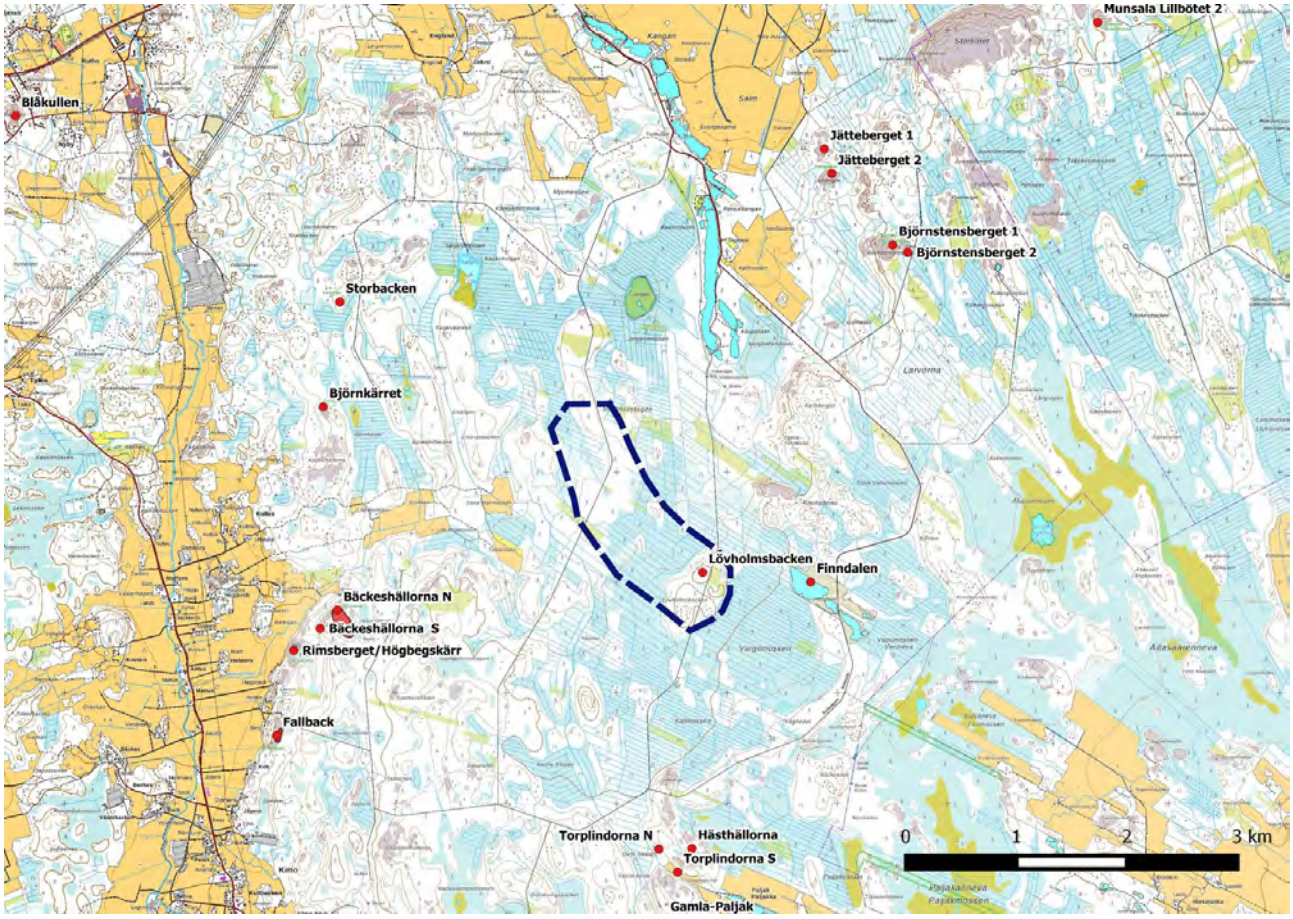
10. Metsäinen kangas alueen länsiosassa (kuva oikealla). Varttunutta kasvatusmetsää, maaperä on kivikkoista. Kuva luoteeseen.

4. Alueen esihistoriallinen maankäyttö

Alue sijaitsee n. 30-42,5 m mpy, joka vastaa muinaisrannan tasoa kivikauden lopulta pronssikauden alkuun n. 4200-3000 vuotta sitten. Enimmäkseen alue on pronssikauden korkeudella alle 35 m mpy, korkeimmat alueet ovat kaakkoisosassa Lövholmsbackenilla, missä sijaitsee kiviröykkiö, sen sijaintia on pidetty pronssikauden röykkiölle tyypillisenä. Asuinpaikkaa paikalta ei ole löytynyt. Jakson asuinpaikat tai pyyntileirit eivät sijaitsekaan tämän tyyppisessä maastossa, joka on hyvin kivikkoista ja kivet yli 0,5 m halkaisijoiltaan. Rakkakivikoilla röykkiöt, kuoppa- tai vallirakenteet ovat puolestaan tyypillisiä. Alueella ei kuitenkaan esiinny rakkoja.

Noin n. 600-1500 metrin etäisyydellä kaakkois- ja eteläpuolella esiintyy laajoja hiekkadyynikenttiä tai hiekkakerrostumia. Tällä alueella noin 700 m kaakkoon on sijainnut Finndalenin varhaismetallikautinen asuinpaikka ja haudaksi tulkittu röykkiö. Kohdetta tutkittiin kaivauksin vuonna 1988. Nykyisin kohde on tuhoutunut soranoton seurauksena. Muut hankealueen muinaisrantatasoilla esiintyvät lähimmät tunnetut muinaisjäännökset sijaitsevat n. 2-3,5 kilometrin etäisyydellä. Ne ovat lähinnä kallioilla sijaitsevia hautaröykkiöiksi luokiteltuja kohteita. Noin 2,3 kilometrin etäisyydellä lounaassa sijaitsee myöhäiskivikauden korkeudella jätinkirkko kohteessa Bäckeshällorna N. Kohdetta on tutkittu kaivauksin vuosina 1993 ja 1999.

Jätinkirkko, muut lähistön asuinpaikat ja useat röykkiökohteet viittaavat aktiiviseen kivikauden loppupuolen ja pronssikauden alkupuolen toimintaan alueella. Esihistorian osalta Vöyrin ydinaluetta on Vöyrin keskustan lähialue, mistä tunnetaan useita ainutlaatuisia ja löydöiltään poikkeuksellisen runsaita rautakautisia kohteita. Tyypiltään harvinaisin on Käldamäen suokalmisto tai mahdollinen uhripaikka.



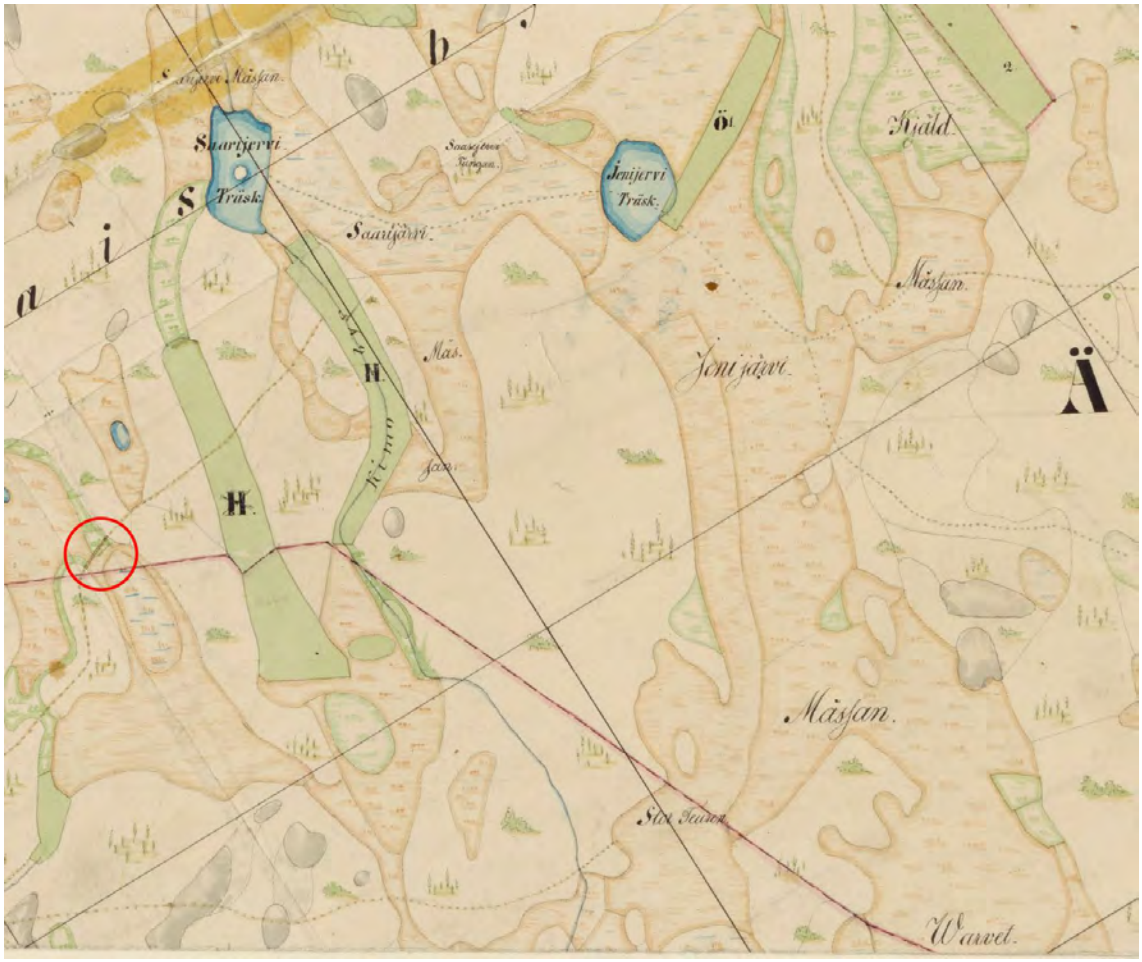
Suunnittelu- ja lähialueen tunnetut esihistorialliset kohteet. Pääosa kohteista on röykkiöitä myöhäiskivikauden ja varhaispronssikauden muinaisrantatasoilla. Osaa ei ole voitu ajoittaa. Noin 2,3 km lounaaseen sijaitsee myös jätinkirkko Bäckeshällorna N.

5. Alueen historiallisen ajan maankäyttö

Varhaisin lähteistä tunnettu Vöyrin historiallisen ajan asutus syntyi keskiajalla 1300-luvulla. Nyt kohteena oleva alue sijaitsee syrjässä vanhoista asutusalueista ja sinne ei syntynyt myöhemminkään kiinteää asutusta. Syy tähän on maaperä ja vesistöjen puuttuminen, joiden rannoille historiallinen asutus on yleensä hakeutunut.

Hankealueen pohjoispuolella n. 800 metrin etäisyydellä sijaitsee Jenjärv, joka on laskettu ja 1200 metrin etäisyydellä Sarjärv, joka on kasvamassa umpeen. Niiden ympäristössä on sijainnut viimeistään 1800-luvun puolivälin tienoilla useita kaukoniittyjä. Sarjärvestä virtasi etelään puro, myöhempi Skatabäcken, joka on nykyisin muuttunut tai hävinnyt metsäojitusten seurauksena. Entinen purouoma sijaitsee hankealueen länsi- ja lounaispuolella.

Hieman etäämmällä on merkittäviä historiallisen ajan kohteita. Noin 4 kilometriä lounaaseen sijaitsee vuonna 1703 perustamisprivilegion saanut *Kimon ruukki* ja n. 4,5 km luoteeseen on toiminut samaan aikaan tehtaan masuuni *Oravaisten ruukissa*. Noin 5,5 km länteen Oravaisten keskustan eteläpuolella on n. 3 km² laaja *Oravaisten taistelutanner,* missä käytiin yksi Suomen sodan aikainen taistelu.



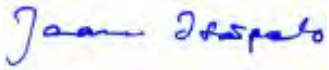
1800-luvun puolivälissä laaditulle pitäjänkartalle alue on merkitty metsä- ja suomaastoksi. Kartan merkintöjen mukaan hankealueella ei kulkenut esimerkiksi polkuja, jotka voisivat olla yksi viite elinkeinojen harjoittamiseen. Ympäröivillä lähialueille on ollut mm. kaukoniittyjä, kartan vasempaan reunaan on piirretty lyhyt kapulatie tai pitkospuut (punaisen ympyrän sisällä). Sarjärvestä etelään virtasi puro. Sen varrella oli Kimon kylän kaukoniittyjä. Nykyisin puro on melkein kokonaan hävinnyt. Kartta: Arkistolaitoksen digitaaliarkisto, http://digi.narc.fi/digi/view.ka?kuid=917935.

6. Tulokset

Inventoinnissa luokiteltiin 2 uutta kulttuuriperintökohdetta; Mjölknässkogen ja Skatabäcken. Molemmat ovat puuhiilen valmistuspaikkoja, ja niissä on hiilimiilujen lisäksi miilujen valmistuksessa ja käytössä syntyneitä kuoppia. Kohteet eivät vaikuta useita satoja vuosia vanhoilta. Ennen inventointia tunnettu Lövholmsbackenin röykkiökohde on ennallaan. Se löytyi n. 60-70 m ilmoitetuista koordinaateista koilliseen. Mäeltä ei löytynyt asuinpaikkaa indikoivaa. Itäpuolella maan pintakerrokset ovat osin hävinneet metsätien teossa, ja ei voi päätellä olisiko näillä alueilla voinut olla myös röykkiöitä tai muita kivimuodostelmia.

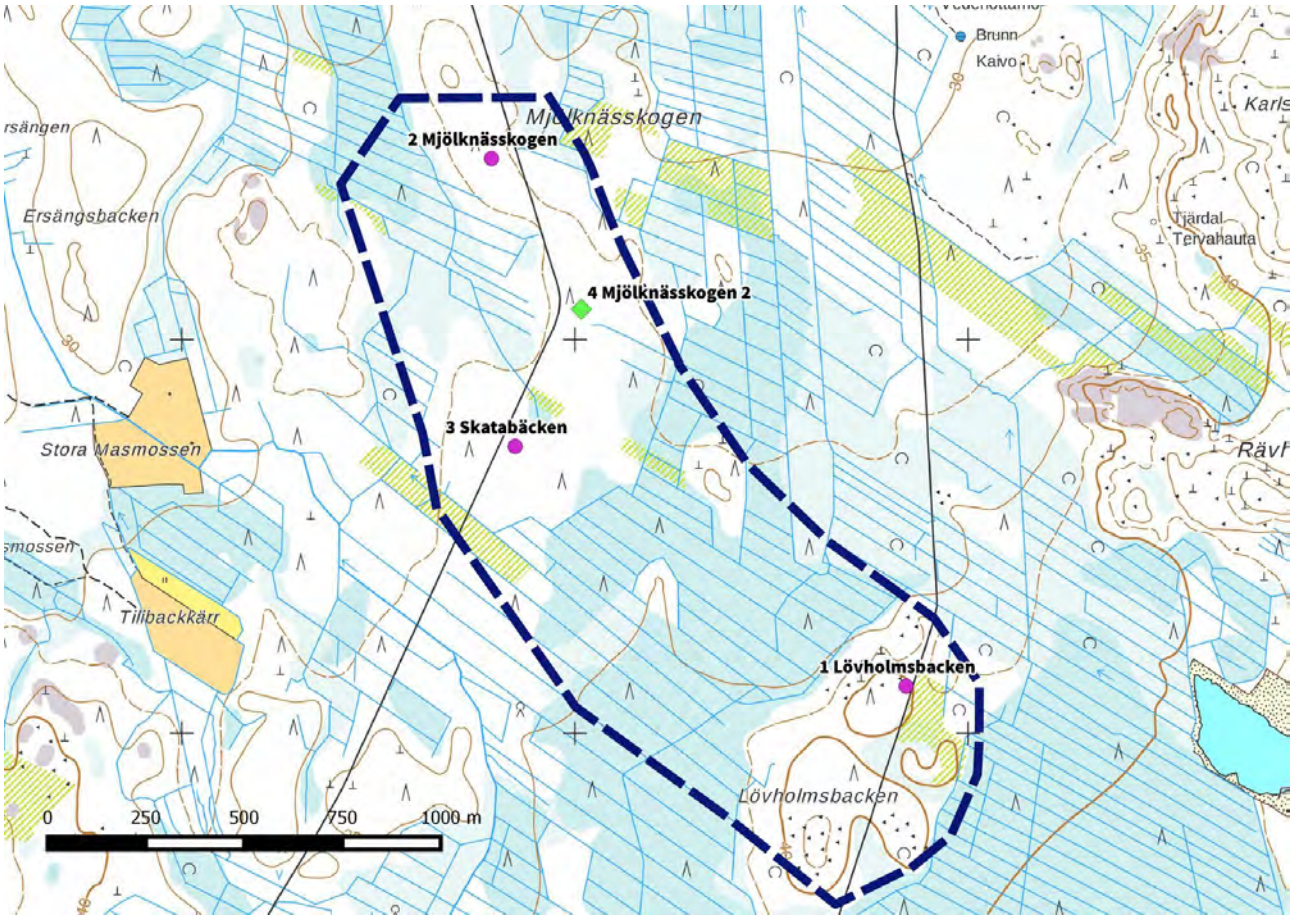
Inventoinnin pohjana käytetyn sijoitussuunnitelman toteutuksella voisi olla vaikutuksia Skatabäckenin kohteeseen ja mahdollisesti Lövholmsbackenin kohteeseen, jos parannettava tielinja tulee kulkemaan heti sen itäpuolella:

29.4.2016



Jaana Itäpalo

7. Yleiskartta



Muinaisjäännös: **1. Lövholmsbacken**, röykkiö.
Kulttuuriperintökohteet: **2. Mjölknässkogen**, hiilimiiluja **3. Skatabäcken**, hiilimiiluja.
Muu inventointihavainto: **4. Mjölknässkogen 2**, maarakenne.

8. Kohdehakemisto

Kohde	sivu	tyyppi/ tyypin tarkenne	ajoitus	lkm.	rauh.lk	status
1. Lövholmsbacken	14	kivirakenteet /röykkiöt	ajoittamaton/ myöhäiskivikautinen	1	2	MJ
2. Mjölknässkogen	16	työ- ja valmistuspaikat/hiili-miilut	uusin aika	2-3	-	KP
3. Skatabäcken	18	työ- ja valmistuspaikat/hiili-miilut	uusin aika	4	-	KP
4. Mjölknässkogen 2	21	maarakenteet/kuopat	uusin aika	1	-	M

Taulukko. Status: U uusi muinaisjäännöskohde, MJ tunnettu muinaisjäännöskohde, KP kulttuuriperintökohde, M muu inventointihavainto.

9. Kohdetiedot

Ajoittamaton muinaisjäännös

1. Lövholmsbacken

Mj-rekisteri:	559010021
Laji:	kiinteä muinaisjäännös
Tyyppi:	kivirakenteet
Tyypin tarkenne:	röykkiöt
Ajoitus yleinen:	ajoittamaton/myöhäiskivikautinen ?
Lukumäärä:	1
Rauhoitusluokkaehdotus:	2

Paikkatiedot:

Karttanumero:	M35-lehtijako, P3432R vanha yleislehtijako, 231202
Koordinaatit:	P: 7024117 I: 275841 (koordinaatit on muutettu) z n. 40 m mpy
koord.selite:	röykkiön keskikohta
Inventointimenetelmät:	pintahavainnointi
Aiemmat löydöt:	-
Inventointilöydöt:	-
Aiemmat tutkimukset:	1986 Mirja Miettinen, tarkastus

Maastotiedot: Vöyrin keskustasta n. 21 km kolliseen, Österbystä ja vedenottamolta etelään johtavan metsätien länsipuolella Lövholmsbackenin koillisreunalla. Alue on maaperältään kivikkoinen mäki. Puusto on nuorta mäntymetsää. Tien itäpuolella on metsäaurattu avohakkuualue.

Kuvaus: rekisteriportaalin kuvaus: Kohde sijaitsee Oravaisten koillisosassa, Pensalkangan-nimisen hiekkaisen kangasalueen eteläpuolella. Metsäautotien varrella on noin 300 m pitkä ja noin 200 m leveä Lövhomsbacken-niminen mäkisaareke. Sen laen lähellä luoteisrinteessä on tieltä noin 5-8 m länteen pitkänomainen kiviröykkiö, jonka molemmissa päissä on näkyvissä isot maakivet. Röykkiö tai latomus on noin 14 x 3 metrin suuruinen, korkeus vaihteleva, keskimäärin noin 60-80 cm. Muodostelma erottuu melko selvästi muutoin kivisessä mäkirinteessä. Latomuksen leveys vaihtelee 3-4 m välillä. Latomuksen/röykkiön sijainti on pronssikauden hautaröykkiöille tyypillinen.

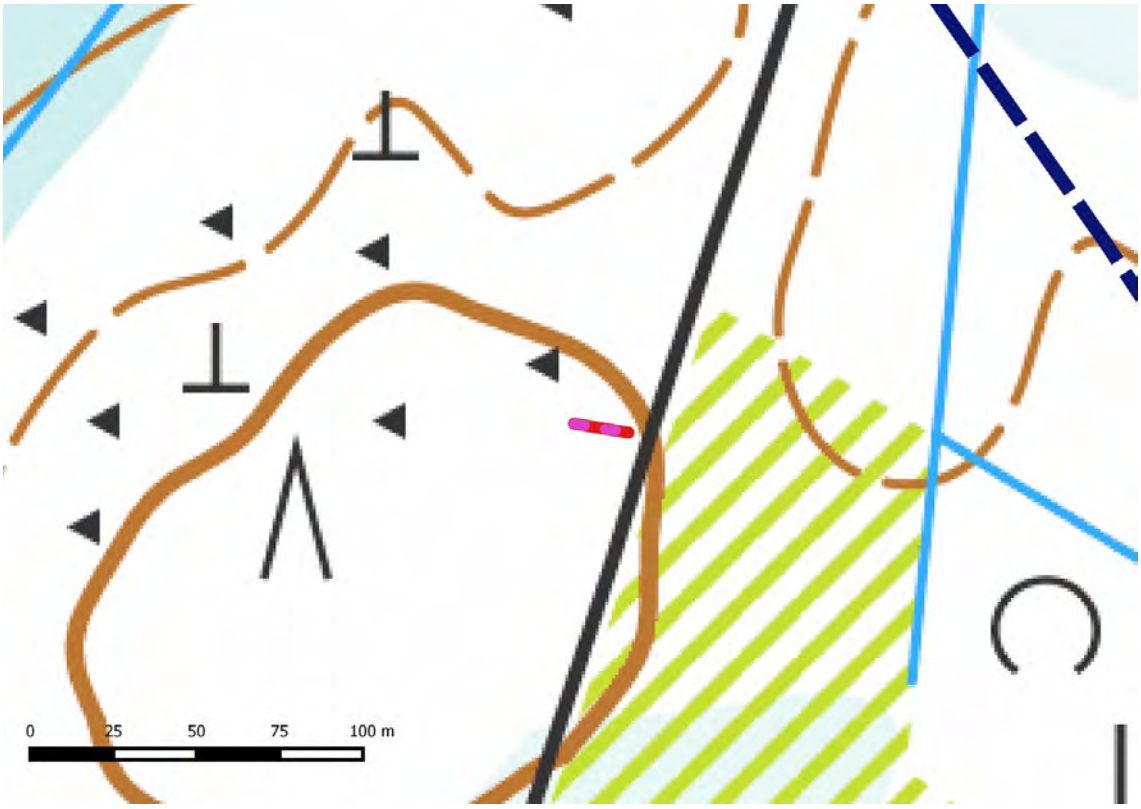
2016: Röykkiö löytyi n. 60-70 m ilmoitetuista koordinaateista koilliseen. Vuoden 1986 jälkeen metsätietä on levennetty ja röykkiö rajautuu nykyisin itäpäädyssä tieojaan. Ojan reunalle on tien parannuksessa siirretty kiviä, mutta röykkiö ei ole tässä vaurioitunut, muutamia kiviä on kuitenkin vyörynyt rakenteen itäosan päälle.

Maan pintakerrokset ovat itäpuolella osin hävinneet metsätien teossa, ja on vaikea päätellä olisiko näillä alueilla voinut myös olla röykkiöitä tai muita kivimuodostelmia. Tieojien leikkauksista tai metsätien itäpuolella metsäaurausurista ei löydetty tästä tai asuin- ja leiripaikkaa indikoivaa. Maaperä siellä on kivikkoista. Noin 40 m koilliseen tien itäpuolella on n, 1,5 m halkaisijaltaan oleva kuoppa, joka todettiin kairauksessa resentiksi. Maaperä on liian kivikkoista koekuopitukseen.

Vuoden 1972 peruskartan mukaan kohteen pohjoispuolitse kulki tilusraja, ks. http://vanhatpainetutkartat.maanmittauslaitos.fi/. Rajoja ei kuitenkaan ole ollut tapana merkitä näin massiivisilla röykkiöillä ja kohde on ensisijaisesti esihistoriallisen röykkiön tyyppinen.

Jos parannettava uusi tielinja tulee kulkemaan heti röykkiön itäpuolella nykyisen metsätien kohdalla, on röykkiö mahdollista huomioida säilyttämällä riittävä suojaetäisyys siihen. Vaikutuksia ei aiheutuisi lähimmän tuulivoimalan sijoitussuunnitelman toteutuessa.

Röykkiö kuvattu itään.



Röykkiön sijainti merkitty punaisella viivalla.

Kulttuuriperintökohteet

2. Mjölknässkogen

Mj-rekisteri:	-
Laji:	kulttuuriperintökohde
Tyyppi:	työ- ja valmistuspaikat
Tyypin tarkenne:	hiilimiilut
Ajoitus yleinen:	uusin aika
Lukumäärä:	2-3
Rauhoitusluokkaehdotus:	-

Paikkatiedot:

Karttanumero:	M35-lehtijako, P3432R vanha yleislehtijako, 231202
Koordinaatit:	
miilu 1	P: 7025461 I: 274787
miilu 2	P: 7025455 I: 274771
koord.selite:	miilu 1
Inventointimenetelmät:	pintahavainnointi, kairaus
Aiemmat löydöt:	-
Inventointilöydöt:	-
Aiemmat tutkimukset:	-

Maastotiedot: Vöyrin keskustasta n. 21,5 km kolliseen, Österbystä ja entisen Jenjärven länsipuolelta etelään johtavan metsätien varrella, tiestä n. 60-80 m länteen. Hiilimiilut sijaitsevat hieman ympäristöstään kohoavalla kumpareella. Puusto on nuorta mäntykasvatusmetsää. Maaperä on karkeaa moreenia.

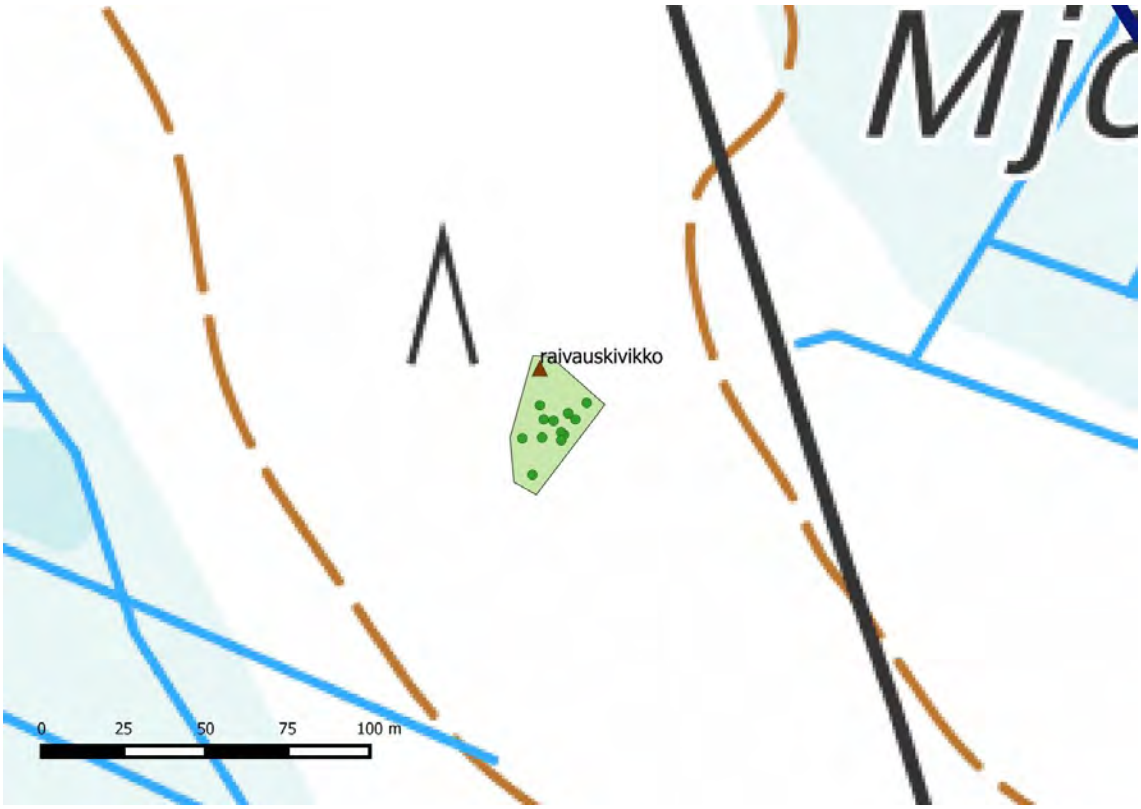
Kuvaus: Paikalla on ainakin kaksi hiilimiilun pohjaa, jotka ovat reunoista mitattuna halkaisijoiltaan n. 5-6 m ja enimmillään n. 1 metrin syvyisiä, toinen on muodoltaan pyöreähkö ja toinen hieman neliömäinen. Ympärillä on vallit. Niiden välissä on kymmenkunta n. 1,5-2,5 m halkaisijaltaan olevaa kuoppaa, jotka liittyvät miilujen valmistukseen ja käyttöön. Mahdollisesti jotkut niistäkin voivat olla jäänteitä hiilimiiluista. Kaikkien kuoppien pohjalla esiintyy hiiltä. Miilujen ja kuoppien pohjoispuolella alle 10 metrin etäisyydellä on n. 2,5 m halkaisijaltaan oleva ja vajaa 1 metrin korkuinen raivauskivikko. Kivet ovat ilmeisesti poistettu kohdilta, joihin miilut ja muut puuhiilen valmistuksessa syntyneet kuopat on kaivettu.

Silmämääräisesti arvioiden kohteen ikä ei ole useita satoja vuosia, vaan ajoitus olisi enemminkin 1900-luku.

Lähimmän voimalan sijoitussuunnitelman toteutuksella ei olisi vaikutusta kohteeseen. Vaikutuksia ei aiheudu myöskään, jos parannettava tielinja tulee kulkemaan nykyisen metsätien kohdalla lähimmillään n. 60 metrin etäisyydellä itäpuolella.

Itäisin hiilimiilun pohja kuvattu länteen.

Hiilimiilujen pohjoispuolella oleva raivauskivikko nuolen osoittamalla kohdalla. Taustalla kuusien kohdalla sijaitsee itäisin hiilimiilun pohja.



Miilujen pohjat ja muut kuopat merkitty ympyröillä, raivauskivikko kolmilla. Ehdotus suojavyöhykkeeksi vihreänä.

3. Skatabäcken

Mj-rekisteri:	-
Laji:	kulttuuriperintökohde
Tyyppi:	työ- ja valmistuspaikat
Tyypin tarkenne:	hiilimiilut
Ajoitus yleinen:	uusin aika
Lukumäärä:	4
Rauhoitusluokkaehdotus:	-

Paikkatiedot:

Karttanumero:	M35-lehtijako, P3432R vanha yleislehtijako, 231202
Koordinaatit:	
miilu 1	P: 7024728 I: 274844
miilu 2	P: 7024741 I: 274834
miilu 3	P: 7024746 I: 274838
miilu 4	P: 7024750 I: 274843
koord.selite:	miilu 1
Inventointimenetelmät:	pintahavainnointi, kairaus
Aiemmat löydöt:	-
Inventointilöydöt:	-

Aiemmat tutkimukset: -

Maastotiedot: Vöyrin keskustasta n. 21 km kolliseen, Österbystä, entisen Jenjärven länsipuolelta ja Mjölknässkogenista etelään johtavan metsätien varrella, tiestä n. 20-40 m itään. Hiilimiilut sijaitsevat hieman ympäristöstään kohoavalla kumpareella. Puusto on nuorta koivikkoa. Maaperä on moreenia.

Kuvaus: Paikalla on yksi selvästi erottuva hiilimiilun pohja, se on muodoltaan pyöreähkö, vallin reunoista mitattuna n. 6 m halkaisijaltaan, keskustan kuoppa on vajaan metrin syvyinen, reunoilla on vallit. Selvästi erottuvan miilun pohjan lisäksi paikalla lienee ainakin kaksi muuta miilun jäännöstä ja ainakin puolenkymmentä soikeaa, pyöreähköä tai pitkulaista kuoppaa, jotka liittyvät miilujen valmistukseen ja käyttöön. Osa kuopista kairattiin, ja niiden pohjassa todettiin n. 5-15 cm paksu hiilikerros.

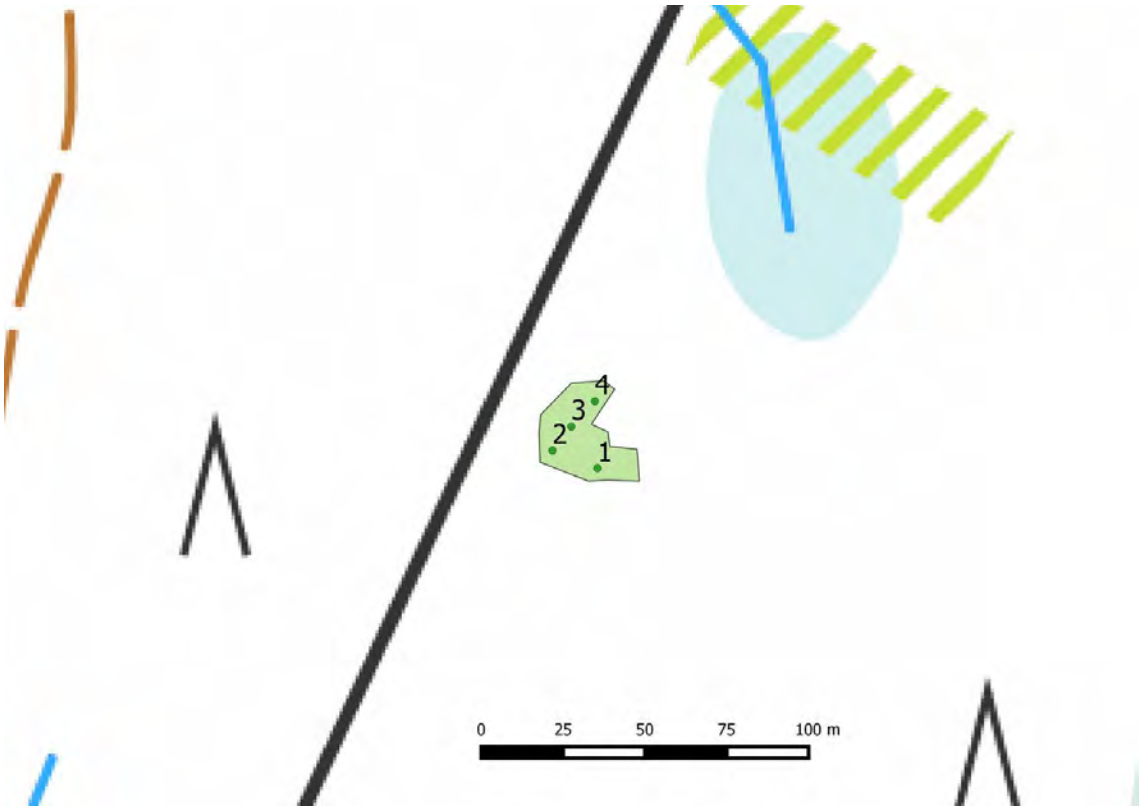
Silmämääräisesti arvioiden kohteen ikä ei ole useita satoja vuosia, vaan ajoitus olisi enemminkin 1900-luku.

Kohde sijaitsee entisestä Skatabäckenistä n. 300 m koilliseen. Nykyisin puron alkuperäinen uoma on hävinnyt ja muuttunut metsäojitusten seurauksena.

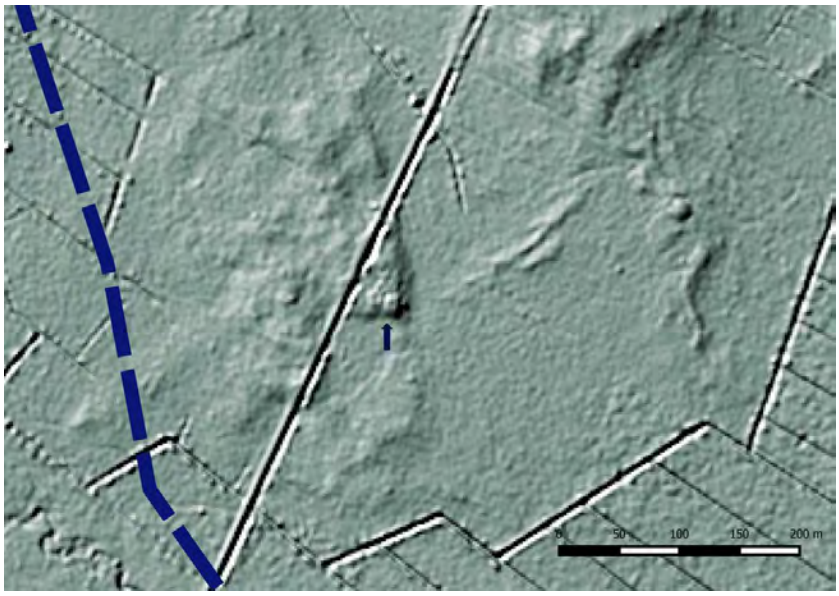
Lähimmän tuulivoimalan sijoitussuunnitelman toteutuksella voisi olla vaikutusta kohteeseen. Kohde on mahdollista huomioida, jos uusi parannettava tielinja tulee kulkemaan nykyisen metsätien kohdalla lähimmillään n. 20 metrin etäisyydellä länsipuolella.

Itäisin miilu no. 1 kuvattu länteen.

Miilun no. 1 vieressä on pitkä kaivanto. Kuva kaakkoon.



Miilut numeroitu, ehdotus suojavyöhykkeeksi vihreänä.



Kohde erottuu jo korkeusmalli 2 m -aineistosta lasketussa vinovalovarjosteessa. Kohde nuolen osoittamassa kohdassa, Mml vinovalovarjosterasteri 2 m, 4/2016.
.

Muu inventointihavainto

4. Mjölknässkogen 2

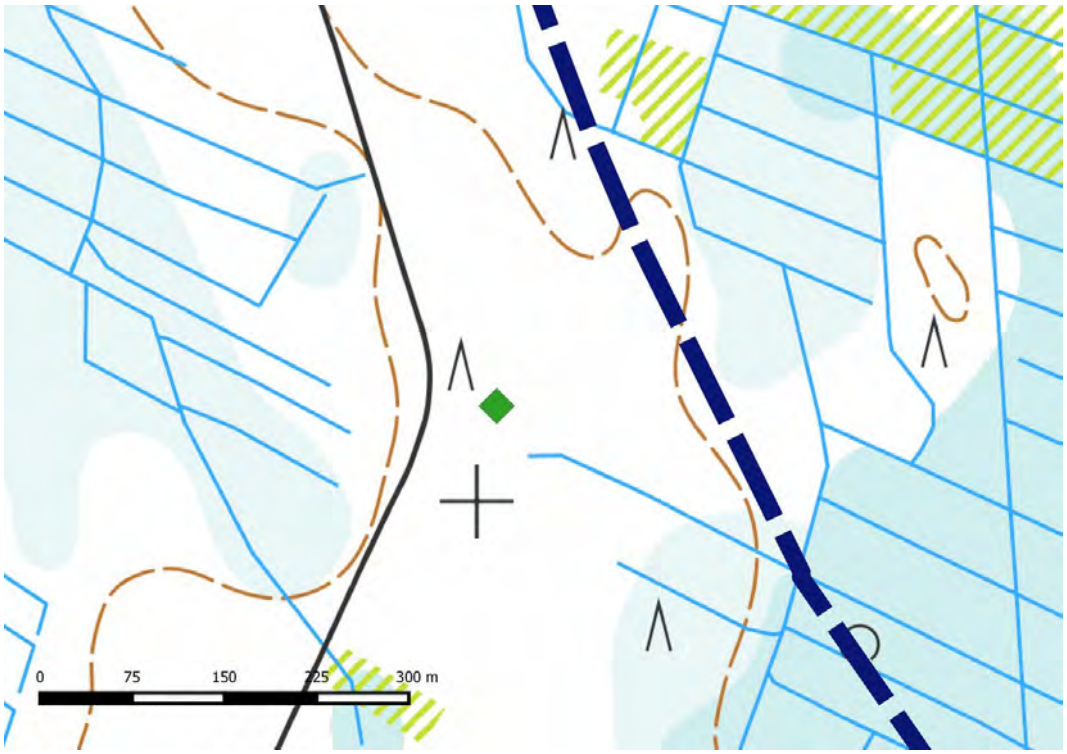
Mj-rekisteri:	-
Laji:	muu inventointihavainto
Tyyppi:	maarakenteet
Tyypin tarkenne:	kuopat
Ajoitus yleinen:	uusin aika
Lukumäärä:	1
Rauhoitusluokkaehdotus:	-

Paikkatiedot:

Karttanumero:	M35-lehtijako, P3432R vanha yleislehtijako, 231202
Koordinaatit:	P: 7025078 I: 275016
koord.selite:	gps-mittaus, pistemäinen
Inventointimenetelmät:	pintahavainnointi, kairaus
Aiemmat löydöt:	-
Inventointilöydöt:	-
Aiemmat tutkimukset:	-

Maastotiedot: Österbystä, entisen Jenjärven länsipuolelta ja Mjölknässkogenissa etelään johtavan metsätien varrella. Maaperä on moreenia.
Kuvaus: Paikalla on n. 1,5 m halkaisijaltaan oleva suppilomainen kuoppa, syvyys n. 70 cm. Kairauksessa todettiin turpeen alla sekoittunut rikastumiskerros. Siinä ei esiinny palaneita kiviä, hiiltä tai muuta, jonka perusteella sitä voisi pitää elinkeinohistoriallisena jäänteenä. Kysymyksessä on maanottokuoppa.

Kuoppa kuvattu luoteeseen.



Kuopan sijainti merkitty vinoneliöllä.

10. Aineistoluettelo

Digitaalinen aineisto:

Arkistolaitoksen digitaaliarkisto, Vöyri ja Oravainen pitäjänkartat, http://digi.narc.fi/digi/dosearch.ka?new=1&haku=tervola

Geologian tutkimuskeskus,
http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html

Maanmittauslaitos, avoimien aineistojen tiedostopalvelu,
https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta
Maanmittauslaitos,
http://vanhatpainetutkartat.maanmittauslaitos.fi/

Museovirasto: Kulttuuriympäristön rekisteriportaali, muinaisjäännösrekisteri ja kulttuuriympäristön tutkimusraportit arkeologia, Vöyri:
http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx. Luettu 11.4.2016.

Kirjallisuus:

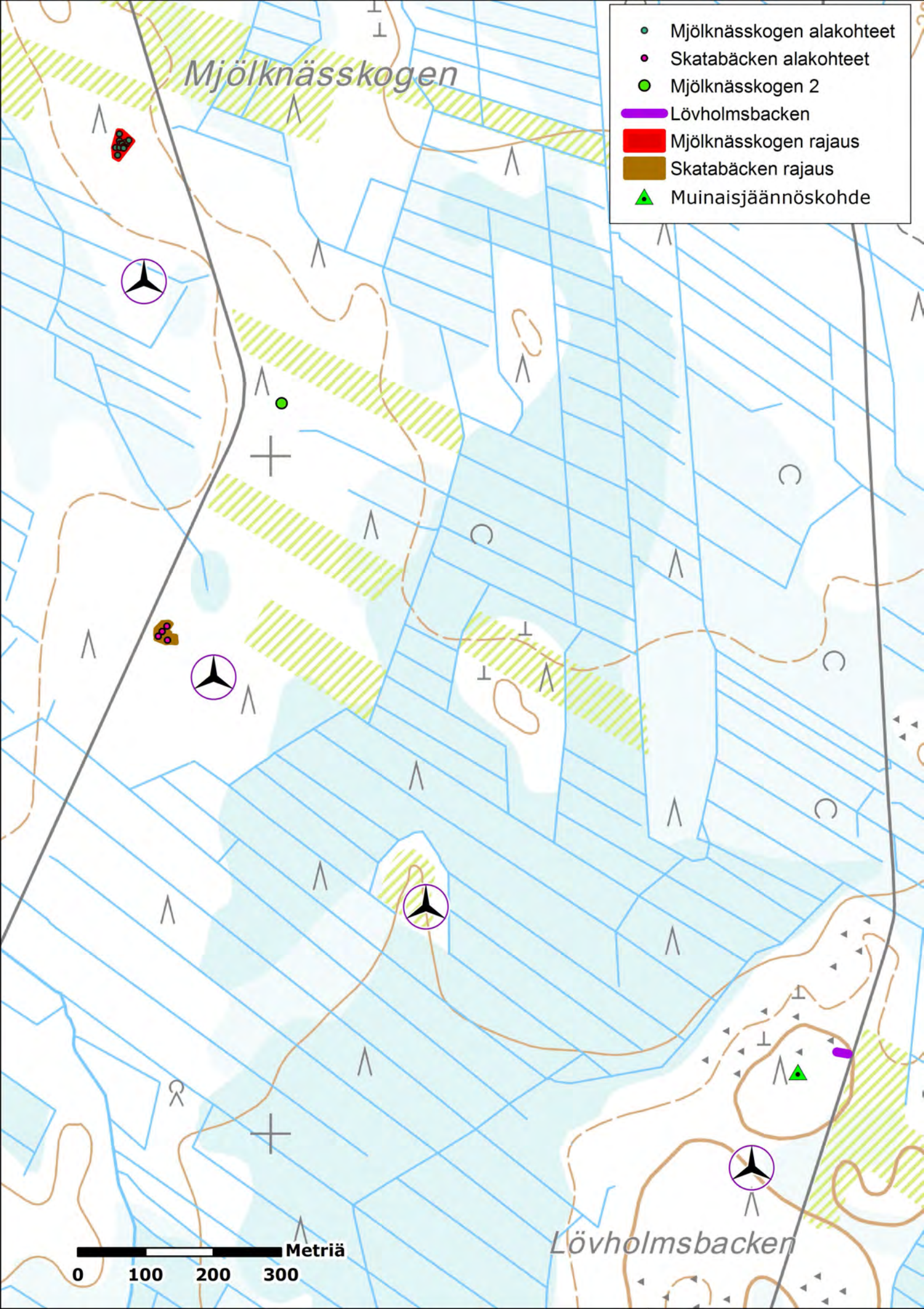
Vörå sockens historia 1. 1937.

Julkaisematon aineisto:

Schulz Hans-Peter, rannansiirtymistaulukko.

LIITE 6

Arkeologinen selvitys - kartta tuloksista


Mjölknässkogen alakohteet
Skatabäcken alakohteet
Mjölknässkogen 2
Lövholmsbacken
Mjölknässkogen rajaus
Skatabäcken rajaus
Muinaisjäännöskohde
Mjölknässkogen
Lövholmsbacken
Metriä
0
100
200
300