PERHO

LIMAKON TUULIPUISTO

OSAYLEISKAAVA

SELOSTUS

AIRIX Ympäristö
FMC GROUP

Mäkelininkatu 17 A,
90100 Oulu
Puh.010 2414 600
Fax 010 2414 601
etunimi.sukunimi@airix.fi

PERHON KUNTA

Vireilletulosta on ilmoitettu	**24.6.2013 (kh § 230)**
Hyväksytty kunnanhallituksessa	**8.12.2014 334 §**
Hyväksytty kunnanvaltuustossa	**15.12.2014 67 §**

1 JOHDANTO 4

2 LÄHTÖTIEDOT 7

2.1 LÄHTÖKOHDAT 7
2.1.1 YVA-menettelyn tarveharkinta 7
2.2 SELVITYKSET 8
2.2.1 Selvitystarpeiden rajaus 9
2.2.2 Selvitysmenetelmät 10
2.3 NYKYTILANNE 11
2.3.1 Maaperä 11
2.3.2 Luonnonympäristö 11
2.3.2.1 Pesimälinnusto 12
2.3.2.2 Muuttolinnusto 13
2.3.2.3 Kasvillisuus ja luontotyypit 13
2.3.2.4 Lepakot 13
2.3.2.5 Liito-orava 13
2.3.2.6 Muu eläimistö 13
2.3.2.7 Natura 2000- ja luonnonsuojelualueet 15
2.3.3 Pinta- ja pohjavedet 15
2.3.4 Maisema 16
2.3.5 Rakennettu ympäristö ja kulttuuriympäristö 19
2.3.6 Perinnemaisemat 20
2.3.7 Muinaisjäännökset 20
2.3.8 Liikenne 21
2.3.9 Tuulisuus 21
2.3.10 Maanomistus 21
2.3.11 Maankäyttö, asutus ja elinkeinotoiminta 21
2.3.11.1 Väestö ja asuminen 22
2.3.11.2 Elinkeinot, työpaikat ja yritykset 23
2.3.12 Virkistyspalvelut 25
2.4 SUUNNITTELUTILANNE 26
2.4.1 Maakuntakaava 26
2.4.2 Yleiskaava ja asemakaavat 29
2.4.3 Pohjakartta 30

3 TAVOITTEET 31

3.1 MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAIN ASETTAMAT TAVOITTEET 31
3.2 VALTAKUNNALLISET TAVOITTEET 31
3.2.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet 31
3.2.2 Tavoitteet uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiselle 32
3.3 KUNNAN TAVOITTEET 32

4 TUULIVOIMAPUISTON TEKNINEN KUVAUS 34

4.1 TUULIVOIMALOIDEN TEKNISET RATKAISUT 34
4.2 HANKKEEN SÄHKÖTEKNINEN KUVAUS 36

5 OSALLISTUMINEN JA VUOROVAIKUTUS 37

5.1 SUUNNITTELUN VAIHEET 37

6 YLEISKAAVA 38

6.1 OSAYLEISKAAVAN KUVAUS 38
6.1.1 Erityisominaisuuksien rasteri- ja viivamerkinnät 38
6.1.2 Alueiden käyttötarkoitukset 38
6.1.3 Kohde- ja viivamerkinnät 39
6.1.4 Kaavamääräykset 39
6.2 OSAYLEISKAAVAN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI 40
6.2.1 Luonnonympäristövaikutukset 41
6.2.1.1 Pesimälinnusto 41

6.2.1.2 Muuttolinnusto 42
6.2.1.3 Kasvillisuus ja luontotyypit 42
6.2.1.4 Lepakot 42
6.2.1.5 Liito-orava 42
6.2.1.6 Muu eläimistö 43
6.2.1.7 Natura 2000- ja luonnonsuojelualueet 43
6.2.1.8 Pinta- ja pohjavedet 43
6.2.2 Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset 43
6.2.2.1 Rakennettu ympäristö ja kulttuuriympäristö 48
6.2.2.2 Perinnemaisemat 48
6.2.2.3 Muinaisjäännökset 48
6.2.3 Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen 49
6.2.3.1 Sosiaaliset vaikutukset 49
6.2.3.2 Vaikutukset talouteen ja elinkeinoihin 49
6.2.3.3 Melu- ja varjostusvaikutukset 50
6.2.3.4 Terveysvaikutukset 54
6.2.3.5 Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset 54
6.2.3.6 Vaikutukset liikenteeseen ja tekniseen huoltoon 55
6.2.3.7 Vaikutukset virkistyspalveluihin 55
6.2.4 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön 56
6.2.5 Yhteisvaikutukset 56
6.3 YLEISKAAVAN TOTEUTTAMINEN 59
6.4 SEURANTAMENETELMÄT 59
7 LÄHTEET 60
Lanki, 2012. Tuulivoimatuotannon terveys- ja hyvinvointihaitat. Johtava tutkija Timo Lanki, ... 60

LIITTEET:

YLEISKAAVAKARTTA 1:10 000

Limakko tuulivoimahanke, Perho, Melu- ja varjostusmallinnukset N131 x 9 x HH144, FCG Suunnittelu ja tekniikka 2014.

PERUSSELVITYKSET:

Perhon Limakon tuulipuiston osayleiskaavan luontoselvitys, Airix Ympäristö Oy 2013.

Perho 2014, Alajoen tuulivoimapuiston arkeologinen inventointi, Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu 2014.

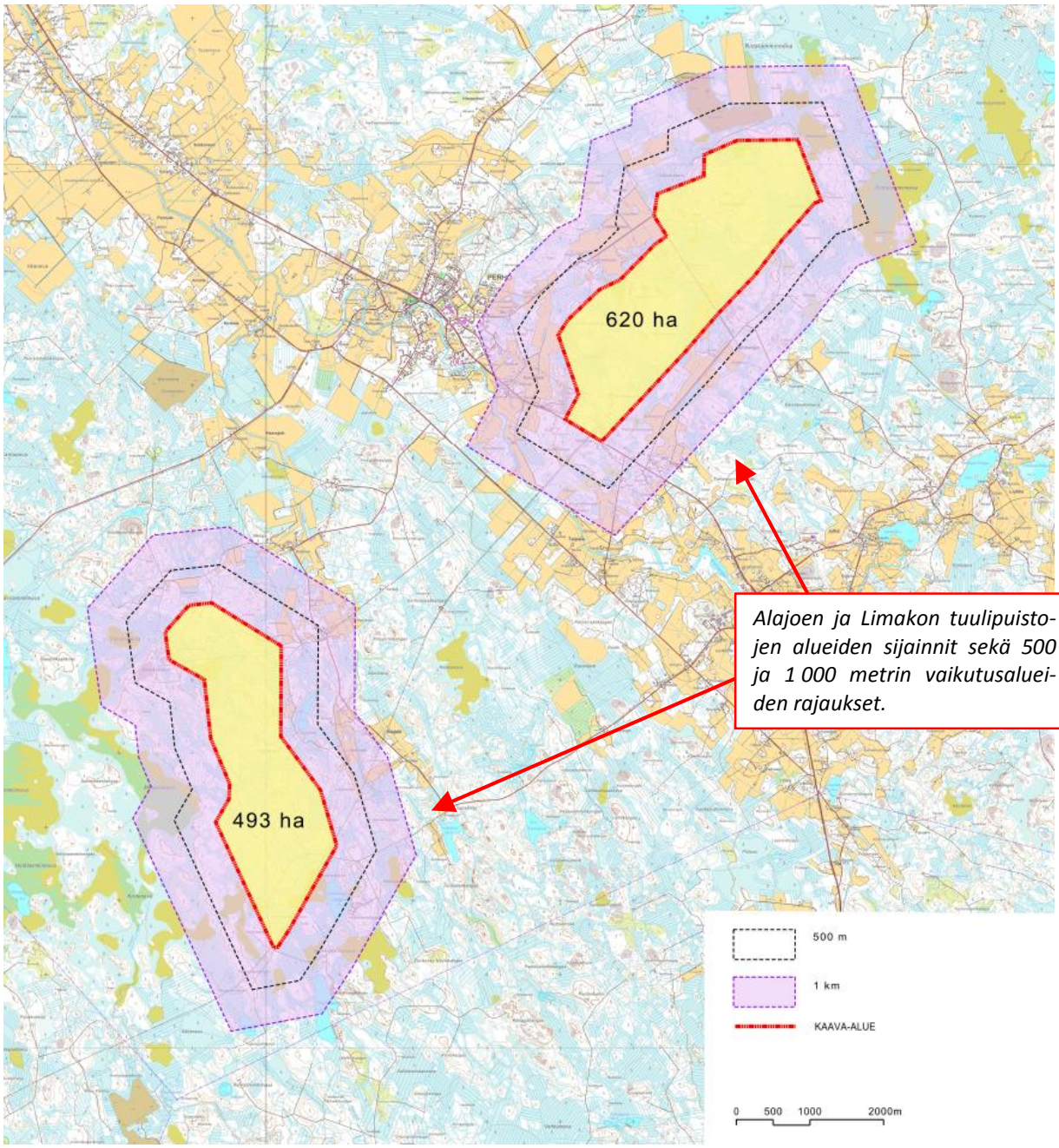
Alajoen tuulivoimahanke, Perho, Melu- ja varjostusmallinnukset N131 x 9 x HH144, FCG Suunnittelu ja tekniikka 2014.

Valokuvat © AIRIX Ympäristö Oy, ellei toisin mainita.

Tämä selostus liittyy 2.12.2014 päivättyyn kaavakarttaan.

1 JOHDANTO

Perhoon ollaan suunnittelemassa kahta tuulivoimapuistoa Alajoen ja Limakon alueille. Alun perin oli ajatuksena, että näille molemmille alueille rakennettaisiin yhdeksän tuulivoimalaa. Limakon osalta alkuperäistä ajatusta viedään edelleen eteenpäin, mutta Alajoen osalta hanke on muuttunut niin, että tällä hetkellä keskustellaan toteuttamisesta 6-7 voimalan alueena.



Kuva 1. Perhon tuulivoimahankkeet Alajoella ja Limakossa.

MRL:n kaava- ja lupajärjestelmä asettaa puitteet kaikelle rakentamiselle, myös tuulivoimarakentamiselle.

Tuulivoimarakentamiseen sovelletaan pääsääntöisesti samoja säännöksiä kuin muuhunkin rakentamiseen. Suurten tuulivoimaloiden toteutuksen tulee lähtökohtaisesti perustua maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) mukaiseen kaavoitukseen, jossa määritellään tuulivoimarakentamiseen soveltuvat alueet. Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää aina rakennuslupaa tai toimenpidelupaa.

Tuulivoimarakentamisen suunnittelun kokonaisuuteen kuuluvat olennaisena osana sähkönsiirtoon tarvittavat voimajohdot sekä tuulivoimaloiden osien kuljettamiseen tarvittavat liikenneväylät kullekin sijoituspaikalle.

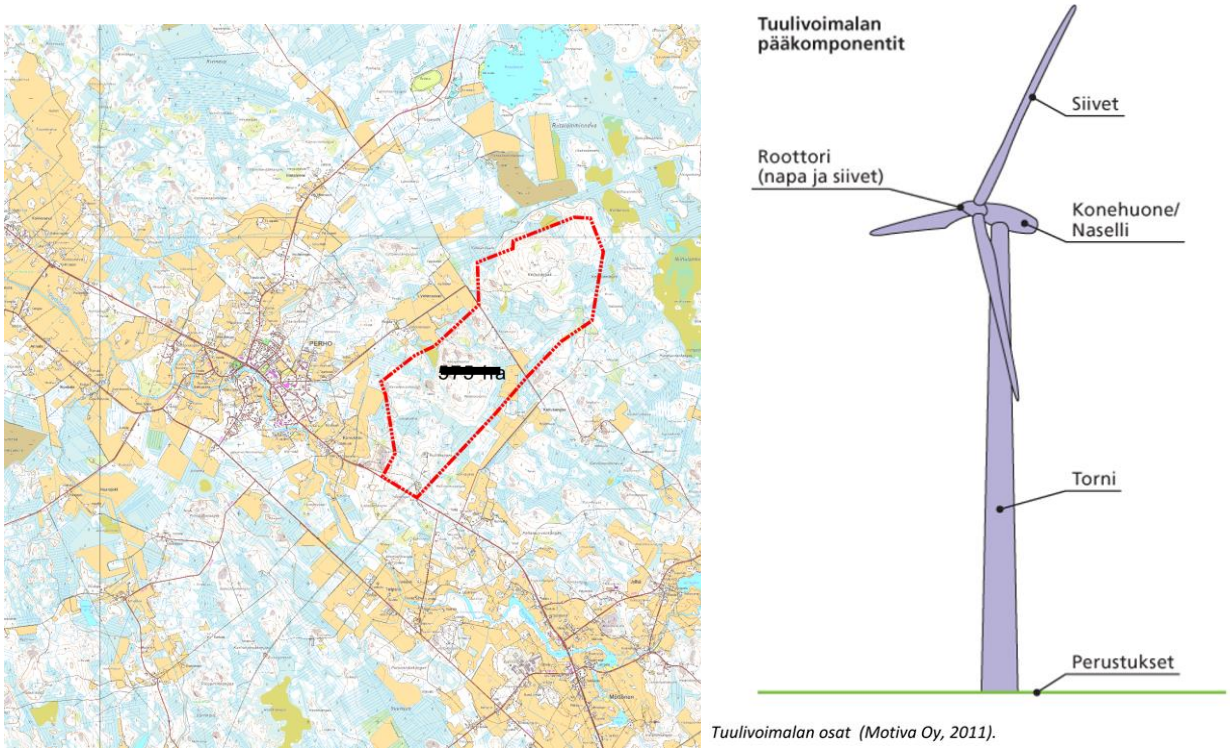
Limakon alueelle laaditaan oikeusvaikutteinen osayleiskaava siten, että sitä voidaan käyttää suoraan rakennusluvan myöntämisen perusteena (MRL 77a§). MRL 77 b § mukaan laadittaessa 77 a §:ssä tarkoitettua tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa, on sen lisäksi, mitä yleiskaavasta muutoin säädetään, huolehdittava siitä, että:

- yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella;
- suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;
- tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.

Perhon Limakon osayleiskaavalla luodaan edellytykset tuulipuiston toteuttamiselle. Limakon tuulipuistoon on suunniteltu sijoitettavaksi 9 tuulivoimalaa, joita varten hankkeen toteuttaja Taaleritehtaan Pääomarahastot Oy on tehnyt maanvuokrasopimukset hankealueen maanomistajien kanssa.

Voimaloiden napakorkeus on suunnitelmien mukaan enintään 144 metriä ja roottoreiden halkaisija enintään 131 m, jolloin kokonaiskorkeudeksi (pyyhkäisykorkeus) tulee noin 210 metriä. Tuulivoimalan tornin alaosan halkaisija on noin 5-6 metriä. Hanke kattaa tuulivoimalaitokset perustuksineen, niitä yhdistävät maakaapelit sekä hankealueelle rakennettavan tiestön. Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein. Tuulivoima-alueella tuotettu sähköenergia tullaan syöttämään valtakunnan verkkoon alueen eteläosassa sijaitsevan Elenian sähköaseman kautta.

Limakon alue sijaitsee runsaan kilometrin etäisyydellä Perhon kuntakeskuksesta koilliseen Jyväskyläntien koillispuolella. Suunnittelualueen pinta-ala on n. 621 ha. Tuulipuiston kokonaiskapasiteetti on enimmillään 27 MW koostuen maksimissaan yhdeksästä 3,0 MW:n tuulivoimalaitoksesta. Tuulivoimalatornien päälle asennetaan lentoestevalot.



Tuulivoimalan osat (Motiva Oy, 2011).

Kuva 2. Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueen sijainti vasemmalla, tuulivoimalan osat (Motiva Oy, 2011) oikealla.

Oulussa 2.12.2014

Iikka Ranta
arkkitehti SAFA, YKS-298

Johanna Lehto
FM

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Lähtökohdat

Perhon kunta sijaitsee Keski-Pohjanmaalla Kaustisten seutukunnassa. Naapurikuntia ovat Veteli, Halsua, Lestijärvi, Kinnula, Kivijärvi, Kyyjärvi, Alajärvi ja Vimpeli. Perhon läpi kulkee Perhonjoki laskee Perämereen ja kuuluu Perhonjoen vesistöalueeseen. Perhon asutus on sijoittunut Perhonjoen ja valtatien 13 varsille. Suurimmat asutuksen alueet ovat kirkonkylän lisäksi Möttösen ja Oksakosken kylät.

Lähin asutus sijaitsee Limakossa noin 900 metrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Muuten etäisyydet lähimpään asutukseen ovat Limakossa yli 1000 metriä. Melumallinnuksen tuloksen mukaan ohjearvot ei ylity yhdelläkään rakennuspaikalla tuulipuiston läheisyydessä.

Ilmastonmuutos on yksi suurista globaaleista ympäristöongelmista. Ihminen on toiminnallaan voimistanut luontaista kasvihuoneilmiötä ja nopeuttanut maapallon lämpenemistä. Maapallon lämpötilan on eri skenaarioiden mukaan ennustettu nousevan tällä vuosisadalla 1,4–5,8 astetta. Lämpötilan nousu ei jakaudu tasaisesti, vaan skenaarioiden mukaan lämpötila nousee voimakkaammin pohjoisen pallonpuoliskon korkeilla leveysasteilla. Lisäksi ilmastonmuutos mm. sulattaa jäätiköitä ja mannerjäitä, nostaa merenpintaa, lisää tai voimistaa äärimmäisiä sääilmiöitä kuten tulvia ja kuivuuskausia, vaikuttaa satoihin sekä vähentää luonnon monimuotoisuutta.

Ilmastonmuutoksella vaikutukset ulottuvat ympäristöön, talouteen, ihmisten terveyteen ja sosiaalisiin olosuhteisiin. Ilmastonmuutoksen pysäyttäminen ei ole enää mahdollista, mutta ilmastonmuutosta on mahdollista hidastaa. Mikäli hillintätoimiin ryhdytään tehokkaasti, eivät muutoksista aiheutuvat vahingot ehdi kasvaa ylitsepääsemättömiksi, ja sopeuttamistoimet ovat helpommin ja taloudellisemmin toteutettavissa.

Tuulivoima nähdään ympäristön kannalta hyvänä tapana tuottaa energiaa, koska tuulivoimalat tuottavat sähköä saasteettomasti ja vähentävät sähköntuotannon tarvetta hiilellä, öljyllä ja kaasulla. Uusiutuvan energian tavoitteiden täyttämiseksi on otettu käyttöön uusituvalla energialla tuotetun sähkön syöttötariffi, jota koskee laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (1396/2010). Lain 6 §:n perusteella syöttötariffijärjestelmään hyväksytään tuulivoimaloita, kunnes niiden yhteen laskettu nimellisteho ylittää 2500 megawattia. Lain 15 §:n ja 16 §:n mukaan sähkön tuottaja voi saada syöttötariffin enintään kahdentoista vuoden ajan siitä, kun oikeus syöttötariffiin alkaa, mutta korkeintaan hyväksymispäätöksessä määritetystä sähkön tuotannon kokonaismäärästä. Tuulivoimalla tuotetun sähkön tukitaso on korkeampi vuoden 2015 loppuun saakka.

2.1.1 YVA-menettelyn tarveharkinta

YVA-lain 4.2 §:n mukaan myös muihinkin kuin YVA:n hankeluettelossa mainittuihin hankkeisiin voidaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) harkinnan perusteella yksittäistapauksessa soveltaa YVA-menettelyä. Edellytyksenä harkinnanvaraisen YVA-menettelyn soveltamiselle on, että suunniteltu hanke todennäköisesti aiheuttaa sellaisia merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, jotka ovat laadultaan ja laajuudeltaan rinnastettavissa, YVA:n luettelossa mainittujen hankkeiden vaikutuksiin.

Kun harkitaan, onko suunniteltuun hankkeeseen sovellettava YVA-menettelyä tapauskohtaisten harkinnan perusteella, on vaikutusten merkittävyyttä arvioitaessa otettava huomioon muun muassa suunnitellun hankkeen ominaisuudet ja sijainti sekä aiheutuvien vaikutusten luonne (YVAL 4.3 §). Yksittäistapauksellisen YVA-menettelyn tarpeen harkintakriteerejä on tarkennettu YVA:n 7 §:ssä. Asetuksen mukaan harkinnassa on tarkasteltava erityisesti muun muassa hank-

keen kokoa, luonnonvarojen käyttöä, jätteen muodostumista ja pilaantumista, alueen maankäyttöä, luonnon sietokykyä (mm. suojelualueet ja tiheään asutut alueet) sekä vaikutusten laajuutta.

Hankevastaava on pyytänyt Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) päätöstä YVA-lain mukaisen arviointimenettelyn soveltamisesta kyseessä olevalle korkeintaan 9 voimalan hankkeelle.

ELY-keskuksen antaman lausunnon mukaan yhdeksän (9) voimalan rakentaminen ei vaadi YVA-menettelyä (päätös annettu 19.6.2013). Kaavatyö vaatii kuitenkin kattavat perus- ja ympäristöselvitykset sekä vaikutusten arvioinnin.

2.2 Selvitykset

Osayleiskaavatyössä tehdään selvityksiä suunnittelualueelta ja tarvittavassa laajuudessa lähialueilta maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti. Kaavatyö vaatii kattavat perus- ja ympäristöselvitykset sekä vaikutusten arvioinnin. Tuulipuistojen rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat lähialueen maisemaan, minkä lisäksi vaikutuksia voi tulla melusta ja varjostuksesta. Hankkeilla voi olla vaikutusta alueen luonnonoloihin ja muuhun maankäyttöön, mm. virkistysmahdollisuuksiin ja elinkeinotoimintaan. Läheinen asutus lisää vaikutusten mahdollisuutta ja arvioinnin merkitystä.

Tuulivoimarakentamisen ohjauksen keskeinen tavoite on sovittaa tuulivoimalat mahdollisimman hyvin ympäristöön. Silloin voidaan ehkäistä ja minimoida voimaloista luonnolle ja ihmisten elinympäristölle aiheutuvat haitalliset vaikutukset. Tuulivoimaloiden sijoittamisessa tulee ehkäistä luonnolle ja ihmisten elinympäristölle aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Lisäksi tulee huomioida teknistaloudelliset tekijät (mm. tuuliolosuhteet, liitynnät sähköverkkoon, rakentamista ja huoltoa tukeva infrastruktuuri, perustamisolosuhteet) sekä muu alueidenkäyttö.

Tuulivoimaloiden sijainnin suunnittelussa on tärkeää huomioida ympäristön ominaisuudet sekä muu alueiden käyttö. Pääsääntöisesti tuulivoimarakentamiselle soveltumattomia alueita ovat:

- valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet
- valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt
- luonnonsuojelualueet
- erämaa-alueet
- kansainvälisesti tärkeät linnuston IBA-alueet

Tapauskohtaisesti tulee harkita seuraavien alueiden soveltuvuutta tuulivoimarakentamiseen:

- Natura 2000-verkoston alueet
- harjujensuojeluohjelman alueet
- kaavoituksen yhteydessä voidaan lisäksi määrittää muita tuulivoimarakentamiseen soveltumattomia alueita.

Tuulivoimalat tulisi lähtökohtaisesti sijoittaa niin kauas asutuksesta tai muusta häiriintyvästä kohteesta, ettei ympäristölupa ole tarpeen. Sähköverkkoon liittyminen tulee neuvotella sähköverkon haltijan kanssa. Verkkoon liittyminen tulisi aina suunnitella ja rakentaa kokonaisuutena.

(lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu)

2.2.1 Selvitystarpeiden rajaus

Aluetta koskevat seuraavat selvitykset:

- **Maankäyttö, asutus ja elinkeinotoiminta**

  Selvitetään hankealueella, lähialueilla ja vaikutusalueella sijaitseva asutus ja elinkeinotoiminta, alueen maankäyttö ja tarpeet, samoin kuin hankkeen vaikutusalueen muut mahdolliset, huomioitavat toiminnot.

- **Kaavoitustilanne**

  Alueen ja lähialueiden kaavoitustilanne ja mahdolliset maankäytön rajoitukset kartoitetaan ja huomioidaan (mm. mahdolliset lentoesterajoitukset, tutkat, sääasemat).

- **Asutus ja toiminnot lähiympäristössä**

  Kartoitetaan alueen asutus sen mahdollisesti aiheuttamat rajoitukset (Erityisesti Limakon hankealueen asutus, sillä Perhon kuntakeskus sijoittuu osin hankealueen 1km:n vaikutusalueelle).

- **Maisema ja kulttuuriympäristö**

  Tuulivoimarakentamisen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat yleensä maisemaan, joka voi tuulivoimarakentamisen myötä muuttua voimakkaastikin. Maisemavaikutusten taso on sidoksissa mm. näkyvyyteen ja maiseman sietokykyyn, eli maiseman visuaaliseen herkkyyteen (YH:n ohjeet 2012). Selvityksessä huomioidaan Perhon tuulivoimayleiskaavojen maiseman ja kulttuuriympäristön erityispiirteet.

- **Luonnonolot (Luontoselvitys)**

  Luontoselvitysten tavoitteena on tuulivoimayleiskaavan alueilla luonnonsuojelun kannalta arvokkaiden elinympäristöjen sekä uhanalaisten ja erityisesti suojeltujen eliölajien säilyminen lainsäädännön vaatimalla tavalla.

- **Meluvaikutusten arviointi**

  Hankevastaava tekee meluvaikutusten arvioinnin, joka huomioidaan osana kaavatyötä ja liitetään osaksi kaava-asiakirjoja.

- **Varjon muodostumisen vaikutusten arviointi**

  Hankevastaava tekee varjon muodostumisen vaikutusten arvioinnin, joka huomioidaan osana kaavatyötä ja liitetään osaksi kaava-asiakirjoja.

- **Tuulisuus ja sääolosuhteet**

  Hankevastaava tekee tuulisuusmittaukset ja sääolosuhteiden arvioinnin, jotka huomioidaan osana kaavatyötä ja liitetään osaksi kaava-asiakirjoja.

Tilaajan tai hanketoimijan tulee **lisäksi selvittää** Finavian lentoesterajoitukset, vaikutukset tutkiin ja muuhun Puolustusvoimien toimintaan sekä muut rajoitukset (esim. sääasemat).

2.2.2 Selvitysmenetelmät

Maisemaselvityksissä noudatetaan Ympäristöhallinnon ohjeita 2012: Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Lisäksi selvityksessä huomioidaan Perhon tuulivoimayleiskaavojen maiseman ja kulttuuriympäristön erityispiirteet. Tuulivoimarakentamisen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat yleensä maisemaan, joka voi tuulivoimarakentamisen myötä muuttua voimakkaastikin. Maisemavaikutusten taso on sidoksissa mm. näkyvyyteen ja maiseman sietokykyyn, eli maiseman visuaaliseen herkkyyteen (YH:n ohjeet 2012).

Maisemaselvitys sisältää:

- mahdolliset arvokkaat maisema- ja kulttuurialueet
- maisema-analyysi paikallisella tasolla
- näkyvyysalue-analyysi
- visualisointi kuvasovitteiden avulla
- johtopäätökset – vaikutukset maisemaan

Luontoselvityksen pohjaksi on kerätty tarvittavat lähtötiedot, joita ovat esimerkiksi:

- Lähimmän Natura-alueen Natura-tietolomake
- BirdLife Suomen FINIBA-aineisto
- Luonnontieteellisen keskusmuseon rengastustoimiston petolintujen rengastusaineisto
- Metsähallituksen tiedot maakotkan pesäpaikoista
- Alueellisen ELY-keskuksen uhanalaistietokannan tiedot
- Paikallisten luontoharrastajien ja –yhdistysten tiedot
- Metsäkanalintujen soidinaluetiedot metsästysseuroilta ja riistanhoitoyhdistykseltä

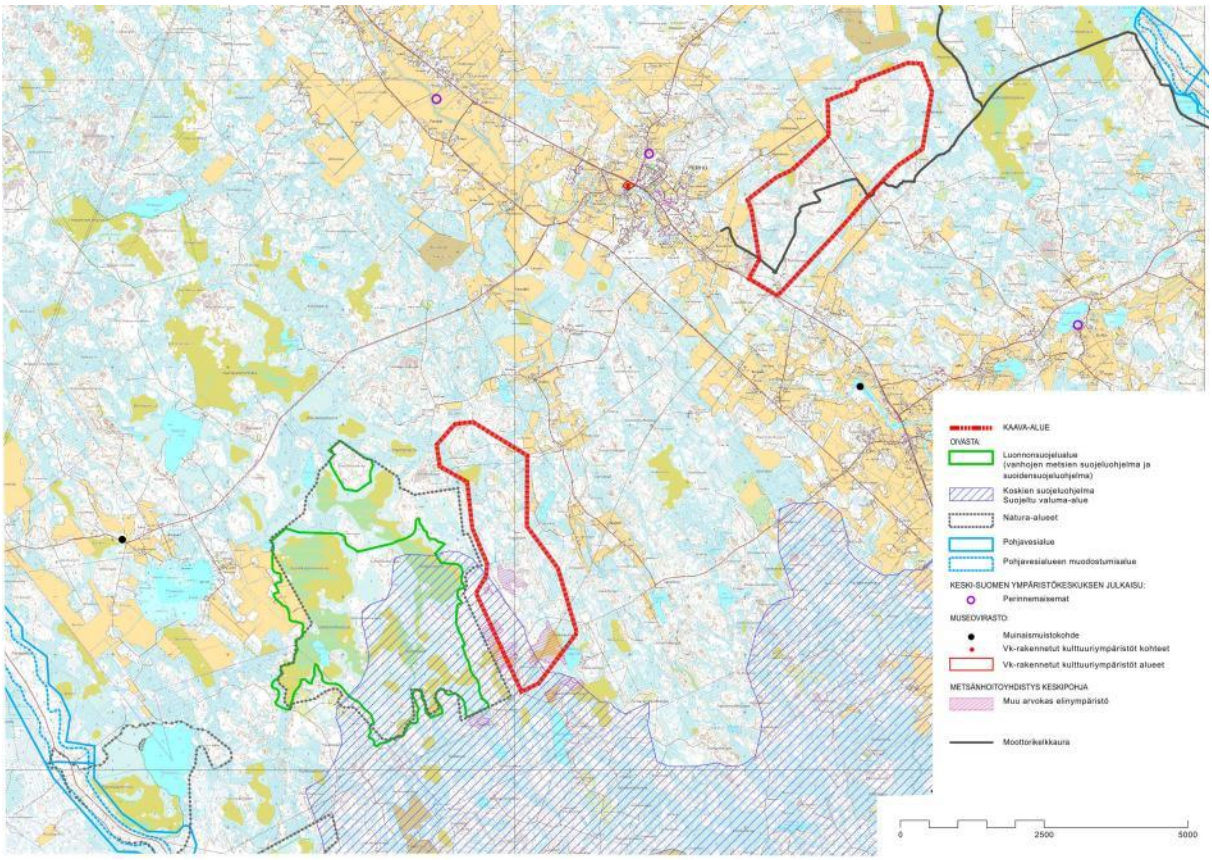
Luontoarvojen tarkastelu on tehty yleiskaavatasolla selvittämällä ne luonnonarvot, joihin tuulivoimarakentamisella voisi olla vaikutusta. Luontoselvitys on tehty erillisselvityksenä. Luontoselvitys tehtiin lähtöaineiston ja maastotöiden perusteella. Luontoselvityksen maastotyöt sisälsivät kasvillisuuden ja luontotyyppien, pesimälinnuston, lepakoiden ja liito-oravan elinympäristöjen kartoitukset. Luontoselvityksen maastotyöt tehtiin kunkin inventoitavan eliöryhmän kannalta otollisena ajankohtana kesällä 2013. Luontoselvityksen perusteella on määritetty arvokkaat luontokohteet, jotka tulee huomioida kaavoituksessa. Ne on esitetty luontoselvityksen liitekartoissa. Luontoselvitysraportissa on kuvattu tarkemmin menetelmät, tulokset ja johtopäätökset.

Alueiden kautta kulkevien muuttolintujen määriä ja hankkeen vaikutusta muuttolinnuille arvioitiin perustuen aiempiin selvityksiin ja kirjallisuuslähteisiin muuttolintujen reiteistä, lintujen käyttäytymisestä ja törmäysriskeistä tuulivoimaloihin.

Tuulivoimayleiskaavojen alueille ulottuvat petolintujen reviirit selvitettiin Rengastustoimiston sääksirekisteristä ja Metsähallituksen petolintujen pesärekisteristä, metsäkanalintujen soidinalueet metsästysseuroilta ja riistanhoitoyhdistykseltä. Luontodirektiivin liitteen IV a nisäkkäiden esiintymistä selvitettiin riistakolmioaineistoista ja muista olemassa olevista aineistoista.

Luontoselvityksen maastotyöosuudessa keskityttiin lakisääteisesti suojeltuihin ja uhanalaisiin lajeihin ja elinympäristöihin. Maastotöissä inventoitiin pesimälinnusto, suojeltavat ja uhanalaiset luontotyypit ja kasvilajit, liito-oravien elinympäristöt sekä lepakot. Luontoselvitykseen sisältyvät tiedot maaperästä sekä pinta- ja pohjavesistä.

2.3 Nykytilanne



Kuva 3. Limakon tuulipuistoa lähimmät arvokkaat luontoalueet ja –kohteet sekä maiseman ja virkistyksen kohteet. Kartalla esitetty myös Alajoen alueen alustava rajaus (kartalla etelämpänä).

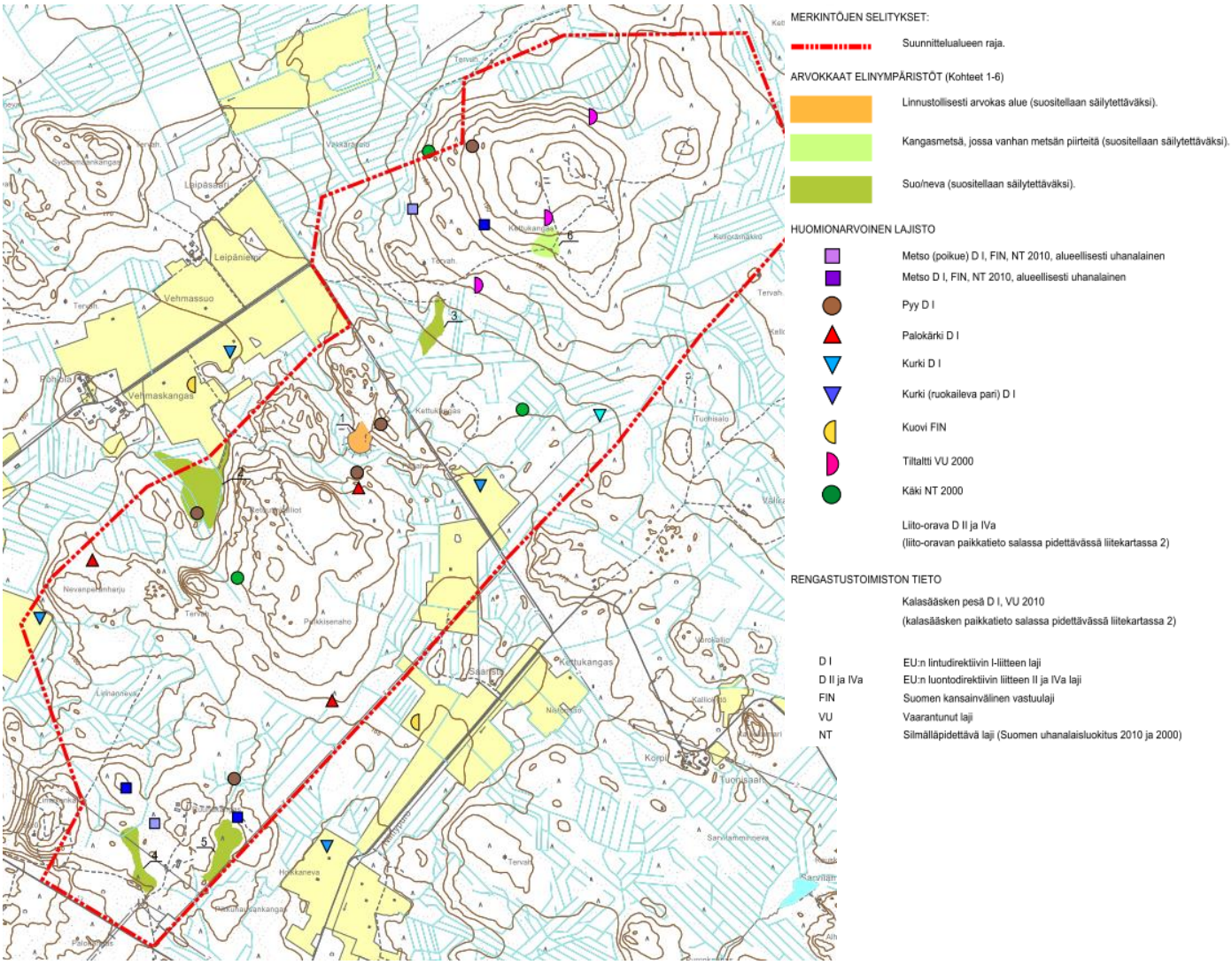
2.3.1 Maaperä

Maaperäselvitys sisältyy erillisselvityksenä tehtyyn luontoselvitykseen. Luontoselvitysraportissa on kuvattu tarkemmin menetelmät, tulokset ja johtopäätökset. Seuraavassa on esitetty vain pääkohdat selvityksen tuloksista.

Suunnittelualueen maaperä on pääosin metsäpeitteistä hiekka- tai soramoreenia. Hienoa hietaa esiintyy vähäisissä määrin alueen kaakkoisrajalla. Soraa ei juuri esiinny lukuun ottamatta Kettukankaan lakialueita alueen koillispäässä. Kalliopaljastumia näkyy suurimmilla kallioalueilla kuten Retuutinkalliolla ja sen pohjoispuolella sekä Nevanperänharjun ympäristössä ja Kettukankaan lounaispuolella. Limakon alueella ja sen lähiympäristössä ei sijaitse tuuli- ja rantakerrostumia eikä harjujensuojelualueita.

2.3.2 Luonnonympäristö

Luontoselvitys on tehty erillisselvityksenä, jonka perusteella on määritetty arvokkaat luontokohteet, jotka tulee huomioida kaavoituksessa. Ne on esitetty luontoselvityksen liitekartoissa 1 ja 2, joista jälkimmäinen on salassa pidettävä. Seuraavassa on esitetty vain pääkohdat selvityksen tuloksista.



Kuva 4. Limakon tuulipuiston luontoselvitys, liitekartta 1.

2.3.2.1 Pesimälinnusto

Rengastustoimiston sääksirekisterin mukaan lähin kalasääsken pesä sijaitsee selvästi alle 2 kilometrin päässä suunnittelualueen rajasta, tosin tältä pesältä on viimeisin pesimätieto vuodelta 1997, mutta sitä ei ole tarkastettu vuoden 2001 jälkeen. Ympäristöministeriön ohjeiden (Ympäristöministeriö, 2012) mukaan suurten petolintujen, kuten kalasääsken, maakotkan, merikotkan ja kiljukotkan osalta tuulivoimahankkeissa tulee tehdä erityisiä selvityksiä, mikäli suunnittelualue sijaitsee noin kahden kilometrin säteellä näiden suurten petolintujen pesäpaikoista. Metsänhoitoyhdistys Keskipohjan lausunnon (11.12.2013) mukaan alueella ei ole enää havaintoja Kalasääskestä eikä pesäpuusta. Metsähallituksen suurten petolintujen pesätietokannan mukaan Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueella tai sen läheisyydessä ei ole tunnettuja maakotkan pesiä.

Osayleiskaava-alueen ulkopuoleltakin pyrittiin selvittämään linnustoa erilaisista lähtötiedoista siltä osin, kuin tuulivoimarakentamisen arvioitiin voivan vaikuttaa osayleiskaava-alueen ulkopuoliseen pesimälinnustoon. Tällaisia kaukovaikutteisia linnustoarvoja arvioitiin olevan mm. suurten petolintujen reviirit, joten petolintujen pesätietoja pyrittiin selvittämään 10 kilometrin säteeltä osayleiskaava-alueelta. Suurten petolintujen reviirien ja pesäpaikkojen sijaintia selvitettiin Rengastustoimiston sääksirekisteristä ja Metsähallitukselta. Metsähallituksen tiedot koskevat maakotkaa (sekä tunturi- ja muuttohaukkaa). Rengastustoimiston ja Metsähallituksen pesäpaikkatiedot olivat käytössä noin 10 kilometrin säteeltä osayleiskaava-alueesta.

Kanalintujen soidinpaikkoja selvitettiin myös paikallisilta metsästysseuroilta ja riistanhoitoyhdistykseltä. Hankealueen lähistön pesimälinnustoa, mm. kaakkuritietoja selvitettiin myös Suomenselän lintutieteelliseltä yhdistyksestä ja kirjallisuuslähteistä.

Pesimälintukartoituksessa havaittiin osayleiskaava-alueella seuraavat Lintudirektiivin liitteen I lajit, erityisesti suojeltavat lajit, kansallisesti ja alueellisesti uhanalaiset lajit tai Suomen vastuulajit: metso, pyy, palokärki, kurki ja kuovi. Kaakkureita tuskin on osayleiskaava-alueella tai aivan sen lähistöllä. Aluetta ympäröivillä pelloilla ja soilla havaittiin ruokailevia kurkia. Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueella tai sen lähistöllä ei ole kanalintujen soidinalueita (Markku Isomöttönen, sähköposti 7.8.2013). Metsohavaintojen sijainnin ja laadun (myös poikue) perusteella voidaan kuitenkin pitää todennäköisenä, että alueella tai sen läheisyydessä on metson soidinpaikka, jonka sijaintia ei tunneta.

Vanha täytetty kaatopaikka Retuutinkallion koillispuolella (Kohde 1, Luontoselvityksen liitekartta 1) on nykyään linnustollisesti arvokas kohde. Pensoittuneella alueella pesii useita paikallisesti harvalukuisia lintuja kuten mm. pensassirkkalintu, lehtokerttu, hernekerttu, punarinta ja taivaanvuohi. Nämä eivät ole Lintudirektiivin liitteen I lajeja, erityisesti suojeltavia lajeja, kansallisesti tai alueellisesti uhanalaisia lajeja tai Suomen vastuulajeja.

2.3.2.2 Muuttolinnusto

Merkittäviä muuttoreittejä ei kulje osayleiskaava-alueen läpi. Koistinen (2004) suosittelee tuulipuistojen ja lintujen levähdysalueiden väliksi vähintään yhtä kilometriä. Limakon osayleiskaava-alueen lähistöltä ei ole tiedossa tällaisia levähdysalueita. Lähialueiden merkittävimmälle muutonaikaiselle levähdysalueella Kokkonevan pellolle on suunnittelualueelta matkaa noin 5 km. Koistisen (2004) mukaan tuulivoimaloiden sijoituspaikkana tulee välttää poikkeuksellisen suuria paikallisia lintumääriä (>5000 yks.) kerääviä yöpymisalueita, kosteikkoja ja peltoalueita. Limakon tuulipuiston osayleis-kaava-alueella ei ole näin suuria kerääntymiä.

2.3.2.3 Kasvillisuus ja luontotyypit

Luontotyyppiselvityksen maastotöissä alueella ei tavattu lakisääteisesti suojeltuja luontotyyppejä. Kettukallion eteläpuolella metsäautoteiden risteyksessä sijaitsee metsälaikku (Kohde 6, Luontoselvityksen liitekartta 1), jolla on vanhan metsän piirteitä. Vanhat metsät eivät kuulu varsinaisiin lakikohteisiin, vaan muihin arvokkaisiin elinympäristöihin.

Luontoselvityksessä havaittiin paikallisesti arvokkaista elinympäristöistä myös soita (kohteet 2–5, Luontoselvityksen liitekartta 1). Luontoselvityksessä ei havaittu uhanalaisia kasvilajeja tuulipuiston osayleiskaava-alueella. Lähin perinnebiotooppi sijaitsee yli 1,5 km päässä osayleiskaava-alueesta.

2.3.2.4 Lepakot

Lepakkohavaintoja ei tehty kesän 2013 lepakkoselvityksessä, ja ELY-keskukselta saatujen uhanalaistietojen (Hertta-tietojen) mukaan alueella ei ole tiedossa lepakkojen elinympäristöjä.

2.3.2.5 Liito-orava

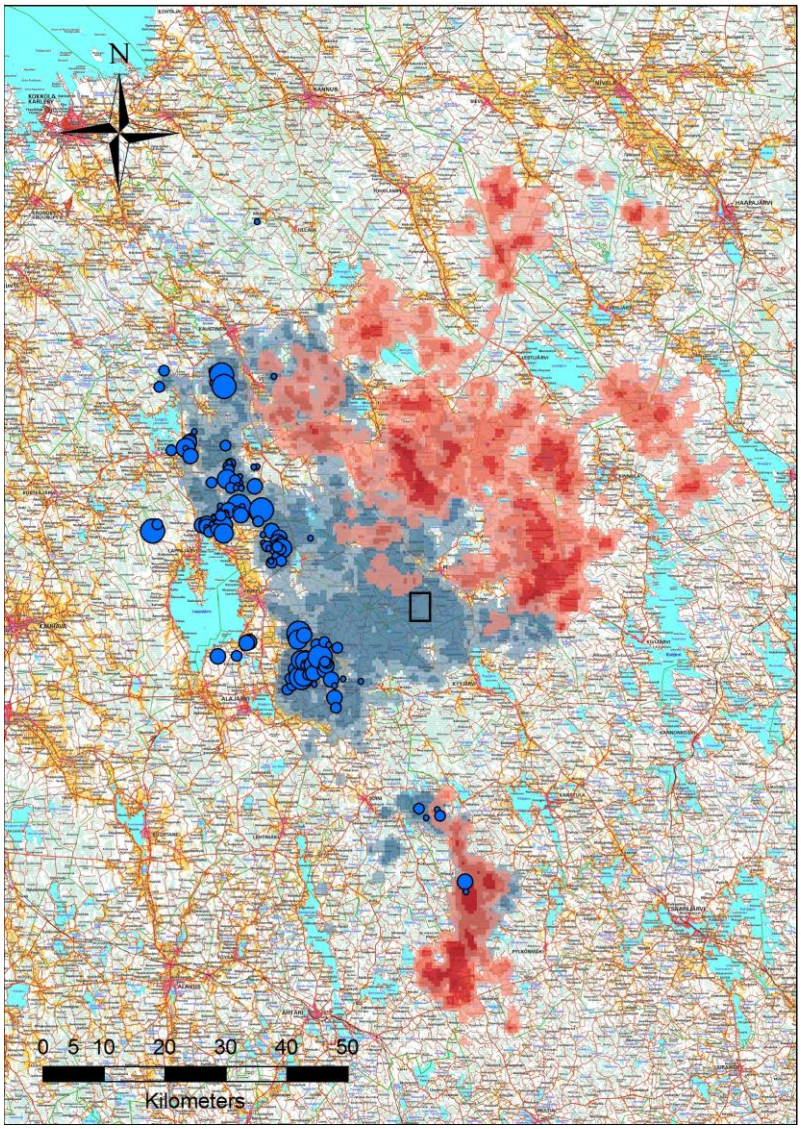
Luontoselvityksessä havaittiin Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueella yhdessä kohteessa merkkejä (lajityypillisiä syömäjälkiä haavan lehdissä) liito-oravan esiintymisestä alueella. Kyseessä saattaa olla lisääntymis- tai levähdysalue. Kohteella on ELY-keskuksen uhanalaistietokannassa aiempi tieto liito-oravan esiintymisestä vuodelta 2004. Liito-orava on luontodirektiivin liitteen IV a laji, ja sen lisääntymis- tai levähdys-alueen heikentäminen tai hävittäminen on kielletty.

2.3.2.6 Muu eläimistö

Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alue kuulunee ainakin karhun reviiriin, kenties myös suden, ilveksen ja ahman sekä metsäpeuran reviirin reunaosiin. Saukolle sopivia elinympäristöjä ei han-

kealueella ole. Viitasammakonkin esiintymistä hankealueella voidaan pitää epätodennäköisenä, sillä viitasammakko elää kosteissa ympäristöissä, etenkin rehevillä rannoilla ja soilla. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen uhanalaistiedoissa ei ole mainittu viitasammakkohavaintoja hanke-alueelta.

Suomenselällä esiintyy metsäpeuroja, mutta sen esiintymisalueen painopiste on Limakosta kymmeniä kilometrejä länteen. Vuoden 2013 talvilaskennoissa havaintoja ei ilmeisesti tehty Perhosta, vaan Suomenselän metsäpeurat keskittyivät lähinnä Lappajärven pohjois- ja koillispuolelle Evijärvi–Kaustinen–Veteli–Räyrinki–Sääksjärvi–Vimpeli väliselle alueelle. Lisäksi peuroja tavattiin myös Vimpeli–Alajärvi-alueilta ja kaukaisimmat peurahavainnot saatiin Soini–Karstula väliltä. Kesäaikana metsäpeurat levittäytyvät talvilaitumia laajemmille alueille. Metsäpeuran elinalue ulottunee kuitenkin ainakin Limakon alueen lähelle, sillä metsäpeura on Perhon lounais-rajalla sijaitsevan Hötölamminnevan Natura-alueen sekä Perhossa sijaitsevien Hangasneva-Säästöpiirinnevan sekä Salamajärven Natura-alueiden suojeluperustelaji.

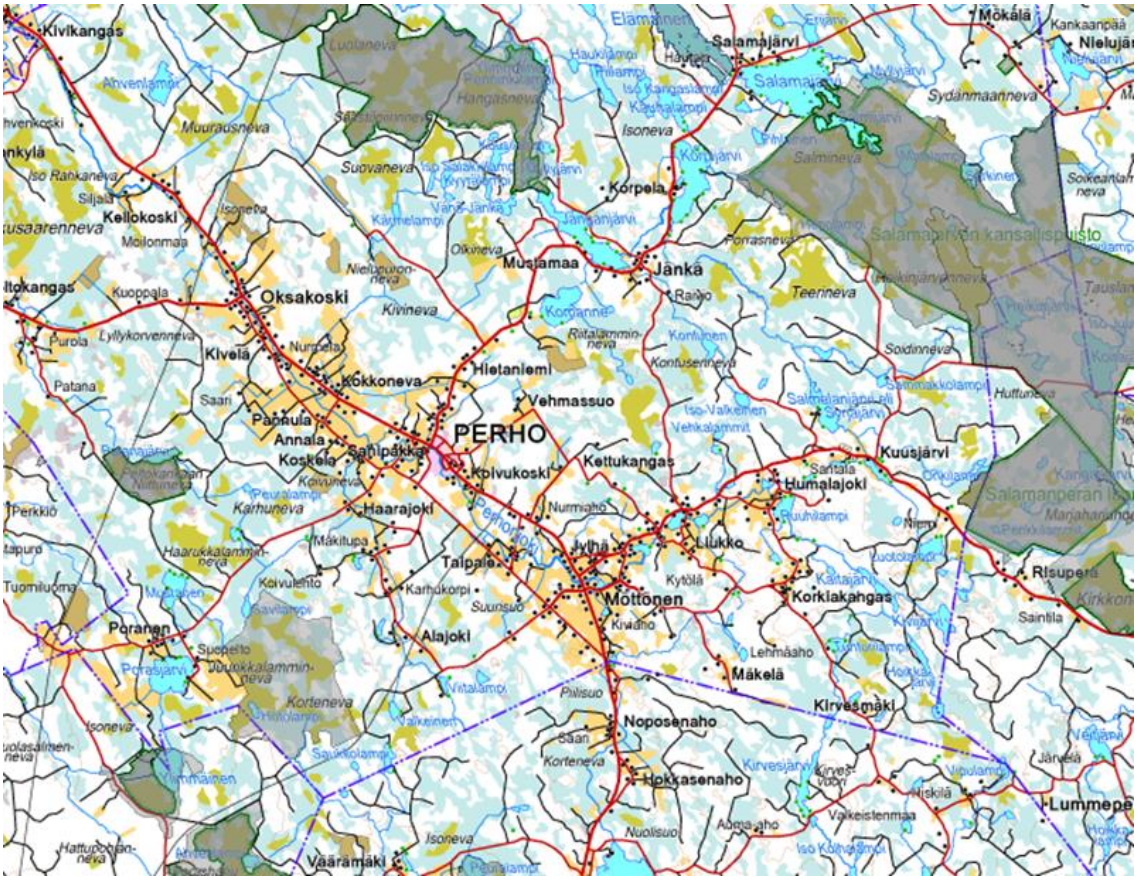


Kuva 5. Perhon Limakon ympäristön pantapeurahavainnot. punaisella on pantapeurojen lisääntymisaikaiset alueet ja sinisellä talviaikaiset alueet. Lisäksi sinisinä palloina ovat talvilaskennoissa havaitut laumat, joissa ovat siis kaikki Pohjanmaan 1100 peuraa. Limakon hankealue on rajattu mustalla suorakulmiolla.

2.3.2.7 Natura 2000- ja luonnonsuojelualueet

Kolmen kilometrin säteellä Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueesta ei sijaitse luonnonsuojelualueita, Natura-alueita eikä koskiensuojeluohjelma-alueita. Limakon osayleiskaava-aluetta lähimmät Natura 2000 -alueet ovat Hötölamminnevan Natura-alue (FI1001011) noin 6 km:n päässä suunnittelualueen lounaispuolella ja Hangasneva-Säästöpiirinnevan Natura-alue (FI1001010) 6 km:n päässä suunnittelualueen pohjoispuolella. Lisäksi Limakon suunnittelualueen koillispuolella noin 8 km:n päässä sijaitsee Salamajärven kansallispuisto ja Natura-alue (FI1001013). Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on epävirallisessa viranomaisneuvottelussa 2.9.2013 ilmoittanut, että Limakon tuulipuiston osayleiskaavasta ei tarvitse laatia luonnonsuojelulain 65 §:n mukaista virallista Natura-arviointia.

Lähin Suomen tärkeä lintualue eli FINIBA-alue on Salamajärven alue (710107) noin 6 kilometriä suunnittelualueen koillis- ja itäpuolella.



Maastokartta, suojelualueet © MML2013

Kuva 6. Perhon Limakon ympäristössä sijaitsevat luonnonsuojelualueet (tumman harmaa) ja Natura-alueet (vaalean harmaa).

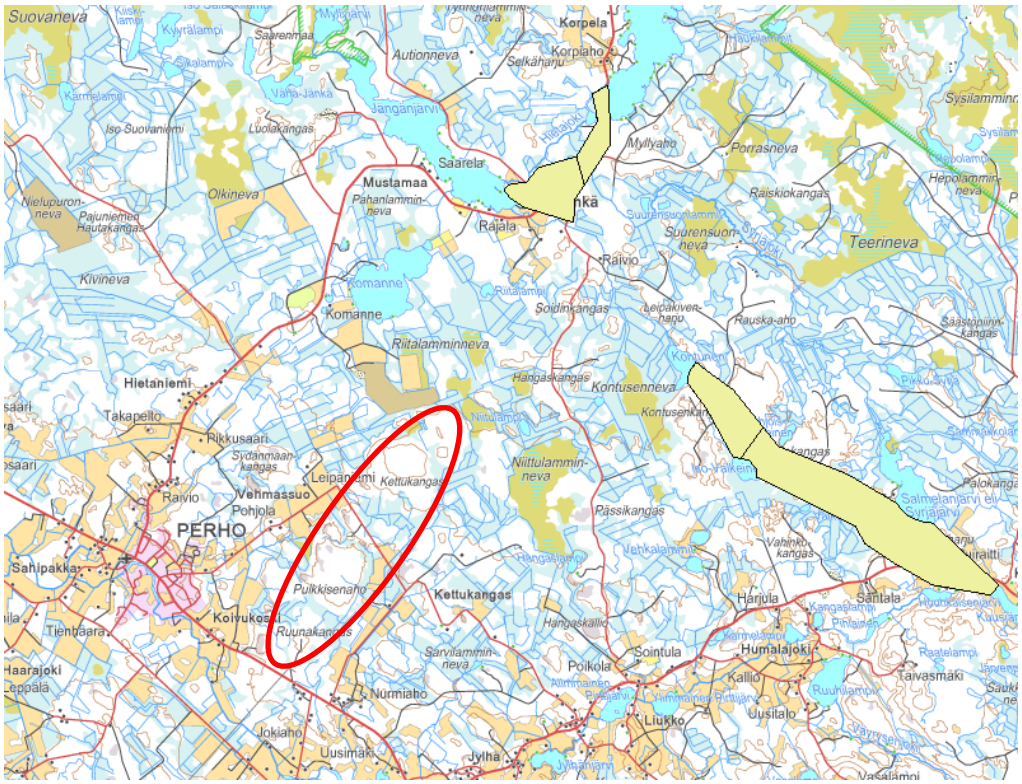
2.3.3 Pinta- ja pohjavedet

Pinta- ja pohjavesiselvitys sisältyy erillisselvityksenä tehtyyn luontoselvitykseen. Luontoselvitysraportissa on kuvattu tarkemmin menetelmät, tulokset ja johtopäätökset. Seuraavassa on esitetty vain pääkohdat selvityksen tuloksista.

Limakon alue kuuluu Perhonjoen latvanvesistön valuma-alueeseen, joka puolestaan kuuluu päävesistöalueeseen: Perhonjoen vesistöalue. Perhonjoki sijaitsee noin 1 km:n päässä suunnittelualueen lounaisreunalta. Perhonjoki laskee Perämereen. Itse suunnittelualue ei kuulu pohjavesialueisiin, eikä sillä myöskään sijaitse jokia, järviä tai luonnontilaisia lampia. Suot ovat pääosin ojitettuja, eikä luonnontilaisia puroja esiinny.

Kettukankaan lakiosissa alueen pohjoisosassa on kuitenkin kaksi lampea. Ne ovat todennäköisesti syntyneet soranoton seurauksena, eivätkä näin ollen ole luonnontilaisia. Lisäksi Pulkisenahon pohjoispuolella on yksi tekolampi.

Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat 4–4,5 km:n päässä Limakon alueesta. Pohjavesi-alueet ovat Salmelanharjun pohjavesialue ja Jängänharjun pohjavesialue (kuva 5). (MML paikkatietoikkunan hydrografiakartta).



Kuva 7. Salmelanharjun ja Jängänharjun pohjavesialueet (vaalean vihreä, musta rajaus) sijaitsevat 4-4,5 km:n päässä Limakon alueesta (lähde: Maastokartta, pohjavesialueet © MML 2013). Suunnittelualueen sijainti esitetty likimääräisenä punaisella.

Suunnittelualueella ei luontotyyppiselvityksen perusteella ole vesilakiin kuuluvia suojeltavia kohteita. Limakon suunnittelualueen tuulivoimalarakentamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia alueen pinta- ja pohjavesiin. Alueella ei sijaitse luonnontilaisia vesistöjä eikä alue kuulu pohjavesialueisiin.

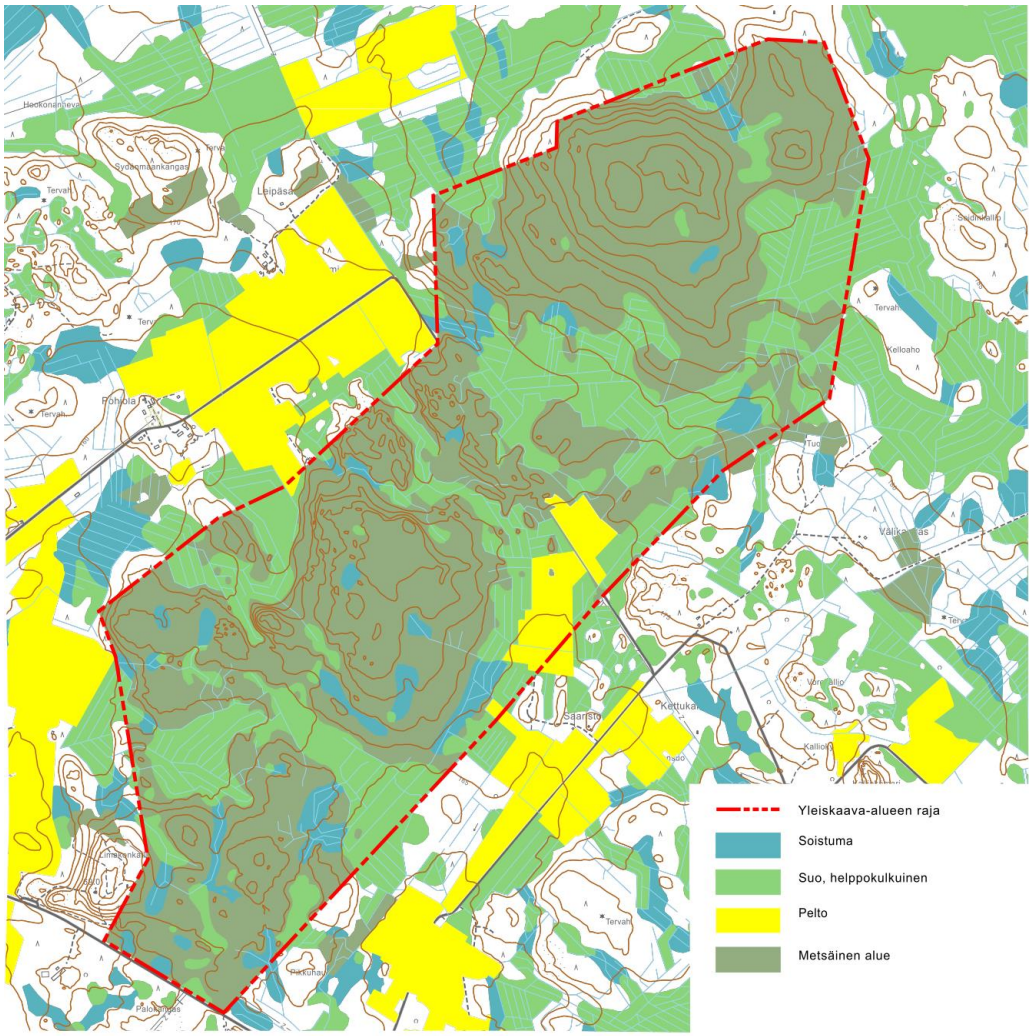
2.3.4 Maisema

Perho kuuluu Suomen maisemamaakuntajaossa Suomenselän alueeseen. Suomenselkää kuvataan karuksi ja laakeaksi vedenjakajaseuduksi Pohjanmaan ja Järvi-Suomen välillä. Koko Suomenselkä on ympäristöään karumpaa, ja karuimmillaan keskiosiltaan, johon Perhokin sijoittuu. Maasto on joko suhteellisen tasaista tai korkeussuhteiltaan vaihtelevaa ja kumpuilevaa, mutta korkeuserot jäävät yleensä alle 20 metrin. Koko alueella vallitsee mannerjäätikön kulutuskorkokuva, maa on yleensä karun moreenin peitossa ja paikoin on laajoja kumpuilevia drumliinikenttiä. Maisemamaakunnan poikki kulkee harvakseltaan harjujaksoja, mutta ne eivät yleensä erotu maisemassa kovinkaan selväpiirteisinä.

Suomenselän alue kuuluu keskiboreaaliseen kasvillisuuvyöhykkeeseen, jossa kasvillisuus on yleensä hyvin oligotrofista (karua) ja kasvisto niukkaa. Kasviston monet pohjoiset elementit ulottuvat hyvinkin pitkälle etelään. Soita on huomattavan paljon, keskimäärin puolet maa-alasta. Peltoalaa on niukalti, metsätaloutta harjoitetaan intensiivisesti. Seutu oli pitkään Pohjanmaan takamaiden tärkeää tervanpolttoaluetta.

Asutus seudulla on aina ollut harvaa, rakennuskannassa on vähän vuosisataisia jäänteitä. Suomenselän keskisiin osiin ulottuu mäki- ja vaara-asutus. Kylät ovat pieniä ja sijaitsevat laaksoissa ja vesistöjen tuntumassa tai selänteen rinteellä. Alueen kulttuurikehitys on saanut vaikutteita kaikilta ympäröiviltä seuduilta, ja alue onkin savolais-, pohjalais- ja hämäläismurteiden vaihettumisaluetta. Seudulle muutti paljon väestöä pika-asutuksen aikana. (lähde: Maisema-aluetyöryhmän mietintö I. Maisemanhoito)

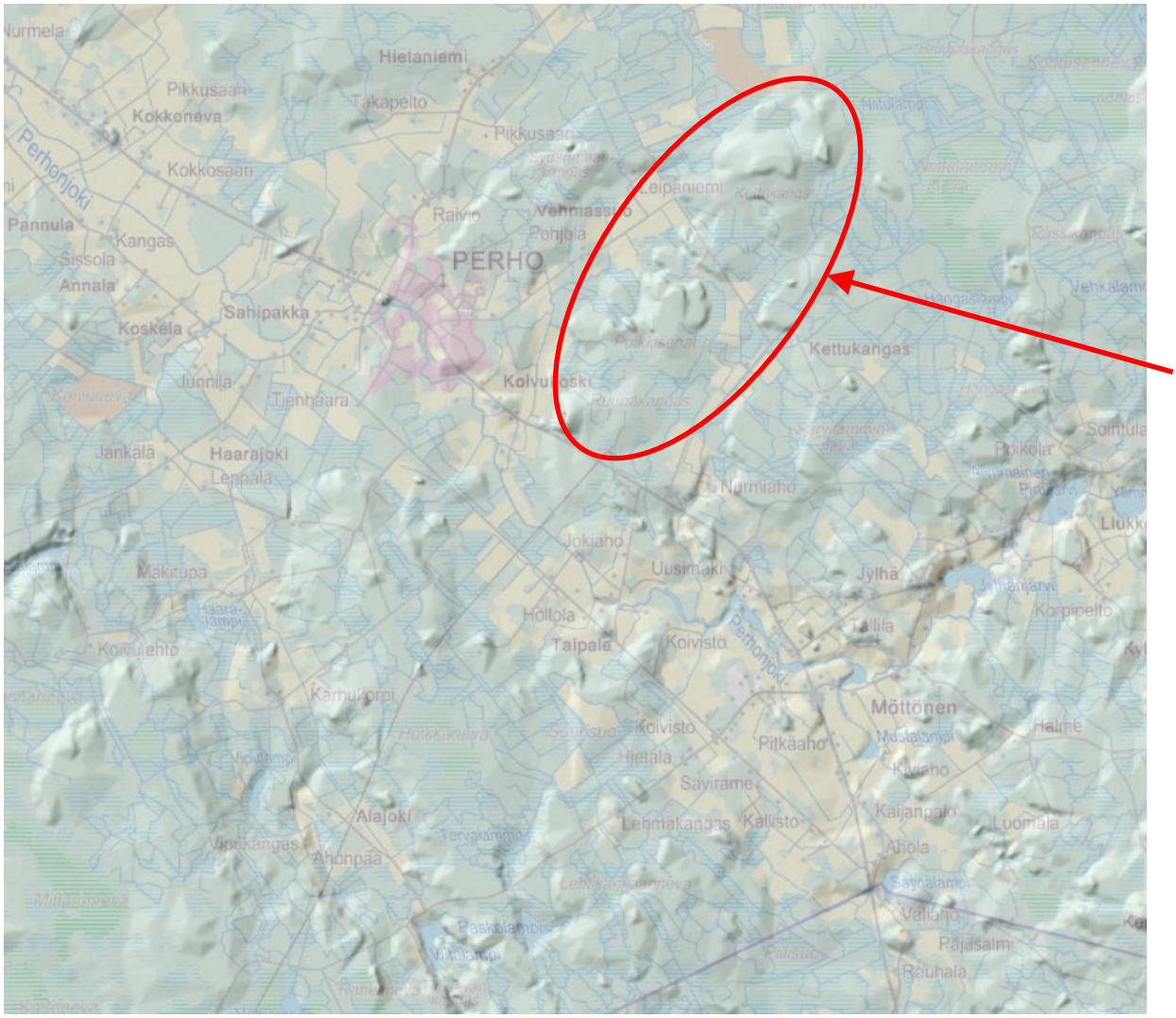
Suunnittelualueella ei sijaitse valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaita maisema-alueita. Lähin maakunnallisesti merkittävä maisema-alue sijaitsee Möttösessä.



Kuva 8. Suunnittelualueen maisemakuva on metsää ja suota sekä pienellä alalla peltoa.

Suunnittelualue on metsäteiden halkomaa metsäistä ja soistunutta aluetta. Korkeammat alueet ovat metsäisiä, matalammalla olevat alueet soistuneita. Soita on ojitettu lähes koko alueelta ja ne ovat osittain vähäpuustoisia. Myös metsissä on avoimempia alueita metsähakkuiden kohdalla. Lisäksi alueelta löytyy kaksi peltoa. Suunnittelualueen keskiosassa on vanha kaatopaikka-alue, joka on puuton. Lisäksi alueelta löytyy kallioalueita ja kaksi vanhaa tervahauta-aluetta.

Suunnittelualueen korkeimmat kohdat löytyvät Kettukankaalta. Muuten alue sekä lähialueet ovat suhteellisen tasaista tai kumpuilevaa aluetta, jossa korkeusvaihtelut jäävät melko pieniksi.



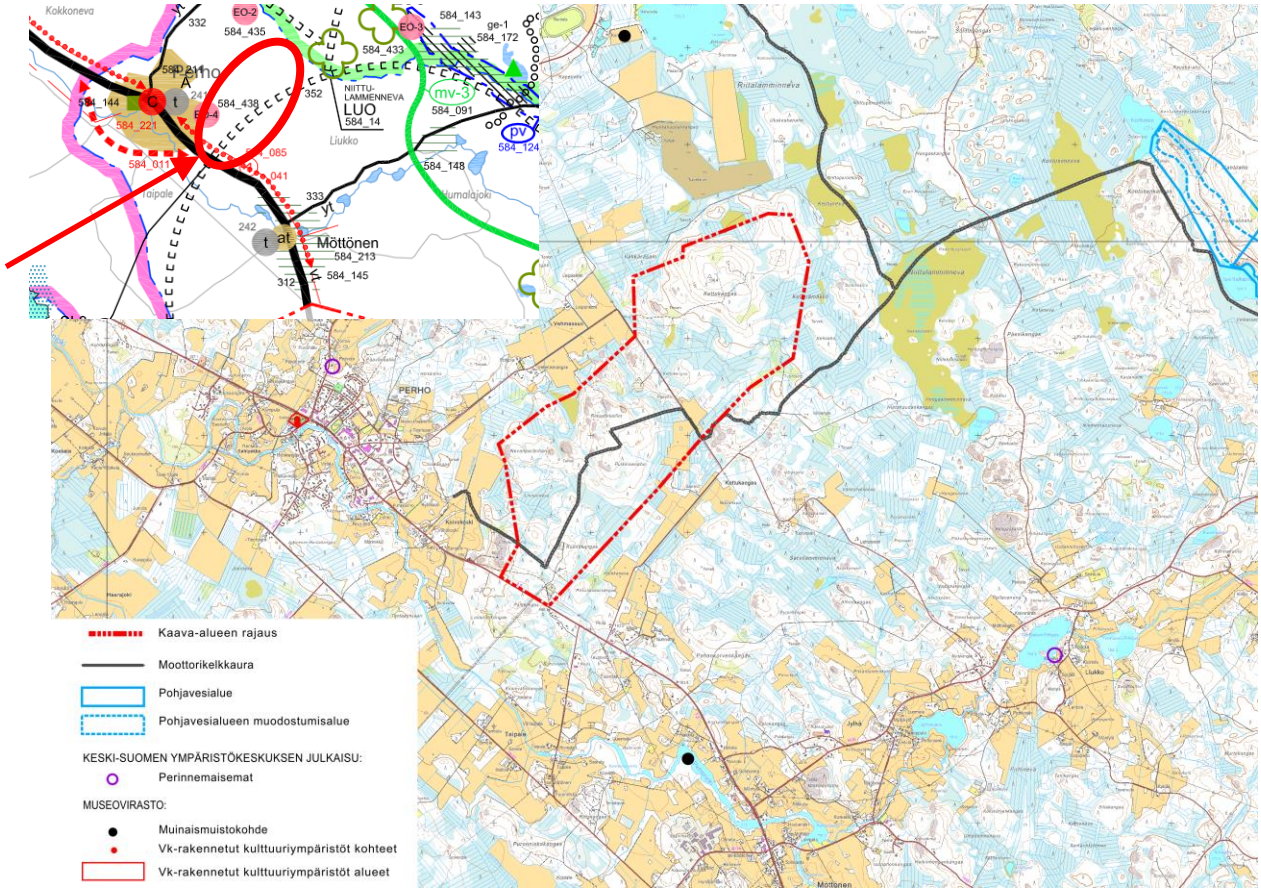
Kuva 9. Suunnittelualueen ja lähialueiden korkeuseroja on korostettu kuvassa rinnevalovarjostuksella (lähde: Paikka-tietoikkuna). Suunnittelualueen likimääräinen sijainti korostettu punaisella.

Kuva 10. Limakon suunnittelualue rajautuu pohjoisessa ja kaakossa avoimiin peltoihin, joilla kurjet ja kuovit usein ruokailevat (vasemmalla). Retuutinkalliolta länteen on upeat näköalat jäkäläpeitteiseltä kalliomänniköltä, joilla esiintyy myös pienialaisia avokallioita (oikealla).

2.3.5 Rakennettu ympäristö ja kulttuuriympäristö

Suunnittelualueella ei sijaitse suojeltuja rakennuskohteita. Lähin kohde on Perhon kirkko noin 2,5 kilometrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta.

Perhon kirkko on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY). Perhon kirkko ympäristöineen on myös maakuntakaavan mukaan kulttuuriympäristön vaalimisen kannalta maakunnallisesti tai seudullisesti tärkeä kohde. Perhon tapuli valmistui 1799 ja sain nykyisen muotonsa 1840 korjausten kautta. Perhon puinen ristikirkko on rakennettu vuosina 1902–1903, ja se edustaa jugend-tyyliä eli kansallisromantiikkaa. Perhon kirkko on ainoa säilynyt 1800–1900-luvun taitteen muinaispohjoismaiseen puutyyliin toteutettu kirkkorakennus maassamme. Kirkonseudun kokonaisuuteen kuuluu vielä kotiseutumuseona toimiva vuonna 1858 rakennettu viljamakasiini.



Kuva 11. Suunnittelualueen lähimmät arvokkaat alueet maiseman ja virkistyksen kannalta. Pienempi kuva Keskipohjanmaan maakunnan vaihekaavojen 1.-3. yhdistelmäkartasta, johon on korostettu suunnittelualueen sijainti punaisella. Möttösen maisema-alue merkitty vihreällä vaakaviivoituksella.

2.3.6 Perinnemaisemat

Suunnittelualueella ei sijaitse perinnemaisemakohteita. Lähin kohde, Paavolan laidun, on vajaan kahden kilometrin päässä suunnittelualueen rajasta luoteeseen.

2.3.7 Muinaisjäännökset

Suunnittelualueelta on tehty muinaisjäännösinventointi kesällä 2014. Inventointi tehtiin tuulivoimaloiden ja niihin liittyvien teiden alueilta.

Muinaisjäännösinventoinnissa löydettiin kuusi tervahautakohdetta, joista kolmesta löytyi myös tervapirtin kiuas. Lisäksi alueelta löytyi lähihistorian asutukseen ja viljelykseen liittyviä rakenteita, ne eivät ole kuitenkaan muinaisjäännöksiä ja niitä ei tarvitse huomioida maankäytössä.
Löydetyt kohteet, jotka lisättiin kaavakartalle:

1. Kettukangas, tervahauta
2. Kettukangas 2, tervahauta
3. Nevanperänharju, tervahauta
4. Nevanperänharju 2, tervapirtin kiuas

Suunnittelualueella ei ole tiedossa olevia aikaisempia muinaisjäännöskohteita. Lähimmät kohteet sijaitsevat noin kahden kilometrin päässä suunnittelualueen rajasta.

2.3.8 Liikenne

Limakon osayleiskaava-alue sijaitsee Perhon keskustaajaman kupeessa, valtatien 13 pohjoispuolella. Valtatien liikennemäärät näkyvät seuraavalta kartalta. Vuonna 2012 liikennettä oli reilu 2000 ajoneuvoa vuorokaudessa, Perhon keskustaajaman kohdalla määrä nousee yli 3 300 ajoneuvoon. Perhossa ei ole rautatieyhteyttä tai lentokenttiä.

Kuva 12. Perhon liikennemäärät 2012 (lähde: Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus)

Suunnittelualueella on etelä- ja pohjoisosassa olevaa tiestöä. Eteläosan tielle liitytään valtatieltä 13. Pohjoisosalla Vehmassuontie kulkee alueen halki, ja siitä erkanee tie entiselle kaatopaikalle sekä metsäteitä etelään ja pohjoiseen. Aivan pohjoisimpaan osaan pääsee Vehmassuontieltä alueen ulkopuolella erkanevaa tietä pitkin.

2.3.9 Tuulisuus

Tuulipuiston alueella on teetetty tuulisuusselvitys keväällä 2013. Selvityksen perusteella alue soveltuu tuulivoiman tuotantoon.

2.3.10 Maanomistus

Taaleritehdas Oy on tehnyt maanvuokrasopimukset hankealueen maanomistajien kanssa.

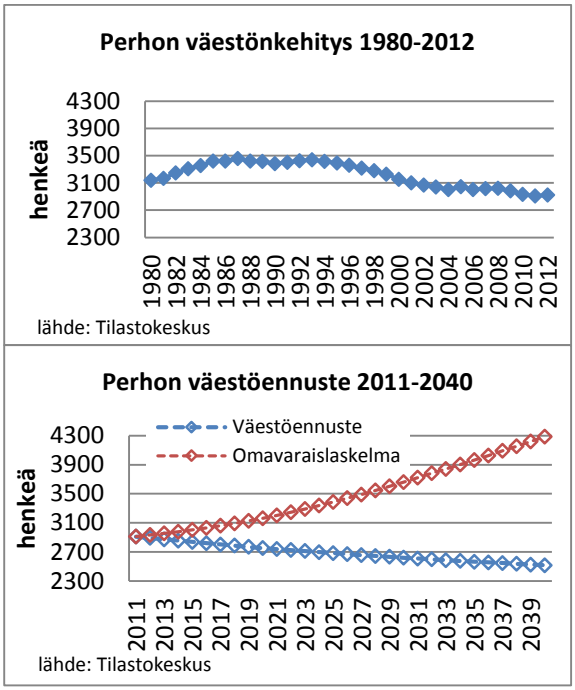
2.3.11 Maankäyttö, asutus ja elinkeinotoiminta

Perhoon on tehty keskustan kehittämissuunnitelma (AIRIX Ympäristö Oy 2009), jossa keskustaajaman SWOT-analyysin tulokset:

Vahvuudet	**Heikkoudet**
- lasten ja nuorten määrä - tiivis ja yhtenäinen keskusta - yrityselämän monipuolisuus, yrittäjähenki - kunnan alkutuotanto ja raaka-ainevarat - liikenneyhteydet ja sijainti	- kauppakeskustoiveiden epärealistisuus - asukkaiden yhteishenki - nuorten mahdollisuudet jäädä alueelle - maisemalliset tekijät
Mahdollisuudet	**Uhkat**
- vanhimman väestönosan kulutustottumusten muutokset - kehitysmyönteisyys - virkistys- ja urheilupaikkojen moninaiset sijoittamisvaihtoehdot	- liikenneympäristön dominoiva asema keskustassa - sitoutumattomuus kehittämistoimiin, suunnitelmien toteuttamatta jättäminen - koululaisten kuulemisen hyödyntämättä jättäminen

Maakuntakaavan mukaan Perhon keskustaan voidaan sijoitta asumista, palveluja ja hallintoa, myös vähittäiskaupan suuryksiköitä sekä teollisuutta. Keskustassa tulee olla kevyenliikenteen verkostoja. Keskustan kasvusuunta on etelään eli käytännössä myös tuulipuiston suuntaan.

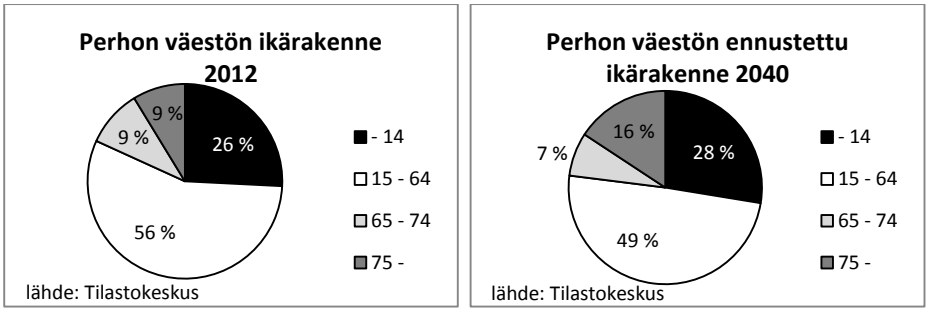
2.3.11.1 Väestö ja asuminen



Kuva 13. Perhon väestömäärän kehitys ja ennuste Tilastokeskuksen mukaan.

Perho on 140-vuotias kunta Keski-Pohjanmaalla. Perhossa asuu väestöä yhteensä hieman alle 3 000 henkeä. Kunnan väestömäärä on kasvanut 1990-luvun alkupuolelle saakka, minkä jälkeen väestön määrä on vähentynyt. Viimevuosina väestönmäärä on pysynyt ennallaan.

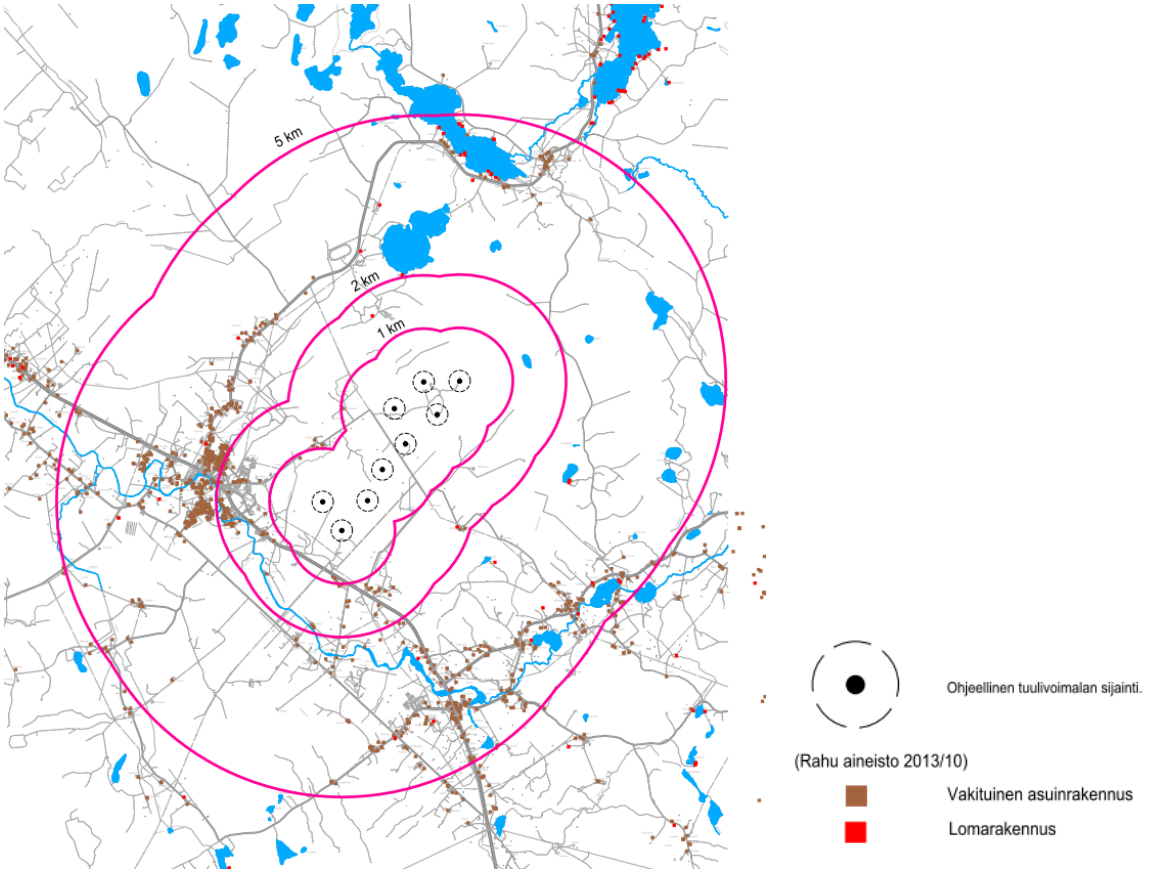
Perhon ikärakenne on hyvin lapsipainotteinen: alle 15-vuotiaita on useampi kuin joka neljäs kuntalainen. Vanhusten osuus on hieman matalampi kuin maakunnassa ja koko maassa keskimäärin. Tilastokeskuksen väestöennusteen mukaan Perhon väestömäärä tulee edelleen laskemaan vuoteen 2040, jolloin kunnassa asuisi reilu 2 500 henkeä. Väestön väheneminen johtuu negatiivisesta muuttotaseesta, sillä kunnan oma väestöpohja mahdollistaisi väestömäärän huomattavan kasvun. Omavaraisennuste näyttää Perhon väestöennusteen ilman muuttoliikkeen vaikutusta. Tämän mukaan kunnassa asuisi lähes 4 300 asukasta vuonna 2040. Ikärakenne-ennusteen mukaan lasten osuus väestöstä tulee kasvamaan entisestään. Kun vanhimman ikäluokan osuus kasvaa myös, laskee työikäisten osuus alle puoleen väestöstä. Kehitys tuo ongelmia, mm. huoltosuhteen osalta. Toisin sanoen vähemmällä veronmaksajien määrällä tulee tulevaisuudessa huolehtia suuremman joukon elintasosta kuin tällä hetkellä.



Kuva 14. Perhon väestön ikärakenne ja ennuste Tilastokeskuksen mukaan.

Suunnittelualueella ei sijaitse rakennuksia eikä asu väestöä. Alle kilometrin säteellä tuulivoimaloista sijaitsee neljä pihapiiriä, jotka kaikki ovat vakituisesti asuttuja. Reilun kahden kilometrin

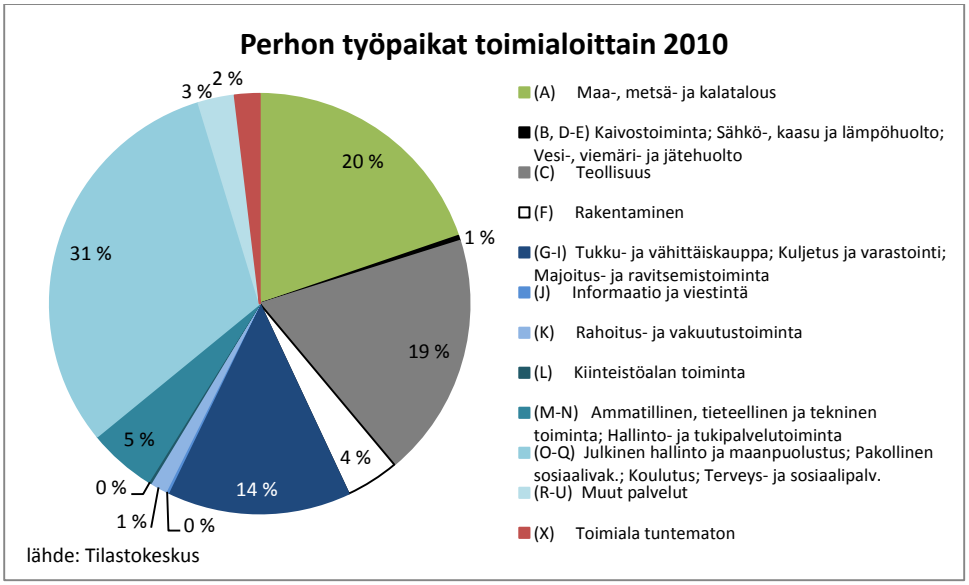
säteelle sijoittuu Perhon kuntakeskus. Lisäksi alle viiden kilometrin säteellä on Möttösen kylä-alue.



Kuva 15. *Perhon rakennukset ja etäisyydet suunnitelluilta tuulivoimaloilta. Perhon kuntakeskus sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä tuulivoimaloista. Lisäksi alle viiden kilometrin etäisyydellä on Möttösen kylän asutus. Lähin asutus sijaitsee Limakossa noin 900 metrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Muuten etäisyydet lähimpään asutukseen ovat Limakossa yli 1000 metriä. Melumallinnuksen tuloksen mukaan ohjearvot ei ylity yhdelläkään rakennuspaikalla tuulipuiston läheisyydessä.*

2.3.11.2 Elinkeinot, työpaikat ja yritykset

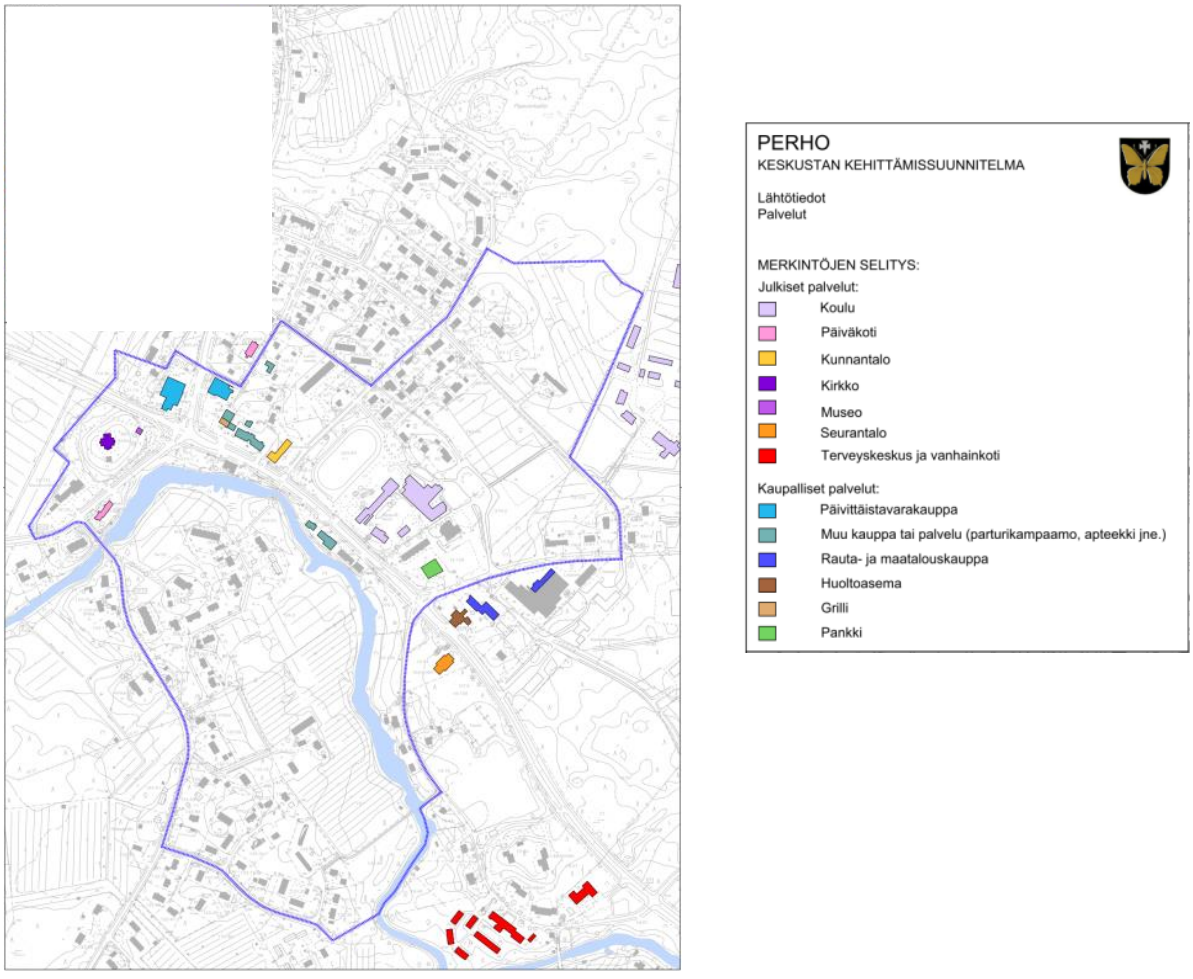
Perhossa maatalous on edelleen kohtuullisen vahvaa, joka viides työpaikka on maa- ja metsätaloudessa. Suurin ryhmä, julkinen hallinto ja maanpuolustus jne. sisältää mm. koulu-, sekä terveys- ja sosiaalipalvelujen työpaikat. Myös teollisuuden osuus kunnan työpaikoista on suuri. Perhossa on mm. metalli-, maansiirto-, puu- ja vaatealan yrityksiä, jalostuksen työpaikkoja sekä palvelualan yrityksiä ja leipomo. Työttömyysaste oli 10,9 % joulukuussa 2012, muutos 2011–2012 oli -2,3 %. Työttömyysaste on suurempi kuin seutukunnassa tai maakunnassa keskimäärin, mutta samalla tasolla koko maan kanssa.



Kuva 16. Perhon työpaikat toimialoittain Tilastokeskuksen mukaan.

Perhon keskusta on kunnan tärkein palvelujen alue. Keskustasta löytyy kauppoja, erikoistavara-liikkeitä ja huoltoasemia sekä kunnanvirasto, koulukeskus ja maatalousoppilaitos. Keskustan tuntumassa on myös terveyskeskus, vanhusten palvelutalo ja lasten päivähoidon palveluita (ks. kuva 14).

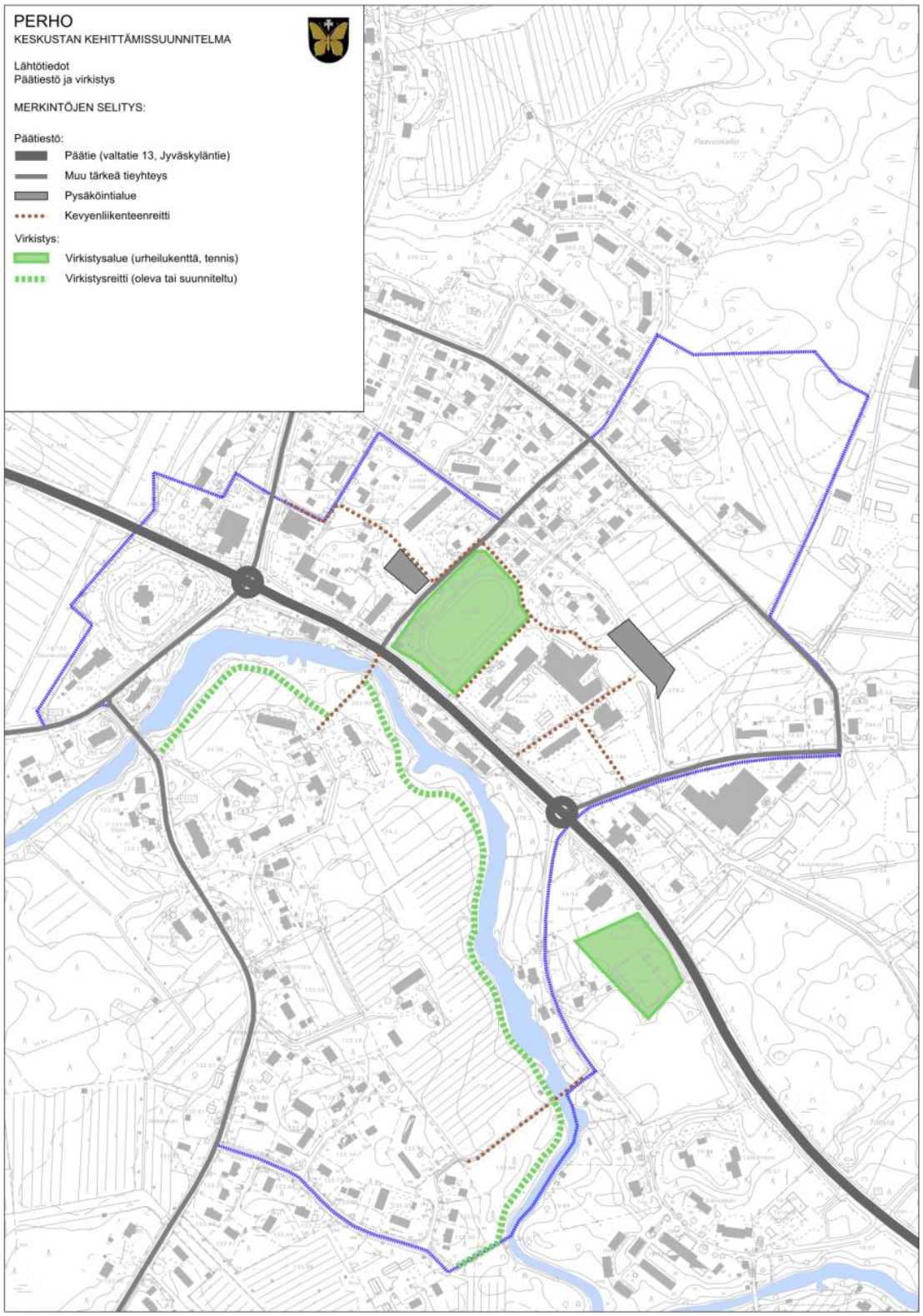
Suunnittelualueella ei sijaitse palveluja, yrityksiä tai työpaikkoja.



Kuva 17. Perhon keskustaajaman palvelut Perhon keskustan kehittämissuunnitelman mukaisesti (vuodelta 2009).

2.3.12 Virkistyspalvelut

Limakon alueen läpi kulkee Perhon kelkkaura. Perhon keskustaajamasta löytyy virkistysalueita (urheilukenttä ja tenniskenttä) sekä virkistysreittejä. Limakon alueella metsästetään ja ulkoillaan, mutta myös tarkkaillaan luontoa sekä harjoitetaan elinkeinoja (metsätalous, maatalous).



Kuva 18. Perhon keskustaajaman päätiestö ja virkistys Perhon keskustan kehittämissuunnitelman mukaisesti (vuodelta 2009).

2.4 Suunnittelutilanne

2.4.1 Maakuntakaava

Keski-Pohjanmaan maakuntakaava koskee Keski-Pohjanmaan maakuntaa, johon kuuluvat Halsuan, Kannuksen, Kaustisen, Kokkolan, Lestijärven, Perhon, Toholammin ja Vetelin kunnat.

Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet sekä osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Aluevarauksia osoitetaan vain siltä osin ja sillä tarkkuudella kuin alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden kannalta tai useamman kuin yhden kunnan alueiden käytön yhteen sovittamiseksi on tarpeen.

Oikeusvaikutteinen maakuntakaava toimii ohjeena laadittaessa tai muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa tai ryhdyttäessä muihin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. Viranomaisten on suunnitellessaan alueiden käyttöä ja päättäessä niiden toteutuksesta otettava huomioon maakuntakaava ja pyrittävä edistämään sen toteutumista.

Keski-Pohjanmaalla maakuntakaavaa ollaan laatimassa vaiheittain. Maakuntakaavan 1., 2. ja 3. vaihekaava ovat vahvistettuja ja lainvoimaisia, 4. vaihekaava on luonnosvaiheessa. Maakuntakaavat muodostavat yhdessä Keski-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavan.

Maakuntakaavan 1. vaihekaava sisältää seuraavat aihekokonaisuudet:

- Maakunnan keskeiset kehittämisen kohdealueet
- Tarkoituksenmukaisen alue- ja yhdyskuntarakenteen edellyttämät maankäyttövaraukset lukuun ottamatta keskustojen ulkopuolelle sijoittuvia vähittäiskaupan suuryksiköitä
- Ympäristön ja talouden kannalta kestävät liikenteen ja teknisen huollon järjestelyt tuulivoimaloita lukuunottamatta
- Luonnonvarojen kestävän käytön edellyttämät pohja- ja pintavesialueet. Maa-aines- ja turvevarojen käyttö on rajattu kaavan ulkopuolelle
- Alueiden käytön ekologisen kestävyyden turvaavat suojelu- ja Natura-alueet
- Maiseman, luonnonarvojen ja kulttuuriperinnön vaalimisen edellyttämät aluevaraukset sekä riittävät virkistysalueet

Maakuntakaavan 2. vaihekaava sisältää seuraavat aihekokonaisuudet:

- Soiden monikäyttö
- Tuulivoimatuotanto
- Keskustojen ulkopuolelle sijoittuvat vähittäiskaupan yksiköt (kaupallinen palveluverkko)
- Muinaismuistot sekä maisema- ja kulttuurikohteet (päivitys)

Maakuntakaavan 3. vaihekaava sisältää seuraavat aihekokonaisuudet:

- Yhdyskuntarakenne
- Kehittämisperiaatemerkinnät
- Kaupan palveluverkko
- Virkistys
- Maa-ainesten otto
- Luonnon monimuotoisuus

Ympäristöministeriö vahvisti 8.2.2012 Keski-Pohjanmaan kolmannen vaihemaakuntakaavan, joka ohjaa vähittäiskaupan suuryksiköiden sijoittumisen sekä erityisesti pohjavesien suojelulle ja kiviaineshuollolle merkittäviä alueita koko maakunnan alueella. Keski-Pohjanmaan maakuntakaavassa on osoitettu seuraavaa kahtakymmentä vuotta varten maakunnan tärkeimmät alueiden-

käyttötarpeet, ja sen tehtävänä on ohjata kuntien kaavoitusta. Keski-Pohjanmaan kolmas vaihemaakuntakaava täydentää aiemmin vahvistettuja ensimmäistä ja toista vaihemaakuntakaavaa muodostaen yhdessä niiden kanssa Keski-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavan.

Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan 2. vaihekaava on vahvistettu valtioneuvostossa 29.11.2007. Vaihekaava käsittää soiden monikäytön, tuulivoimatuotannon ja kaupan palveluverkon sekä päivitettävänä aihepiirinä muinaismuistot ja maisema- ja kulttuurikohteet. Samalla vahvistuspäätös kumoaa maakuntakaavan 1. vaiheessa osoitetut kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeät alueet, keskustatoimintojen alueet sekä muinaismuistot.

Ote Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan 1., 2. ja 3. vaihekaavan Limakon suunnittelualueelle rajautuvista merkinnöistä:

Kevyenliikenteen yhteystarve

Moottorikelkkailun runkoreitin yhteystarve

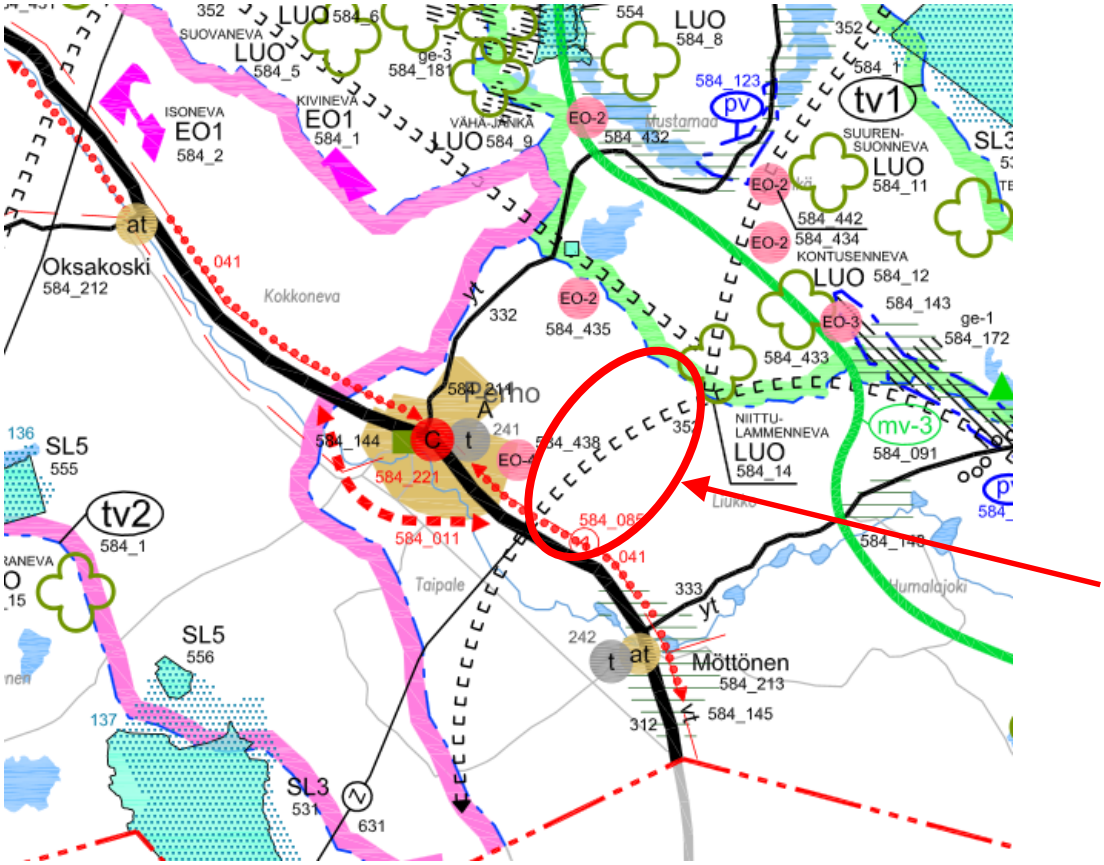
EO

Maa-ainesten ottoalue tai ottoon soveltuva alue

Suunnittelumääräys:
Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee erityistä huomiota kiinnittää ottoalueen rajaukseen varsinaisen ottoalueen ulkopuolisten ympäristö- ja maisema-arvojen sekä kiinteiden muinaisjäännösten huomioimiseksi ja niihin kohdistuvien haittavaikutusten minimoimiseksi, Natura-alueiden läheisyyteen sijoittuvilla alueilla tulee varmistua siitä, ettei ottotoiminta merkittävästi heikennä niitä luontoarvoja, joiden perusteella alue on sisällytetty Natura -verkostoon.

EO-4 Luonnonkivituotantoon soveltuva alue.

Pääjohto tai –linja



Kuva 19. Limakon tuulivoimala-alue sovitettuna Keski-Pohjanmaan maakuntakaavaotteeseen (1., 2. ja 3. vaihekaavan yhdistelmä). Suunnittelualueen sijainti korostettu punaisella.

Keski-Pohjanmaan liitossa on meneillään maakuntakaavan 4. vaihekaavan valmistelu. 4. vaihekaava on luonnosvaiheessa. Tämä kaava tulee käsittelemään seudullisesti merkittävän tuulivoiman sijoittumista lähtökohtanaan Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitys (2011). Kaavaluonnos on tällä hetkellä nähtävillä, ja siinä nyt osayleiskaavoitettaville alueille ei ole esitetty tuulivoimavarauksia.

Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan 4. vaihekaavalla ohjataan mannertuulivoiman sijoittumista maakunnan alueella. Suunnittelussa keskeisenä tavoitteena on sovittaa tuulivoimarakentaminen yhteen alueen muiden toimintojen kanssa. Kaavaluonnos on ollut nähtävillä 2.5. – 31.5.2013 välisenä aikana.

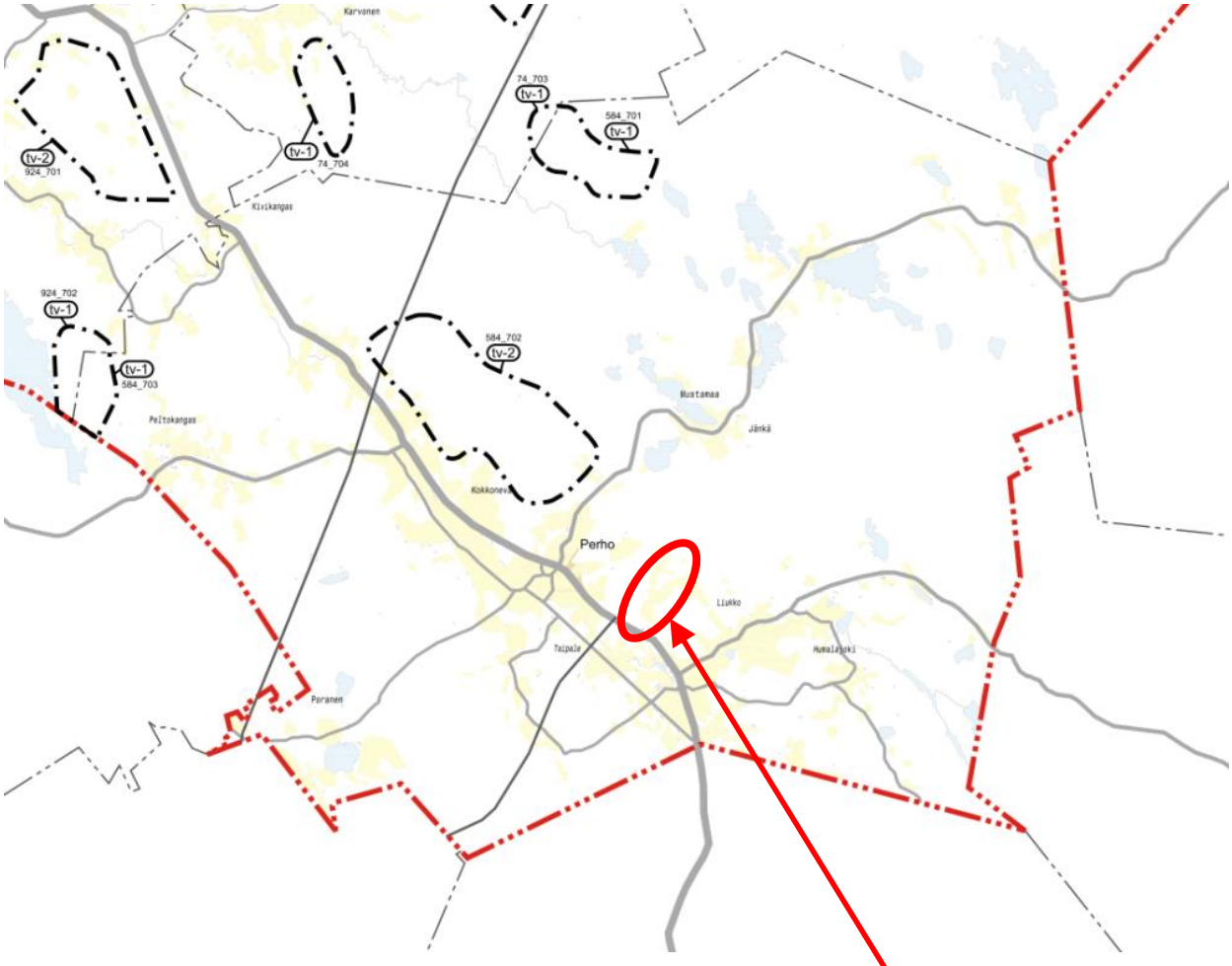
Tv-1 –merkintä tarkoittaa Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitykseen perustuvaa tuulivoimaloiden aluetta ja tv-2 –merkintä uutta tuulivoimatuotannolle tutkittava aluetta. Merkinnöillä osoitetaan tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet vähintään kymmenen voimalan suuruiselle tuulivoimapuistolle.

Ote Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan 4. vaihekaavaluonnoksen merkinnöistä:

tv-1 Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitykseen perustuva tuulivoimaloiden alue.

tv-2 Uusi tuulivoimatuotannolle tutkittava alue.

tv-1 ja tv-2 merkintöjen kuvaus:
Merkinnöillä osoitetaan tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet vähintään kymmenen voimalan suuruiselle tuulivoimapuistolle.



Kuva 20. Ote Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan 4. vaihekaavan kaavaluonnoksesta. Suunnittelualueen sijainti korostettu punaisella.

Maakuntakaavaluonnoksessa osoitettu tuulivoima-alue ja sen rajaus täsmentyy kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella. Maakuntakaavaluonnoksessa osoitettuja tuulivoima-alueita voidaan muuttaa yksityiskohtaisemmassa kaavassa (laajuus, sijainti), mikäli maakuntakaavan keskeiset ratkaisut ja tavoitteet eivät vaarannu. Jos lainvoimaisessa maakuntakaavassa on osoitettu tuulivoima-alueet, ei vaikutuksiltaan seudullisesti tai maakunnallisesti merkittävää tuulivoima-aluetta voida osoittaa kuntakaavassa muille alueille. Seudullisesti merkittävä tuulivoimarakentaminen ei ole mahdollista, ellei sitä osoiteta maakuntakaavassa. (lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu) Limakon osalta on todettu, että osayleiskaavoitettavalle alueelle ei ole esitetty seudullisesti merkittäviä tuulivoimavarauksia. Viranomaisten kanssa (epävirallisissa keskusteluissa) on todettu, että maakuntakaavaluonnokseen ei ole osoitettu seudullisesti merkitykseltään vähäisiä voimalavarauksia — merkitykseltään maakunnallisesti vähäinen tarkoittaa yleensä enintään yhdeksän tuulivoimalan hankkeita, joihin ei sovelleta YVA-menettelyä. Toisin sanoen Limakon tuulipuisto ei vaadi maakuntakaavamerkintää.

2.4.2 Yleiskaava ja asemakaavat

Perhossa on tuulivoimalle suunniteltuilla alueilla voimassa kaksi yleiskaavaa:

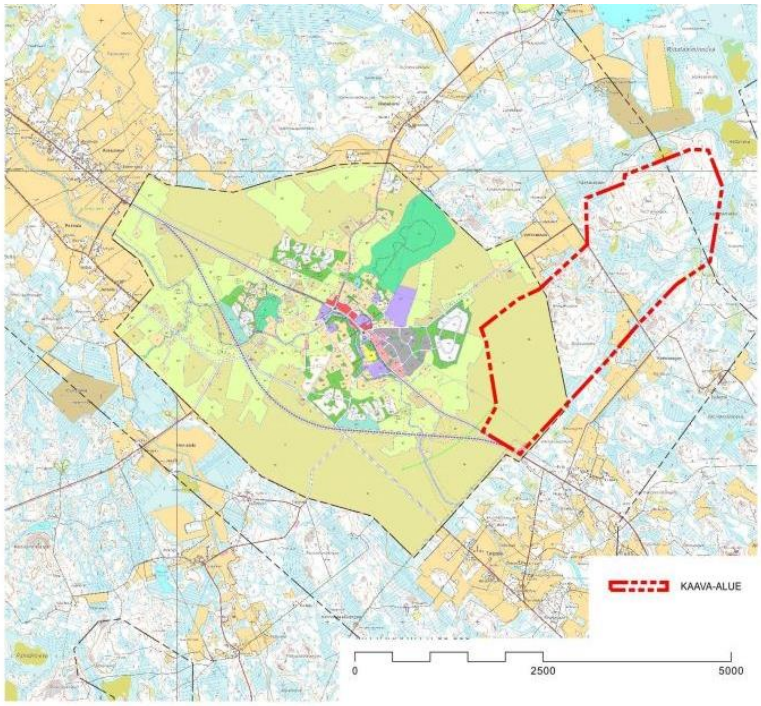
- Perhon keskustan yleiskaava (hyväksytty 4.10.2005)

Limakon tuulipuiston osayleiskaava korvaa Perhon keskustan yleiskaavan n. 170 ha:n osalta.

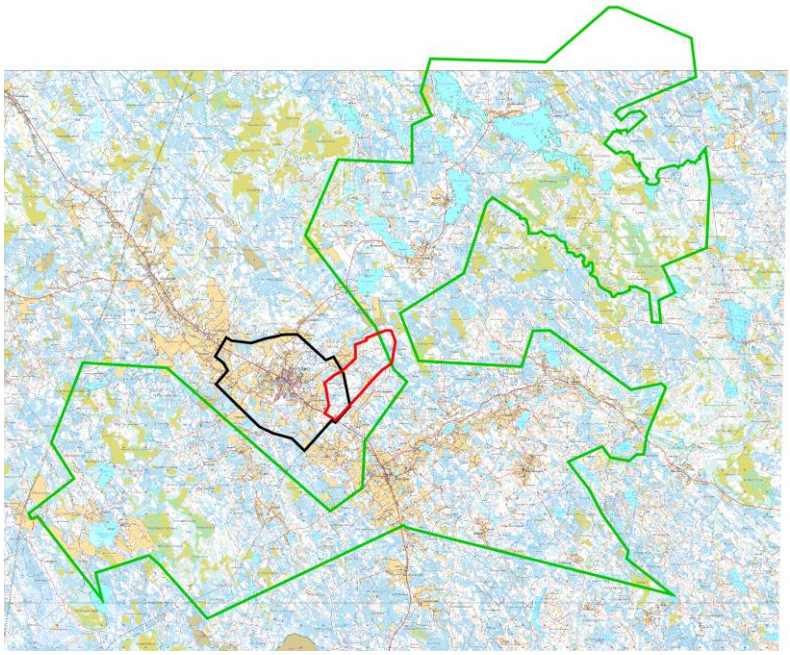
- Salamajärvi, Möttönen, Poranen rantayleiskaava (ryk)

Perhon kuntaa varten laadittiin ensimmäinen rantayleiskaava 1990-luvulla ja se hyväksyttiin kunnanvaltuustossa 22.3.1999. Rantayleiskaavan muutos laadittiin vuonna 2004 ja se hyväksyttiin valtuustossa 16.12.2004 §73. Kaavan muutos sisälsi myös koko kaavan siirtämisen digitaaliseen muotoon. Perhon kunnanvaltuusto hyväksyi rantayleiskaavan 10.6.2013 (§48).

Limakon tuulivoimapuiston yleiskaava-aluerajaus sijoittuu Salamajärvi, Möttönen, Poranen rantayleiskaavan kanssa päällekkäin n. 86 ha:n laajuiselta alueelta. Rantayleiskaavassa alueella on kaavamerkintä: *"M-Maa- ja metsätalousvaltainen alue, Rantavyöhykkeen ulkopuoliselle M-alueelle voidaan sijoittaa myös haja-asutusluonteista asuin-, palvelu-, virkistys- yms. rakentamista sekä niiden tarvitsemia verkostoja ja yhteysväyliä. Muu kuin maa- ja metsätaloutta palveleva rakentaminen on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava niin, että avoimet peltoalueet säilyvät viljelykäytössä. Rakentaminen tulee, jos mahdollista sijoittaa olemassa olevien teiden varten."* Myös Limakon kaavassa on kyseisellä alueella merkintä *"M-maa- ja metsätalousvaltainen alue, Alue on varattu pääasiassa metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä, teknisiä verkostoja ja kokoonpanoalueet. Alueella sallitaan maa- ja metsätalouteen liittyvä varasto- ja talousrakennusten rakentaminen*." Limakon tuulipuiston osayleiskaava korvaa em. 86 ha:n osalta rantayleiskaavan.



Kuva 21. Limakon tuulivoimala-alue sovitettuna Perhon keskustan osayleiskaavaan.



Kuva 22. Limakon tuulivoimala-alue (punainen rajaus) sovitettuna Perhon keskustan osayleiskaavaan (musta rajaus). Salamajärvi-Möttönen-Poranen rantayleiskaava on rajattu vihreällä.

Suunnittelualueella ei ole voimassa asemakaavaa.

2.4.3 Pohjakartta

Suunnittelun pohjana käytetään maastotietokanta-aineistoa ja tarpeen mukaan muuta kartta-materiaalia.

3 TAVOITTEET

3.1 Maankäyttö- ja rakennuslain asettamat tavoitteet

Tuulivoimarakentamiseen sovelletaan pääsääntöisesti samoja säännöksiä kuin muuhunkin rakentamiseen. Suurien tuulivoimaloiden toteutuksen tulee lähtökohtaisesti perustua maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) mukaiseen kaavoitukseen, jossa määritellään tuulivoimarakentamiseen soveltuvat alueet. Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää aina rakennuslupaa tai toimenpidelupaa. MRL 77a §:n mukaan yleiskaava voidaan laatia siten, että se ohjaa suoraan tuulivoimarakentamista.

- Tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavaan yleiskaavaan tulee aina ottaa rakennuslupien myöntämistä tuulivoimaloille koskeva erityinen määräys.
- Tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavassa yleiskaavassa esitetään kaava-alueella tuulivoimapuiston vaatimat tieyhteydet ja sähkönsiirto, kuten maakaapelit, ja ilmajohdot, mahdolliset sähköasemat ja tarpeen mukaan niiden rakennusalat ja rakennusoikeus.
- Teiden ja sähkönsiirron osalta on osoitettava selvästi, mitkä ovat olemassa olevia ja mitkä kokonaan uusia linjauksia tai sähköasemia. Kaavassa esitetään myös mahdolliset pienialaiset suojelualueet tai -kohteet ja kiinteät muinaisjäännökset ja muu olennainen maankäyttö.
- Tuulivoimarakentamisen suunnittelun kokonaisuuteen kuuluvat sähkönsiirtoon tarvittavat voimajohdot sekä tuulivoimalan osien kuljettamiseen tarvittavat liikenneväylät sijoituspaikoille saakka.
- Tuulivoimalan suurin sallittu kokonaiskorkeus määritellään tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavassa yleiskaavassa esimerkiksi kaavamääräyksellä.

3.2 Valtakunnalliset tavoitteet

3.2.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto on 26.11.2001 päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Tavoitteet on tarkistettu (tarkistetut tavoitteet tulleet voimaan 1.3.2009). Tarkistuksen pääteemana oli ilmastonmuutoksen haasteisiin vastaaminen. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tulee ottaa huomioon osayleiskaavaa laadittaessa.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Tavoitteiden keskeisenä tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen alueidenkäytön suunnittelussa ja viranomaisten toiminnassa.

Tuulivoimarakentamisessa valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet korostavat pyrkimystä keskitettyihin ratkaisuihin sekä tuulivoimarakentamisen ja muiden alueidenkäyttötarpeiden yhteensovittamista. Tuulivoimarakentamista koskevien tavoitteiden lisäksi tuulivoima-alueiden suunnittelussa on otettava huomioon muutkin valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, kuten esimerkiksi maisemaa, luonnonarvoja ja kulttuuriperintöä, puolustusvoimien toiminnan turvaamista sekä lentoturvallisuutta koskevat tavoitteet.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu kuuteen asiakokonaisuuteen, ja ne on huomioitu maakuntakaavassa. Tämän kaavatyön osalta tavoitteista on huomioitava:

- toimiva aluerakenne
- eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu
- kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat

- toimivat yhteysverkostot ja energiahuolto
- luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet

Tavoitteet on jaettu yleis- ja erityistavoitteisiin. Toimivien yhteysverkostojen ja energiahuollon osalta VAT:ien yleistavoitteissa todetaan mm., että ”Alueidenkäytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia” (Valtion ympäristöhallinto, 2010).

3.2.2 Tavoitteet uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiselle

Tuulivoimahankkeen taustalla on tavoite osaltaan pyrkiä niihin ilmastopoliittisiin tavoitteisiin, joihin Suomi on kansainvälisin sopimuksin sitoutunut. Valtioneuvosto hyväksyi 6.11.2008 **Suomen ilmasto- ja energiastrategian**, joka pohjautuu EU:n ilmasto- ja energiapoliittisiin linjauksiin ja velvoitteisiin.

EU pyrkii lisäämään uusiutuvien energialähteiden, kuten tuulen, auringon ja biomassan, osuutta energiantuotannostaan 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi EU pyrkii parantamaan energiatehokkuutta, ja näin vähentämään energiankulutusta 20 prosentilla ennustetusta. Suomi toimii kansainvälisessä ilmastopolitiikassa osana Euroopan unionia, ja Suomi on sitoutunut EU:n tavoitteeseen leikata maailman kasvihuonepäästöjä siten, että lämpeneminen pysyy enintään kahdessa asteessa, mikä tarkoittaa:

- päästöjen vähentämistä vähintään 20 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä
- päästöjen vähentämistä 80 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä
- pysäyttää energian loppukulutuksen kasvu ja kääntää se laskuun
- nostaa uusiutuvan energian osuus 38 prosenttiin energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 ja edelleen 60 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä
- parantaa energiatehokkuutta ja vähentää energiankulutusta 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä

EU:n Suomelle asettaman tavoitteen (38 %) saavuttaminen edellyttää uusiutuvan energian käytön lisäämistä noin 40 TWh:lla vuoteen 2005 verrattuna. Tuulivoimaloilla tuotetaan uusiutuvaa energiaa ja hankkeen kasvihuonekaasutase on voimakkaasti negatiivinen ja ilmastovaikutus positiivinen eli hanke vähentää toteutuessaan Suomen kasvihuonekaasupäästöjä. Korvaamalla nykyistä sähköntuotantoa tuulivoimalla voidaan samalla vähentää riippuvuutta fossiilista polttoaineista.

Suomessa tuulivoimakapasiteetti oli 209 tuulivoimalaa, 447 MW vuoden 2013 lopussa (lähde: VTT). Valtioneuvoston selonteossa kansallisesta ilmasto- ja energiastrategiasta eduskunnalle (20.3.2013) asetetaan tuulivoiman tuotantotavoitteeksi vuodelle 2025 noin 9 TWh (aiemmin asetettu tavoite vuodelle 2020 on 6 TWh). Samalla selvitetään keinoja, joilla voitaisiin edistää tuulivoimarakentamisen keskittämistä laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää merkittävää tuulivoiman lisärakentamista.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (2008) mukaan tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

3.3 Kunnan tavoitteet

Tavoitteena on laatia alueelle osayleiskaava, jolla luodaan edellytykset tuulipuiston rakentamiselle. Alueelle laaditaan oikeusvaikutteinen osayleiskaava siten, että sitä voidaan käyttää suoraan rakennusluvan myöntämisen perusteena (MRL 77a §).

Kaavatyötä ohjaavat kunnan, asukkaiden ja muiden osallisten tavoitteet, suunnittelutilanteesta johdetut tavoitteet sekä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Kaavahankkeella edistetään

mm. Suomen hallituksen 6.11.2008 julkistaman ilmasto- ja energiastrategian tavoitetta nostaa tuulivoiman tuotantoa.

4 TUULIVOIMAPUISTON TEKNINEN KUVAUS

Perhon Limakon osayleiskaavalla luodaan edellytykset tuulipuiston toteuttamiselle. Limakon tuulipuistoon on suunniteltu sijoitettavaksi 9 tuulivoimalaa.

4.1 Tuulivoimaloiden tekniset ratkaisut

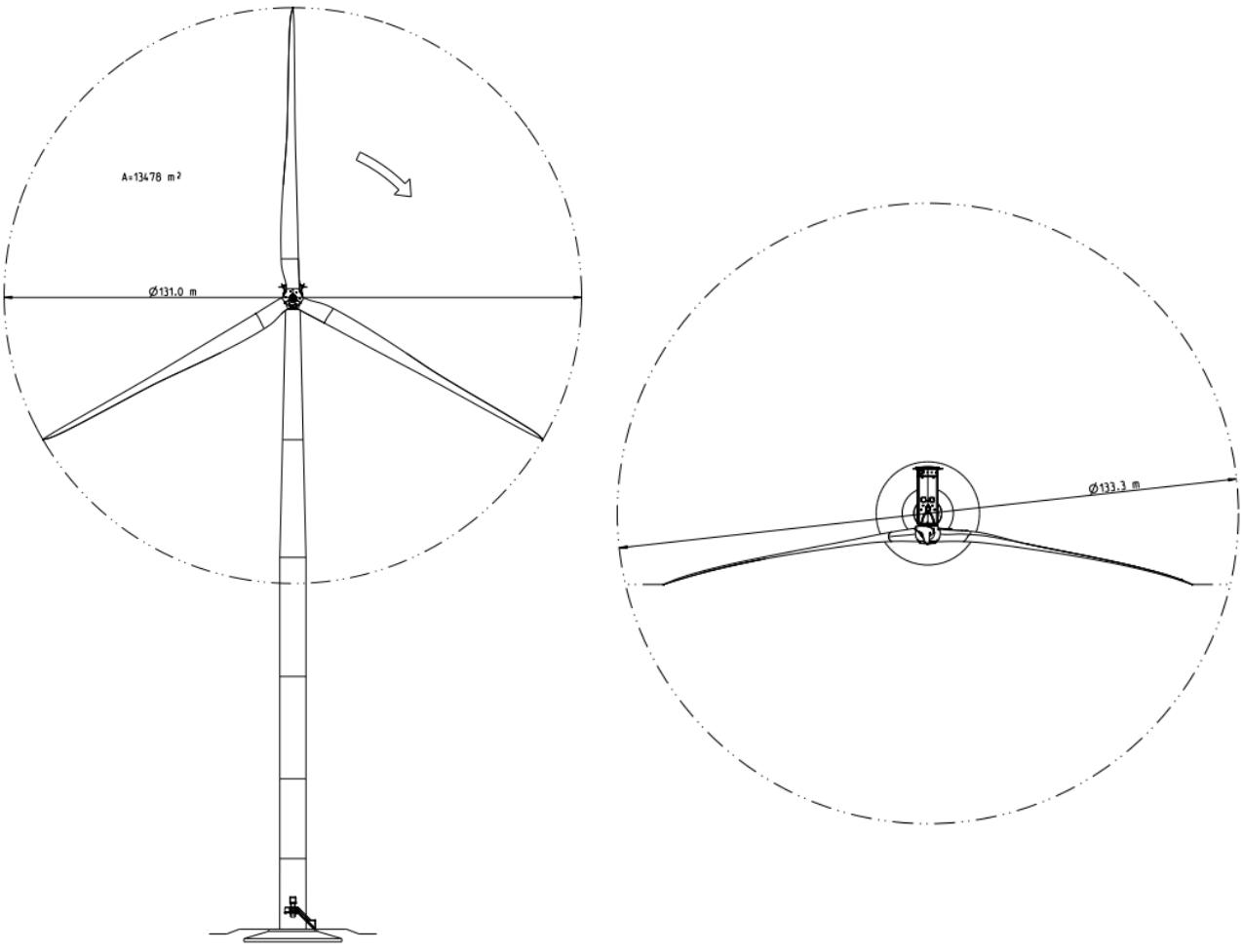
Tuulivoimalan tiedot:

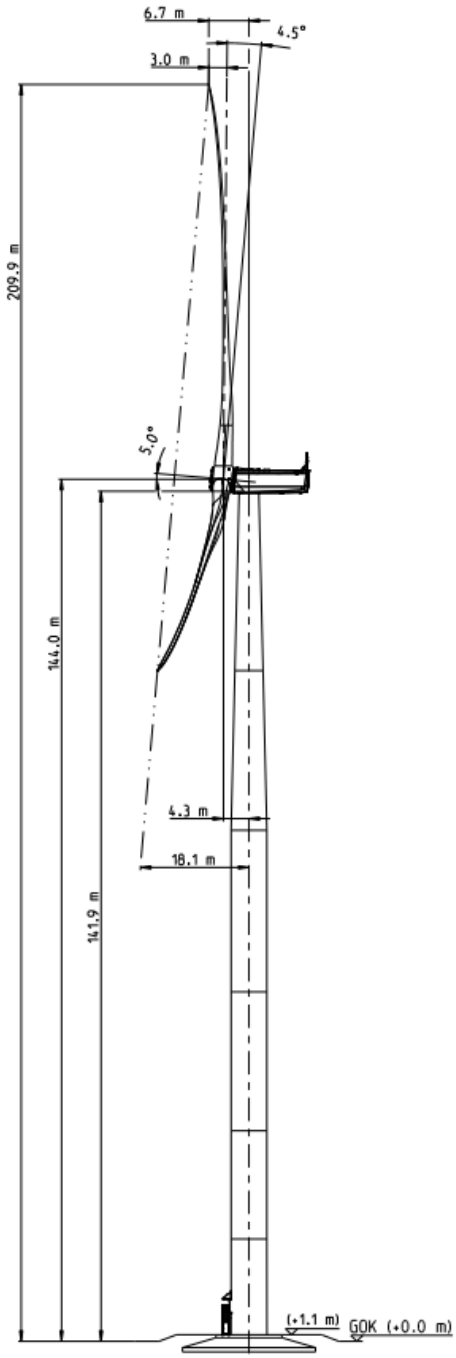
- Malli Nordex N131
- Napakorkeus 144m
- Roottorin halkaisija 131m
- Nimellisteho 3,0 MW
- Lähtömelutaso 104,5dB

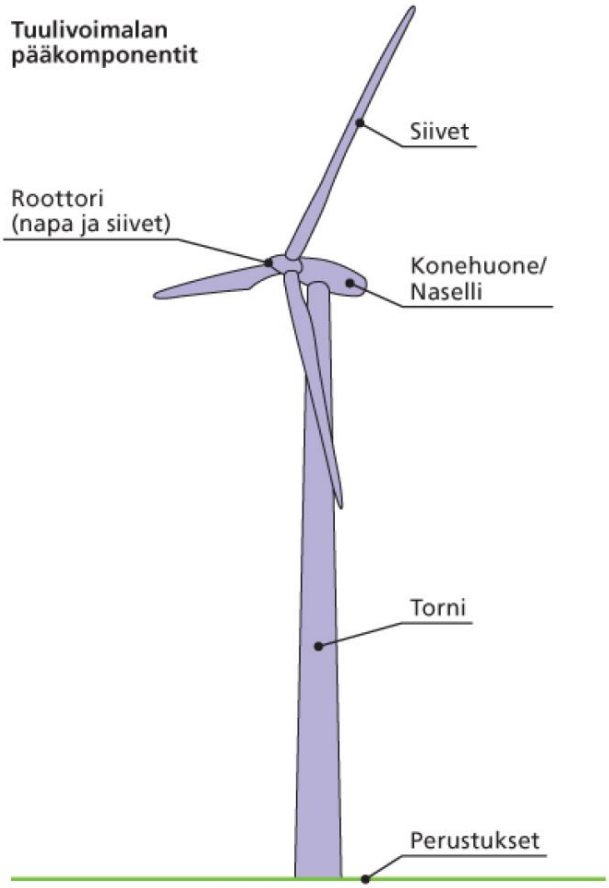
Napakorkeuden ja roottorin halkaisijan mukaan kokonaiskorkeudeksi (pyyhkäisykorkeus) tulee noin 210 metriä. Tuulivoimalan tornin alaosan halkaisija on noin 5-6 metriä. Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein. Tuulivoima-alueella tuotettu sähköenergia tullaan syöttämään valtakunnan verkkoon alueen eteläosassa sijaitsevan Elenian sähköaseman kautta.

Tuulipuiston kokonaiskapasiteetti on enimmillään 27 MW koostuen maksimissaan yhdeksästä 3,0 MW:n tuulivoimalaitoksesta. Tuulivoimalatornien päälle asennetaan lentoestevalot.

Kuva 23. Perhoon suunnitteilla olevien voimaloiden malli ja mitat (lähde: Taaleritehtaan pääomarahastot Oy/ Nordex Energy GmbH)







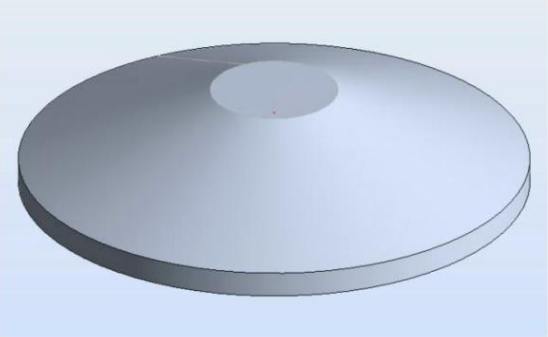
Tuulivoimalan osat (Motiva Oy, 2011).

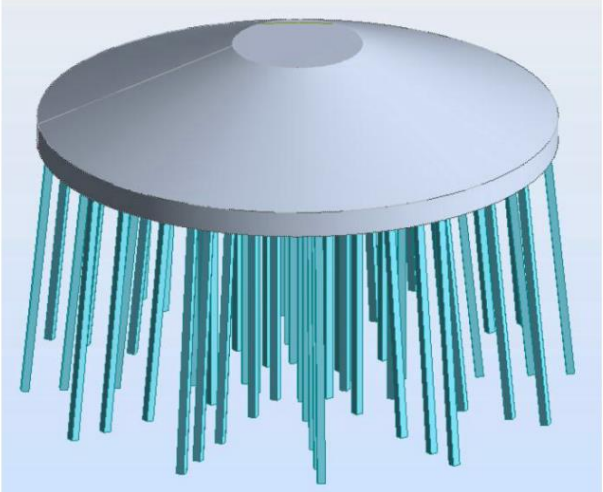
Tuulivoimalat voidaan perustaa pohjaolosuhteista riippuen joko maanvaraisina anturoina tai paalutettuina rakenteina. Tyypillisesti tämän kokoluokan voimaloissa maanvarainen anturan on halkaisijaltaan n. 20m ja perustamissyvyys 2.5-3.5m. Yleisin rakenneratkaisu on paikalla valettu betoninen massiivilaatta, joka ohenee reunoille.

Yhden tuulivoimalan rakentaminen kestää valuineen noin kuusi viikkoa. Varsinainen voimalan pystytys kestää yleensä 4-5 päivää.

Tuulivoimapuiston rakentaminen ja huolto edellyttävät tieyhteyttä jokaiselle tuulivoimalalle. Hankkeessa voidaan hyödyntää osin alueella jo sijaitsevia teitä. Tuulivoimalat kuljetetaan osissa rakennuspaikalle ja kootaan nostopaikalla. Pisimmät yksittäiset osat ovat roottorin lavat noin 60 metrin pituisina. Sijoituspaikoille johtavia teitä tulee mahdollisesti vahvistaa ja rakentaa osin

kokonaan uusia tieyhteyksiä. Teiden tulee olla kantavalta osaltaan vähintään 4 – 5,5 metriä leveitä.





Ylhäällä maanvarainen laattaperustus ja oikealla teräsbetonipaaluratkaisu tuulivoimalan perustuksessa

4.2 Hankkeen sähkötekninen kuvaus

Sähköverkkoon liittyminen

Jokaisella tuulivoimalalla on oma muuntaja, jossa voimalan generaattorijännite muunnetaan keskijännitteeksi. Muuntaja on voimalan sisällä tai voimalan lähellä erillisessä rakennuksessa, jonka koko on tyypillisesti noin 4 m x 4 m x 3 m. Sijainti määräytyy turbiinivalmistajan ja -tyypin perusteella.

Puiston alueella voimalat liitetään sähköasemaan maakaapeleilla. Maakaapelit asennetaan huoltoteiden yhteyteen kaapeliojaan suojaputkessa. Kaapelit asennetaan vähintään 0,7 metrin syvyyteen. Mikäli asennussyvyys on tätä pienempi tai asennuspaikalla on erityisvaatimuksia, esimerkiksi mekaanista rasitusta, kaapelit suojataan erikseen asennettavilla kaapelisuojilla.

Tuulivoima-alueella tuotettu sähköenergia tullaan syöttämään valtakunnan verkkoon alueen eteläosassa sijaitsevan Elenian sähköaseman kautta, jossa tuuli-voimaloiden tuottama sähkö muunnetaan tarvittavaan siirtojännitteeseen, joka on 110 kV. Sähköaseman alue merkitään kaavassa EN -alueeksi.

5 OSALLISTUMINEN JA VUOROVAIKUTUS

Maankäyttö- ja rakennuslain 62 § mukaan kaavoitukseen osallisia ovat alueen maanomistajat ja ne, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa. Lisäksi osallisia ovat viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään. Osallisilla on mahdollisuus osallistua kaavan valmisteluun, arvioida kaavan vaikutuksia ja lausua, kirjallisesti tai suullisesti mielipiteensä asiasta. Tiivis vuorovaikutus kaavan laatijan ja osallisten välillä on perusta työn onnistumiselle. Maankäyttö- ja rakennuslain 64 §:n mukaan osallisella on ennen kaavaehdotuksen asettamista julkisesti nähtäville mahdollisuus esittää alueelliselle ympäristökeskukselle neuvottelun käymistä osallistumis- ja arviointisuunnitelman riittävyydestä.

Tässä kaavahankkeessa osallisia ovat:

- Perhon kunta
- Pohjanmaan ELY-keskus
- Keski-Pohjanmaan liitto
- Metsähallitus luontopalvelut
- Perhon metsästysseura ry
- Museovirasto
- Keski-Pohjanmaan maakuntamuseo
- Elenia Oy
- Fingrid Oyj

Kaavaprosessin aikana järjestetään MRL:n mukaiset julkiset nähtäville asettamiset, jolloin kunnan jäsenillä ja osallisilla on mahdollisuus tutustua kaava-aineistoon ja jättää siitä mielipiteitä ja muistutuksia. Kaavan valmistelusta ja kaavatyön edistymisestä tiedotetaan Perhon kunnan ilmoitustaululla, kuntatiedotteessa (Perholainen), Keskipohjanmaa lehdessä ja Perhon kunnan nettisivuilla, www.perho.com.

Kaavatyön aikana on järjestetty tutustumiskäynti Honkajoen tuulivoimala-alueelle.

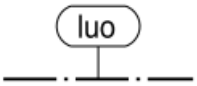
5.1 Suunnittelun vaiheet

- Perhon Limakon tuulivoimapuiston osayleiskaava kuulutettu vireille 24.6.2013 (kh § 230)
- Hankevastaavan, kunnan ja konsultin välillä aloituskokous (10.6.2013)
- Hankealueesta on pyydetty ELY-keskuksen lausunto YVA-menettelyn tarpeesta. Lausunnon mukaan 9 voimalan rakentaminen ei vaadi YVA-menettelyä (päätös annettu 19.6.2013).
- Osayleiskaavan laatiminen käynnistetiinn laatimalla OAS, joka oli nähtävillä 4.-28.7.2013 välisen ajan Perhon kunnanvirastolla (osoite: Keskustie 2) sekä lisäksi kunnan nettisivuilla osoitteessa www.perho.com 4.7.2013 alkaen siihen saakka kun kaavaehdotus asetetaan MRA 27 §:n mukaisesti julkisesti nähtäville.
- Työneuvotteluja viranomaisten kanssa 2.9.2013 ja 16.12.2013)
- Perhon Limakon tuulivoimapuiston osayleiskaavan 1. viranomaisneuvottelu 12.2.2014
- Ympäristöselvitykset (06-09/2013)
- Kunnanhallitus asetti Limakon tuulivoimapuiston osayleiskaavaluonnoksen yleisesti nähtäväksi 24.3.2014 - 24.4.2014.
- Kunnanhallitus asetti Limakon tuulivoimapuiston osayleiskaavaehdotuksen yleisesti nähtäväksi 11.9.2014 –12.10.2014
- Kaavaehdotus (12/2014)
- Kaavan hyväksyminen 15.12.2014 67§)

6 YLEISKAAVA

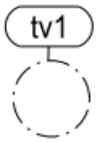
6.1 Osayleiskaavan kuvaus

6.1.1 Erityisominaisuuksien rasteri- ja viivamerkinnät



Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue.

- Alueella ei tule harjoittaa sellaisia toimia, joilla vaarannetaan kohteen luonnonarvojen säilyminen.



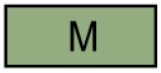
Tuulivoimalan alue.

Alue, johon tuulivoimaloita voidaan sijoittaa, on merkitty tv-merkinnällä osayleiskaavaan. Aluerajauksessa on huomioitu ympäröivät luontokohteet.

- Luku tv-merkinnän perässä osoittaa kuinka monta tuulivoimalaa kullekin erilliselle pistekatkoviivalla rajatulle osa-alueelle saadaan enintään sijoittaa.
- Tuulivoimalan kokonaiskorkeus maanpinnasta ei saa ylittää tasoa +210 metriä.
- Roottorien halkaisija saa olla enintään 135 metriä.
- Tuulivoimaloiden värityksen on oltava yhtenäinen ja vaalea.
- Tuulivoimaloiden kaikki rakenteet, siipien pyörimisalue ja tuulivoimaloiden nostoalueet tulee sijoittua osoitetuille tuulivoimaloiden alueille.

6.1.2 Alueiden käyttötarkoitukset

Energiahuollon alue.



Maa- ja metsätalousvaltainen alue.

Alue on varattu pääasiassa metsätaloutta varten. Alueelle saa sijoittaa

tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä, teknisiä verkostoja ja kokoonpanoalueet. Alueella sallitaan maa- ja metsätalouteen liittyvä varasto- ja talousrakennusten rakentaminen.

Maatalousalue.

Alue on varattu pääasiassa maataloutta varten. Alueelle saa sijoittaa

tuulivoimaloita niille erikseen osoitetuille alueille sekä niitä varten huoltoteitä, teknisiä verkostoja ja kokoonpanoalueet. Alueella salli-

taan maa- ja metsätalouteen liittyvä varasto- ja talousrakennusten rakentaminen.

6.1.3 Kohde- ja viivamerkinnät

Muinaismuistokohde.

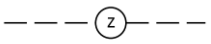
Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolainsäädännön nojalla suojellut kohteet. Alueella sijaitsee muinaismuistolailla (295/1963) rauhoitettu kiinteä muinaisjäännös. Alueen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen ja muu siihen kajoaminen on muinaismuistolain nojalla kielletty. Aluetta koskevista toimenpiteistä ja suunnitelmista on pyydettävä Museoviraston/museoviranomaisen lausunto.

1. Kettukangas, tervahauta
2. Kettukangas 2, tervahauta
3. Nevanperänharju, tervahauta
4. Nevanperänharju 2, tervapirtin kiuas

Ohjeellinen tuulivoimalan sijainti.

Katkoviivalla on osoitettu alue, minkä sisäpuolelle mahtuu tuulivoimala siipien pyörimisalueineen.

110 kV voimajohtolinja.



Ohjeellinen maakaapeli.

Merkinnällä osoitetaan ohjeelliset maakaapeliyhteydet. Maakaapelit tulee sijoittaa ensisijaisesti teiden yhteyteen.

Ohjeellinen perusparannettava huoltotielinjaus.

Ohjeellinen uusi huoltotielinjaus.

6.1.4 Kaavamääräykset

- Tuulivoimaloiden sähkönsiirtojohdot on toteutettava ensisijaisesti maakaapeleina.
- Tuulivoimaloiden huolto- ja rakentamisteiden sekä maakaapeleiden sijoittamisessa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat alueet.
- Tuulivoimaloiden huolto- ja rakentamistiet sekä maakaapelit on sijoitettava mahdollisuuksien mukaan samaan maastokäytävään.
- Ennen tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämistä on hankkeella oltava Puolustusvoimienpääesikunnan hyväksyntä.

- Ennen tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämistä on haettava ilmailulain (1194/2009) 165 § mukainen lentoestelupa.
- Meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi alueen suunnittelussa ja toteuttamisessa on otettava huomioon valtiovaltioneuvoston päätös melutasojen ohjearvoista sekä ympäristöministeriön suositusohjearvot. Ennen rakennusluvan myöntämistä on jokaisen voimalan osalta varmistettava, ettei asetetut melurajat ylity.
- Tämä yleiskaava on laadittu maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n tarkoittamana oikeusvaikutteisena yleiskaavana. Osayleiskaavaa voidaan käyttää yleiskaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueilla (tv-alueilla).

6.2 Osayleiskaavan vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointi on kiinteä osa yleiskaavan laatimista ja vaikutusten arviointi tehdään vuorovaikutuksessa kaavoitushankkeen keskeisten sidosryhmien kanssa.

Osayleiskaavan arvioinnissa vaikutuksia kuvataan niiden muutosten kautta, joita toteuttaminen aiheuttaa suhteessa nykytilaan. MRL 9 §:n ja MRA 1 §:n mukaisesti vaikutukset arvioidaan liittyen

1) ihmisten elinoloihin ja elinympäristöön;
2) maa- ja kallioperään, veteen, ilmaan ja ilmastoon;
3) kasvi- ja eläinlajeihin, luonnon monimuotoisuuteen ja luonnonvaroihin;
4) alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, yhdyskunta- ja energiatalouteen sekä liikenteeseen;
5) kaupunkikuvaan, maisemaan, kulttuuriperintöön ja rakennettuun ympäristöön.

Tuulipuistojen rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat lähialueen maisemaan. Lisäksi vaikutuksia voi tulla melusta ja varjostuksesta. Hankkeilla voi olla vaikutusta luonnonoloihin ja muuhun maankäyttöön, mm. virkistysmahdollisuuksiin ja elinkeinotoimintaan.

Limakon hankealue sijaitsee lähellä kuntakeskusta, mikä lisää vaikutusten mahdollisuutta ja arvioinnin merkitystä. Kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee useita asuinrakennuksia.

Vaikutusten arviointi tulee tehdä selvitysten pohjalta. Vaikutusten arviointi tulee tapauskohtaisesti kohdentaa merkittäviin vaikutuksiin. Seuraavat arvioitavat vaikutukset ovat keskeisimpiä, myös muita mahdollisia vaikutuksia tulee tapauskohtaisesti arvioida:

- maisema ja kulttuuriympäristö (selvityksessä tuotava esille maiseman perusrakenne, maisemakuvan analyysi ja visualisointi (valokuvasovitteet) sekä tarkemmassa suunnittelussa katve/ näkyvyysalue-analyysi)
- ääni (ääni ja meluvaikutukset)
- välke
- linnusto (häirintä- ja estevaikutukset, törmäyskuolleisuus, elinympäristömuutokset)
- lepakot
- turvallisuus (mm. tieliikenne, merenkulku, ilmailu, kantaverkon voimajohdot)
- tutkajärjestelmät
- puolustusvoimien toiminta
- yhteisvaikutukset (sekä useiden tuulivoima-alueiden että tuulivoima-alueen ja siihen liittyvien voimajohtojen)

(lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu)

Limakon alueelle tuulivoimaloiden rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat lähialueen maisemaan. Lisäksi vaikutuksia voi tulla melusta ja varjostuksesta. Hankkeilla voi olla vaikutusta luonnonoloihin ja muuhun maankäyttöön, mm. virkistysmahdollisuuksiin ja elinkeinotoimintaan. Vaikutukset asutukselle arvioidaan pieniksi, eikä suunnitelmia asutuksen ohjaamisesta lähietäisyydelle ole.

6.2.1 Luonnonympäristövaikutukset

Tuulivoimalat ovat suuria rakenteita, joten niiden perustaminen vaikuttaa alueeseen. Jokaisen tuulivoimalan kohdalta raivataan puusto ja muu yli metrin korkuinen kasvillisuus rakennuspaikan ympäriltä . Ylimääräiset maamassat kuoritaan pois, minkä jälkeen tehdään perustukset. Tuulivoimalat voidaan perustaa pohjaolosuhteista riippuen joko maanvaraisina anturoina tai paalutettuina rakenteina. Tyypillisesti tämän kokoluokan voimaloissa maanvarainen anturan on halkaisijaltaan n. 20m ja perustamissyvyys 2.5-3.5m. Yleisin rakenneratkaisu on paikalla valettu betoninen massiivilaatta, joka ohenee reunoille.

Limakon suunnittelualueen maaperä on (lukuun ottamatta pienialaisia soita) pääosin kantavaa hiekka- ja soramoreenia, joille tuulivoimaloiden perustamisella ei ole esteitä. Kantavat maaperät helpottavat myös tielinjojen ja sähkökaapeleiden kaivamista ja rakennusaikaisten vaurioiden ennallistamista. Voimaloiden sijoitteluvaihe edellyttää kuitenkin tarkempia paikallisia lisäselvityksiä maa- ja kallioperän suhteen.

Kuva 24. Tuulivoimalatyömaa (kuva Honkajoelta, kuva Taaleritehtaan).

6.2.1.1 Pesimälinnusto

Pesimälintukartoituksessa havaittiin osayleiskaava-alueella metso, pyy, palokärki, kurki ja kuovi (Lintudirektiivin liitteen I lajit, erityisesti suojeltavat lajit, kansallisesti ja alueellisesti uhanalaiset lajit tai Suomen vastuulajit). Näiden kaikkien lintujen havaintopaikkojen (luontoselvityksen liitekartta 1) lähiympäristöä suositellaan vältettäväksi voimalasijoittelussa vähintään 100 metrin

säteellä havainto-paikasta. Tuulivoimapuiston rakentaminen muuttaa metsäkanalintujen elinympäristöä voimaloiden nostoalueiden, teiden ja sähkönsiirtolinjojen raivaamisen kautta. Tuulivoimalat eivät aiheuta metsäkanalinnuille merkittävää törmäysriskiä, sillä nämä ovat paikkalintuja eivätkä juuri lennä voimaloiden lapakorkeudella. Hankealueen sisäinen sähkönsiirron aiheuttama törmäysriski voidaan poistaa, mikäli tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto tehdään maakaapelointina.

Vanha täytetty kaatopaikka Retuutinkallion koillispuolella (Kohde 1, Luontoselvityksen liitekartta 1) on nykyään linnustollisesti arvokas kohde. Alue ei sisälly lakikohteisiin, mutta se suositellaan säilytettäväksi luonnon monimuotoisuuskohteeksi.

Kaakkureita tuskin on osayleiskaava-alueella tai aivan sen lähistöllä. Karttatarkastelun perusteella vaikuttaa epätodennäköiseltä, että kaakkurin pesimäalueiden ja kalastus-vesien väliset lentoreitit kulkisivat Limakon tuulivoimapuiston kautta, joten hankkeesta ei arvioida olevan haittaa kaakkureille. Aluetta ympäröivillä pelloilla ja soilla havaittiin ruokailevia kurkia. Kurjille voi olla haittaa tuulivoimaloista törmäyskuolleisuuden tai estevaikutuksen myötä. Haitan ei kuitenkaan arvioida olevan populaation suotuisan suojelun kannalta merkittävää.

6.2.1.2 Muuttolinnusto

Merkittäviä muuttoreittejä ei kulje osayleiskaava-alueen läpi eikä sijaitse suunnittelualueella tai sen läheisyydessä. Lähialueiden merkittävimmälle muutonaikaiselle levähdysalueella Kokkonevan pellolle on suunnittelualueelta matkaa noin 5 km. Tuulivoimaloiden sijoituspaikkana tulee välttää poikkeuksellisen suuria paikallisia lintumääriä (>5000 yks.) keräämiä yöpymisalueita, kosteikkoja ja peltoalueita. Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueella ei ole näin suuria kerääntymiä. Muuttolintujen törmäysriskejä voimaloihin on arvioitu eri tuulivoimahankkeiden yhteydessä. Näiden perusteella voidaan hyvin karkeasti arvioida, että Limakon tuulivoimapuisto aiheuttaisi noin 10 lintuyksilön vuotuisen törmäyskuoleman, tosin tähän arvioon liittyy suurta epävarmuutta. Voimaloiden aiheuttaman törmäyskuolleisuuden ei arvioida olevan merkittävä minkään lajin suotuisan suojelun kannalta.

6.2.1.3 Kasvillisuus ja luontotyypit

Luontotyyppiselvityksen maastotöissä alueella ei tavattu lakisääteisesti suojeltuja luontotyyppejä. Suunnittelualueella Kettukallion eteläpuolella metsäautoteiden risteyksessä sijaitsee metsälaikku (Kohde 6, Luontoselvityksen liitekartta 1), jolla on vanhan metsän piirteitä. Vanhat metsät eivät kuulu varsinaisiin lakikohteisiin, vaan muihin arvokkaisiin elinympäristöihin. Niiden säilymistä suositellaan, mikä on huomioitu kaavatyössä. Metsälaikun osalle ei ole osoitettu toimintoja.

Luontoselvityksessä havaittiin paikallisesti arvokkaista elinympäristöistä soita (kohteet 2–5, Liitekartta 1), joiden ominaispiirteiden säilyttämistä suositellaan. Luontoselvityksessä ei havaittu uhanalaisia kasvilajeja tuulipuiston osayleiskaava-alueella. Lähin perinnebiotooppi sijaitsee yli 1,5 km päässä osayleiskaava-alueesta, joten tuulivoimarakentamisella ei ole vaikutusta siihen.

6.2.1.4 Lepakot

Lepakkohavaintoja ei tehty kesän 2013 lepakkoselvityksessä, ja ELY-keskukselta saatujen uhanalaistietojen (Hertta-tietojen) mukaan alueella ei ole tiedossa lepakkojen elinympäristöjä. Tuulivoimarakentamisella Limakon alueella ei arvioida olevan vaikutusta lepakoille.

6.2.1.5 Liito-orava

Luontoselvityksessä havaittiin Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueella yhdessä kohteessa merkkejä (lajityypillisiä syömäjälkiä haavan lehdissä) liito-oravan esiintymisestä alueella. Liito-orava on luontodirektiivin liitteen IV a laji, ja sen lisääntymis- tai levähdys-alueen heikentäminen tai hävittäminen on kielletty. Tämä on huomioitu voimalasijoittelussa siten, että määritetylle

liito-oravan elinpiirille (Kohde 7, Luontoselvityksen liitekartta 2, salassa pidettävä) ei ole osoitettu voimalan nostoalue-, sähkönsiirto- tai tierakentamista, ja lisäksi on kaavamerkinnöin varmistettu, ettei rakentaminen katkaise puustoisia ekologisia yhteyksiä ympäröiville alueille. Liito-oravat voivat kuitenkin ylittää liitämällä tielinjan tai maakaapelilinjan. Näin ollen vaikutukset liito-oravalle jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

6.2.1.6 Muu eläimistö

Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alue kuulunee ainakin karhun reviiriin, kenties myös suden, ilveksen ja ahman sekä metsäpeuran reviirin reunaosiin. Tuulipuiston rakennus- ja purkuaikainen lisääntynyt ihmistoiminta, voimaloiden teiden ja nostoalueiden aiheuttama metsäalueen pirstaloituminen ja voimaloiden toiminnan aikainen melu heikentänee hieman alueen soveltuvuutta arkojen suurpetojen ja metsäpeurankin elinympäristöksi. Huomioiden näiden nisäkkäiden reviirien laajuuden sekä ympäristössä valmiiksi olevat metsänhakkuut, metsäautotiet, peltoalueet ja asutuksen tätä vaikutusta ei kuitenkaan arvioida määrältään merkittäväksi.

6.2.1.7 Natura 2000- ja luonnonsuojelualueet

Kolmen kilometrin säteellä Limakon tuulipuiston osayleiskaava-alueesta ei sijaitse luonnonsuojelualueita, Natura-alueita eikä koskiensuojeluohjelma-alueita. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on epävirallisessa viranomaisneuvottelussa 2.9.2013 ilmoittanut, että Limakon tuulipuiston osayleiskaavasta ei tarvitse laatia luonnonsuojelulain 65 §:n mukaista virallista Natura-arviointia. Tuulipuiston ei arvioida vaikuttavan merkittävästi Natura-alueiden suojeluperustelajeihin ja -luontotyyppeihin. Lähin Suomen tärkeä lintualue eli FINIBA-alue on Salamajärven alue (710107) noin 6 kilometriä suunnittelualueen koillis- ja itäpuolella. Tuulipuiston ei arvioida edellä mainituilla perusteilla vaikuttavan merkittävästi myöskään Salamajärven FINIBA-alueen kriteerilajeihin.

6.2.1.8 Pinta- ja pohjavedet

Suunnittelualueella ei luontotyyppiselvityksen perusteella ole vesilakiin kuuluvia suojeltavia kohteita. Alueella ei sijaitse luonnontilaisia vesistöjä eikä alue kuulu pohjavesialueisiin. Limakon suunnittelualueen tuulivoimalarakentamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia alueen pinta- ja pohjavesiin.

6.2.2 Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutukset

Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset ovat paikallisia kohdistuen tieverkon muutostarpeisiin sekä tuulivoimalayksiköiden ja tarvittavien sähkönsiirtolinjojen lähialueiden muutostöihin, mm. metsänraivaukseen. Rakentamisaikaiset nosturit saattavat näkyä myös laajemmalle alueelle, mutta tämä vaikutus on tilapäinen.

Lähialueiden asukkaiden kannalta maisemavaikutus on tuulivoiman osalta ehkä merkittävin. Itse tuulivoimaloiden lisäksi maisemavaikutuksia tulee sähkönsiirtoon tarvittavista rakenteista (eniten voimajohdoista), tiestön muutostarpeista sekä muista mahdollisista rakenteista. Maisemavaikutus on muutos maiseman rakenteessa, luonteessa tai laadussa. Tuulivoimaloiden merkittävimmät ja laajimmat vaikutukset koskevat maisemakuvaa.

Tuulivoimalat hallitsevat maisemaa eli ovat maisemaa dominoiva elementti 10 kertaa napakorkeutensa etäisyydelle ulottuvalla alueella, jos näkymä on avoin ja ilma selkeä. Limakon tapauksessa dominoiva vaikutus ulottuu siis 1,44 km päähän voimaloista. Yleistäen voidaan lisäksi todeta, että selkeällä ja kuivalla säällä tuulivoimaloista voi erottaa roottorien lavat 5–10 kilometrin säteellä, lapojen näkyvyyttä korostaa pyörimisliike. Lapoja ei voi enää havaita paljaalla silmällä 15–20 kilometrin säteellä, mutta torni erottuu ihanteellisissa oloissa 20–30 km päähän. Koska yhden suuren voimalaitoksen vaikutukset avoimessa maisemassa ulottuvat 10–15 km säteelle, voi yksittäisen tuulivoimalan visuaalinen vaikutusalue olla jopa 700 km^2.

Tuulivoima on maisemassa kuin suuri mittatikku, johon kaikki muut maisemaelementit vertautuvat. Tuulivoimalat tuovat maisemaan myös symbolisia merkityksiä, sillä ne ovat teknisiä rakenteita. Parhaassa tapauksessa tuulivoimalat jäävät maisemassa taustalle, sulautuvat maisemaan tai asettuvat osaksi maisemakuvaa, jolloin vaikutukset maisemakuvalle ovat neutraaleja tai kohtuullisia. Tuulivoimalat voivat tuoda ympäristölleen myös lisäarvoa.

Tuulivoimalan vaikutus maisemaan riippuu monesta tekijästä, mm.:

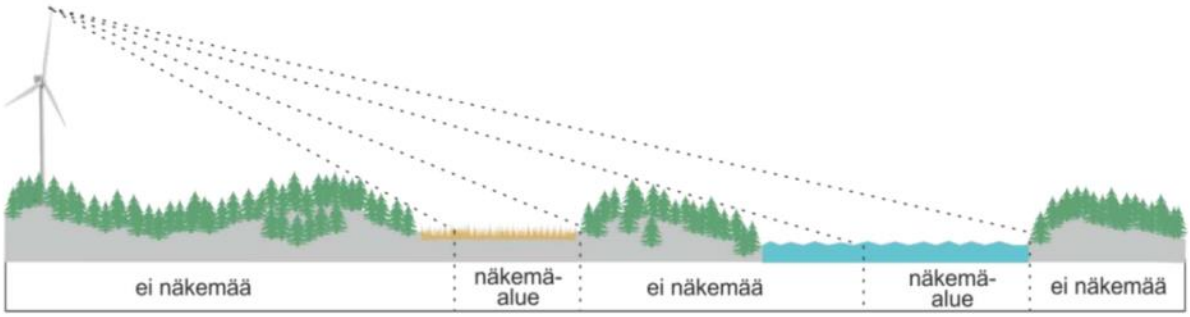
- voimaloiden määrä ja ryhmittely, koko ja rakenne
- mitä koskemattomampi ympäristö, sitä suurempi ristiriita voi olla tuulivoimalan ja maiseman välillä (maiseman identiteetti muuttuu)
- suuripiirteinen luonnonmaisema ottaa helpommin vastaan uusia elementtejä kuin pienipiirteisempi
- myös maiseman mittakaava (lähinnä jo olevat elementit), ajallinen luonne ja käyttöön liittyvät tekijät vaikuttavat
- maatalousmaisemaa pidetään yleisesti suotuisana tuulivoimaloiden sijoittamisalueena, toisaalta kulttuurimaisema-alueiden usein toivotaan säilyvät muuttumattomina

Yleisesti ottaen katsotaan, että ei ole mahdollista määritellä etukäteen, millaiseen maisemaan tuulivoimalat sopivat. Lisäksi haitallisia maisemavaikutuksia voivat vähentää alueella jo esiintyvät häiriötekijät (esim. melu, haju). Vaikutusten voimakkuus on lisäksi riippuvainen vastaanottajan subjektiivisesta näkemyksestä tuulivoimaloista.

(Lähde: Weckman 2006).

Tuulivoimaloiden lähialueella maiseman muutos on merkittävä, sillä alueelta raivataan puusto sekä rakennetaan teitä, jotka ovat leveähköjä. Alue on kuitenkin asumatonta, ja jo tällä hetkellä aktiivisen metsätalouden aluetta, jossa on tiestöä sekä vanha kaatopaikka, joten alueen maisemakuvan muutosta ei voida pitää haitallisena.

Suunnittelualueen tai myöskään lähialueiden korkeusvaihtelut eivät ole kovin suuria, joten tuulivoimalat näkyvät avoimille alueille selkeästi. Alueet ovat yleisesti metsäisiä, ja avoimemmat alueet peltoaukeita tai puuttomia soita. Toisaalta tällaiseen pääpiirteissään suurpiirteiseen maisemaan tuulivoimaloiden voidaan katsoa sulautuvan helpommin kuin pienipiirteisempään.



Kuva 25. Kaaviokuva näkemäanalyysistä. Analyysissä pyritään havainnollistamaan, missä ovat ne alueet, joilla normaalilta katselukorkeudelta tarkasteltaessa esimerkinomaisesti sijoitetut tuulivoimalat näkyisivät. (Etelä-Savon maakuntaliitto, 2012.)

Tuulivoimapuistojen alueiden näkymistä ympäröiville alueille on arvioitu näkemäanalyysin avulla. Näkemäanalyysi on tehty ArcGIS-ohjelmalla, ja siinä on huomioitu seuraavat tekijät:

- tuulivoimaloiden korkeus (210 m)
- katsojan silmän korkeus (1,65 m)
- puustoisuus (puuston korkeudeksi asetettu 20 m, puustoiset alueet poimittu CORINE-aineistosta)

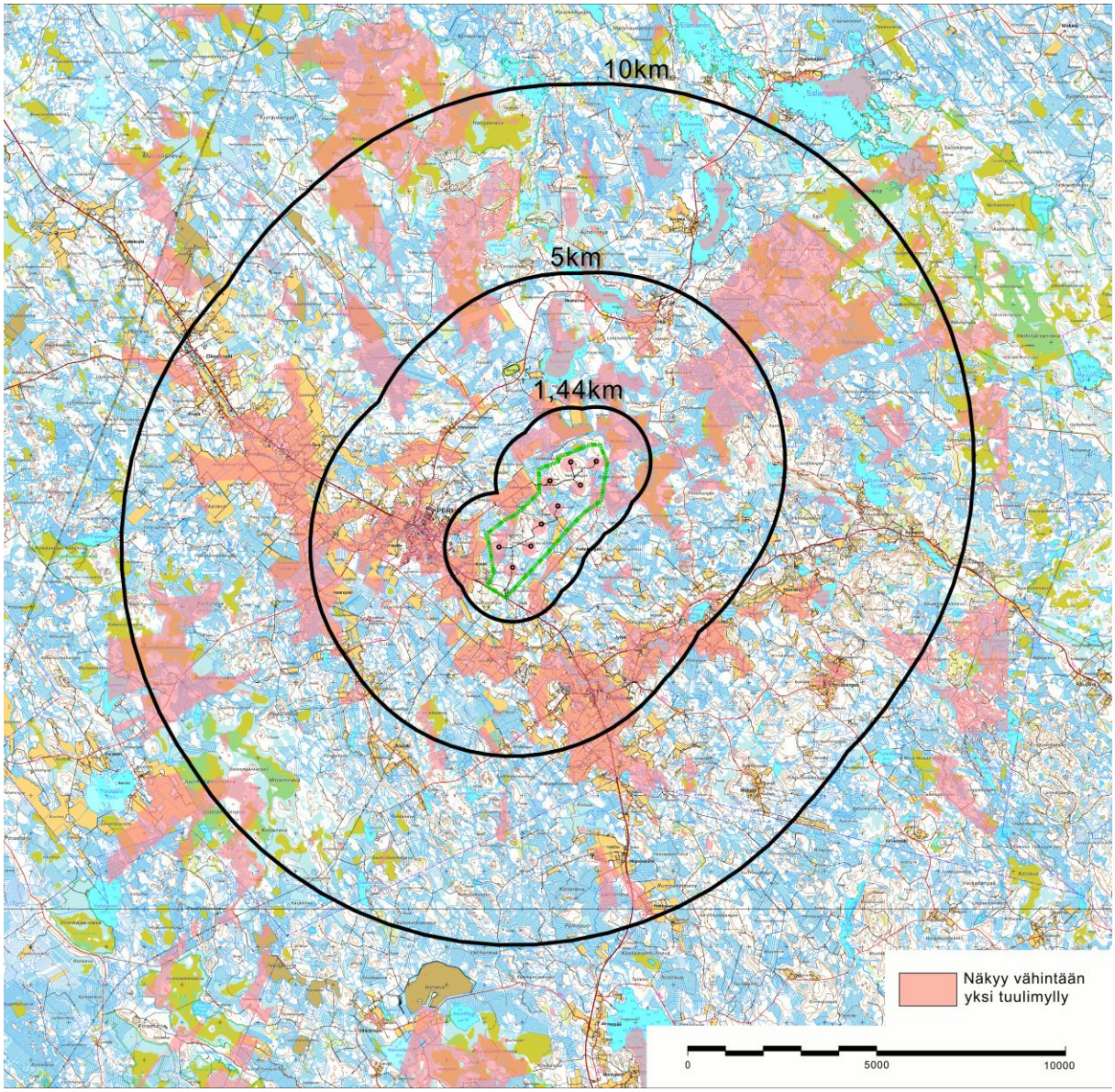
- rakennukset (huomioitu korkeus kerrosluvun perusteella, maastotietokannan mukaiset kohteet)
- maaston muodot (korkeus, maanmittauslaitoksen 10 m aineistosta)
- maapallon kaareutuminen (ArcGIS-ohjelma huomioi)

Näkyvyysanalyysissä metsien vaikutus on arvioitu siten, että metsäisiltä alueilta näkyvyyttä ei muodostu. Käytännössä näkyvyys voi paikoitellen tulla esim. puiden välistä metsän reuna-alueilla. Lisäksi Perhon keskustan osalta yksittäiset puut, puurivit tai puistopuut eivät näy aineistossa, joten keskustaajaman osalta näkyvyyden voidaan arvioida olevan liioiteltu. Tilannetta on kuvattu havainnekuvassa, josta nähdään, että näkyvyys jää helposti vähäiseksi.

Näkyvyysanalyysin tulosten perusteella voidaan todeta, että alueella, jolla tuulivoimalat dominoivat maisemaa (1,44 km voimaloista) ei ole merkittäviä kohteita. Alueella sijaitsee muutamia rakennuksia, mutta näistä vain osalta on suoria näkymiä tuulivoimaloille. Lisäksi voimalat näkyvät selvästi valtatiellä 13 liikkuville, mutta näkymä on vain lyhyellä matkalla.

Tuulivoimalat ovat näkyvissä alle viiden kilometrin etäisyydellä. Tällä etäisyydellä sijaitsee Perhon kirkonkylä sekä Möttösen kyläalue. Möttösen kylä on peltojen ansiosta avointa aluetta, joten näkymiä on runsaasti. Möttönen on maakuntakaavan mukaan maisema-alue. Tuulivoimalat eivät teknisen luonteensa vuoksi välttämättä sovellu kylämaiseman taustalle, joten vaikutus tältä osin voi olla negatiivinen. Sen sijaan kirkonkylän taustamaisemassa tuulivoimaloiden merkitys ei ole niin suuri, sillä maisema on muutenkin ihmisen muokkaama ja lähtökohtaisesti dynaaminen.

Näkymiä tuulivoimaloille on myös läheisiltä peltoaukeilta, avoimilta suoalueilta sekä paikoitellen vesistöalueilta. Vaikutus 5-10 kilometrin säteellä on kuitenkin vähäisempi, koska tuulivoimalat jäävät maisemassa taustalle. Yli 10 kilometrin päässä voimaloiden näkyvyys on enää teoreettinen ja merkitys jää vähäiseksi.



Kuva 26. Näkemäanalyysin tulokset. Punaisella on osoitettu alueet, joille näkyy vähintään yksi voimala.

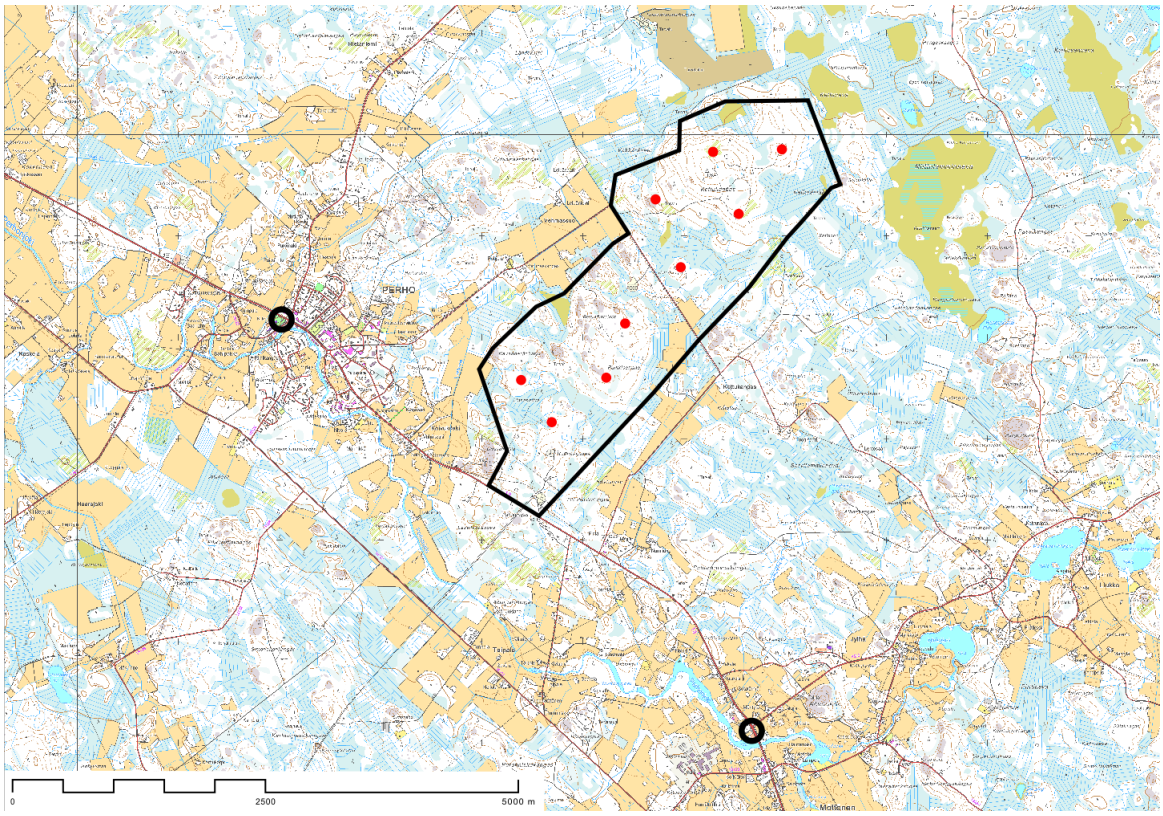
Tuulivoimaloilla on näkyvyyden lisäksi vaikutusta maisemaan lentoestevalaistuksen kautta. Tuulivoimalan rungon päälle tulee asettaa valaistus, joka näkyy pimeällä selkeästi. Valaistus muuttaa erityisesti muutoin valaisematonta luonnonmaisemaa, jollainen Limakon aluekin on. Toisaalta katseltaessa asutuilta alueilta valaistus voi sulautua muuhun valaistukseen. Nykymääräysten mukaan lentoestevalo voi olla myös kiinteä valo, jolloin sen häiritsevyys on vilkkuvaa valoa vähäisempi. Tavoitteena on asenataa voimaloihin kiinteät valot.

Varsinaisen näkemäanalyysin lisäksi ArcGIS-ohjelmalla on mallinnettu alue, johon tuulivoimalan torni on nähtävissä. Tällä pystytään arvioimaan aluetta, jonne lentoestevalaistus näkyy. Näkymäalueet ovat lähes samat kuin mihin lavatkin näkyvät (kuva 24).

Tuulivoimaloiden näkyminen ja näkymien merkitys Perhon kirkonkylälle Möttösen kylälle voidaan katsoa vähäiseksi, koska myllyistä näkyy vain pieniä osia, ja lisäksi puusto estää näkyvyyttä tehokkaasti. Näin ollen maisemavaikutukset voidaan katsoa pääosalle taajamasta vähäiseksi (vrt. kuva 26 ja 27).

Kuva 27. Havainnekuva Perhon kirkolta tuulivoimaloiden suuntaan. Taajamassa olevat puustoiset alueet estävät näkymiä tehokkaasti. Myllyt on esitetty kuvassa punaisella, jotta niiden sijainti maisemassa havainnollistuu (myllyistä kaksi oikeanpuolimmaista korostettu lisäksi nuolilla).

Kuva 28. Havainnekuva Möttösen kylältä tuulivoimaloiden suuntaan. Puustoiset alueet estävät näkymiä tehokkaasti.



Kuva 29. Kartta kuvasovitteiden kuvauspaikoista

Limakon alueen lisäksi Perhoon suunnitellaan tuulivoimaloita Alajoen alueelle. Mikäli alueelle rakentuu useampia tuulivoimaloiden alueita, tulee suurmaisema muuttumaan. Tämän johdosta yksittäisen hankkeen vaikutukset jäävät pienemmiksi, koska suuralueen luonne muuttuu.

Tuulivoimalat rakentuessaan tulevat olemaan merkittävä elementti maisemassa. Tuulivoimaloita ei voida piilottaa edes tarkemman suunnittelun keinoin, mutta esim. pimeän aikaisia vaikutuksia voidaan muokata sopimalla valaistuksesta.

Muutokset potentiaalisen näkemäalueen maankäytössä tuovat epävarmuustekijöitä maisemavaikutuksiin. Esimerkiksi avohakkuut avaavat näkymiä, joten mikäli maisemaa ei haluta avata, tulee metsänhoitotoimenpiteen suunnitella tarkasti. Toisaalta kasvillisuuden lisääntyminen voi peittää näkymiä.

6.2.2.1 Rakennettu ympäristö ja kulttuuriympäristö

Suunnittelualueella ei sijaitse suojeltuja rakennuskohteita, joten hankkeella ei ole vaikutusta kulttuuriympäristöihin. Lähin kohde on Perhon kirkko, joka sijaitsee noin 2,5 kilometrin päässä lähimmästä tuulivoimalasta. Kirkolle voimalat näkyvät kaukomaisemassa. Näkyvyyden lisäksi lentoestevalot tuovat muutoksia maisemaan.

6.2.2.2 Perinnemaisemat

Suunnittelualueella ei sijaitse perinnemaisemakohteita. Lähin kohde, Paavolan laidun, on vajaan kahden kilometrin päässä suunnittelualueen rajasta luoteeseen. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia itse kohteille, mutta maisemavaikutuksia voi tulla, mikäli voimalat näkyvät kaukomaisemassa. Näkyvyyden lisäksi lentoestevalot tuovat muutoksia maisemaan.

6.2.2.3 Muinaisjäännökset

Muinaisjäännösinventoinnissa löydettiin kuusi tervahautakohdetta, joista kolmesta löytyi myös tervapirtin kiuas. Muinaisjäännöksiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät erityisesti rakentamisvaiheeseen ja sen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin ympäristössä. Riski muinaismuis-

ton vaarantumiseen on vähäinen, kun tuulivoimalan rakentamisalue ja muu rakennustoiminta suunnitellaan niin, että kohteita ei vahingoiteta.

Tuulivoimaloiden alueet on rajattu siten, että ne eivät ulotu muinaismuistokohteille

6.2.3 Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

Tuulivoimaloiden ihmisiin kohdistuvat vaikutukset koostuvat pääosin toiminnanaikaisista vaikutuksista. Rakennusaikana ja voimaloiden purkamisen aikana voi aiheutua vaikutuksia lisääntyneestä liikenteestä ja normaalista rakentamismelusta. Toiminnanaikaisista ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista merkittävimpiä ovat maisemakuvan muutos, melu ja varjostus.

6.2.3.1 Sosiaaliset vaikutukset

Limakon alue sijaitsee lähellä kuntakeskusta, joten vaikutukset ulottuvat suurehkolle väestömäärälle. Rakentamisaikaiset vaikutukset tulevat lisääntyneestä liikenteestä ja rakentamisen aikaisesta melusta.

Tuulivoimapuiston vaikutukset ovat pääosin koettuja. Tuulivoimalat muuttavat asukkaiden arkipäiväistä elinympäristöä, mikäli ne näkyvät asukkaille tai niistä tulee melu-, liike- ja varjostusvaikutuksia. Lisäksi epätietoisuus uudishankkeen todellisista vaikutuksista herättää usein epäilyksiä ja negatiivista suhtautumista.

Tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutukset on mallinnettu, ja tulosten mukaan lähimmillekään asuinrakennuksille ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia.

Näkemäalueanalyysin mukaan tuulivoimalat tulevat näkymään Perhon kirkonkylän asukkaille laajasti sekä Möttösen kyläalueelle. Toisaalta tehtyjen havainnekuvien perusteella näkyvyys kirkonkylälle ja Möttösen kylälle on vähäisempää olevan puuston vuoksi. Lisäksi tuulivoimaloista näkyy vain pieni osa, mikä vähentää maisemakuvan muutoksen merkittävyyttä.

6.2.3.2 Vaikutukset talouteen ja elinkeinoihin

Kunnan kannalta tuulivoimalat tuovat kiinteistöverotuloja (7 500 – 10 000 € / voimala / vuosi). Lisäksi tuulivoimantuotanto tuo työllisyysvaikutuksia ja imagovaikutuksia sekä vastaa hiilineutraaleihin tavoitteisiin. Toisaalta tuulivoimalat muuttavat maisemaa ja kuuluvat paikallisesti eli aiheuttavat meluhaittaa niiden lähialueella. Tuulivoimalat tuovat maanvuokratuloja alueen maanomistajille.

Tuulivoimaloiden rakentaminen tuo vaikutuksia alueen muulle maankäytölle. Alueen käyttö esim. asuinrakentamiseen estyy, mutta mm. metsätalous on edelleen mahdollista tuulivoimaloiden ja niiden lähialueiden ulkopuolella. Näin ollen vaikutuksia tulee maanomistajille, jotka kuitenkin saavat hanketoimijalta korvausta maanvuokratuloina.

Suunnittelualueella ei sijaitse palveluja, yrityksiä tai työpaikkoja, joten hankkeella ei ole vaikutusta oleviin elinkeinotoimijoihin. Yleisesti arvioidaan, että yhdeksän voimalan hanke työllistää 100-300 henkilötyövuotta. Mikäli paikalliset yritykset saavat valtaosan infraurakoista, jää alueelle rakennusaikana merkittävä määrä euroja. Lisäksi tuulivoimapuisto voi synnyttää muutakin kuin taloudellista toimintaa kuten uudenlaista matkailuyrittäjyyttä (Tuulivoimaopas, 2012). Hankealueilla voidaan edelleen harjoittaa maataloutta lähes entiseen tapaan. Metsätaloudelle aiheutuu haittaa menetetyn metsätalousmaan kautta.

6.2.3.3 Melu- ja varjostusvaikutukset

Tuulivoimaloiden melu- ja varjostusvaikutukset on mallinnettu, ja tulokset kokonaisuudessaan löytyvät liitteestä (liite 1).

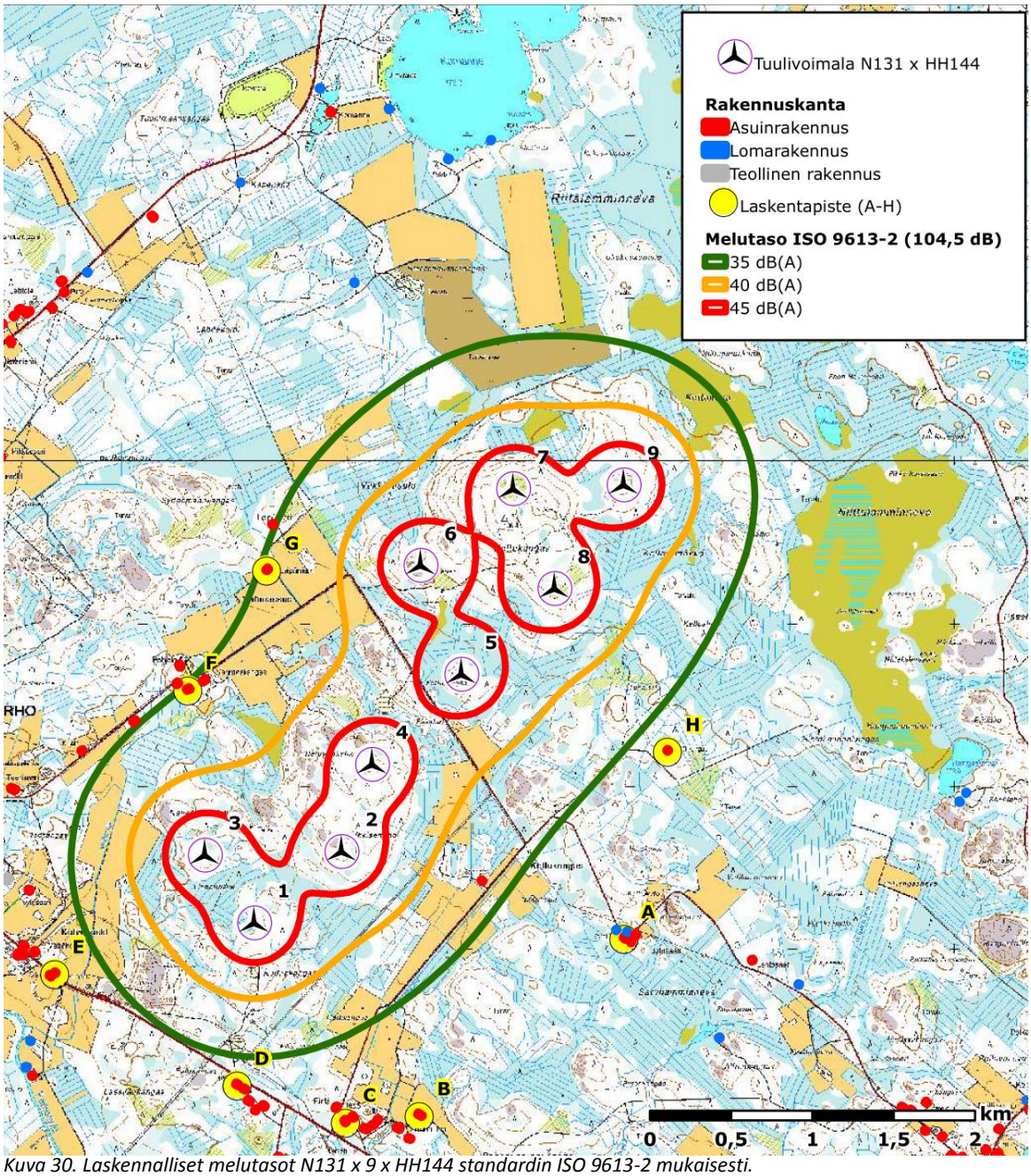
Perhon Limakkoon suunnitteilla olevan tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset läheiselle asutukselle tai loma-asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO –laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti., jossa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 15°C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisena kosteutena 70 %. Äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 144 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Nordex N131 voimalaa. Laskelmissa tuulivoimalan lähtömelutaso (L WA) on 104,5 dB. Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4 Ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen” mukaisesti. Melumallinnuksen laskentatuloksia on havainnollistettu ns. leviämiskarttojen avulla. Leviämiskartta esittää melun leviämisen keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein. (FCG, 2014).

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista. Ohje antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohje 1/2003 antaa matalataajuiselle melulle ohjearvot asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin ohjearvoihin (FCG, 2014).

Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot	**L_{Aeq} päivä-ajalle (klo 7–22)**	**L_{Aeq} yöajalle (klo 22–7)**	**Huomautukset**
• asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa, virkistysalueilla	45 dB	40 dB	
• loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla, luonnonsuojelualueilla*	40 dB	35 dB	* yöarvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä
• muilla alueilla	ei sovelleta	ei sovelleta	

Lähimpien asuinrakennusten pihapiirissä melutasot ovat laskelmien mukaan alle 40dB(A) ja lähimpien loma-asuinalueiden laskennallinen melutaso on alle 35 dB(A).



Kuva 30. Laskennalliset melutasot N131 x 9 x HH144 standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Tuulivoimalan varjostusvaikutus syntyy, kun aurinko paistaa pilvettömältä taivaalta tuulivoimalan takaa. Tällöin tuulivoimalan pyörivät lavat muodostavat liikkuvia varjoja, jotka havaitaan tarkastelupisteessä auringon valon nopeana vaihteluna eli välkkeenä. Koska välke riippuu sääolosuhteista, voidaan välkkymistä havaita vain aurinkoisina päivinä tiettyinä kellonaikoina vuodessa.

Valon ja varjon vilkkuminen (välke) voi olla häiritsevää auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Liikkuva varjo voi ulottua jopa 1-3 kilometrin päähän voimalasta. (Ympäristöministeriö, 2011.)

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Mallinnuksessa käytettiin voimalavalmistajan Nordex N131 voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 131 metriä ja napakorkeus 144 metriä. Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Mallinnuksissa tehtiin kaksi eri

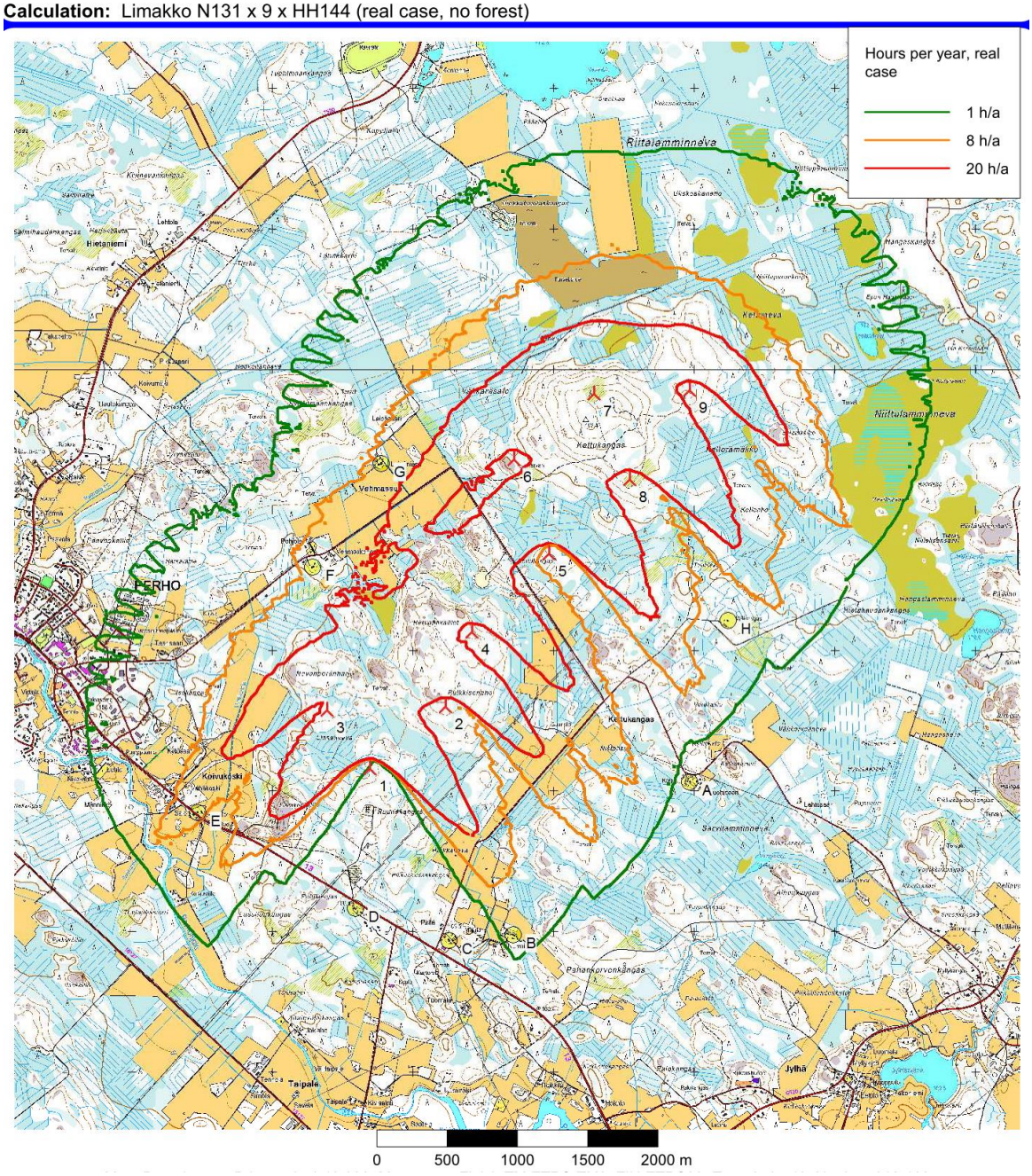
laskentatilannetta:

1) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest)

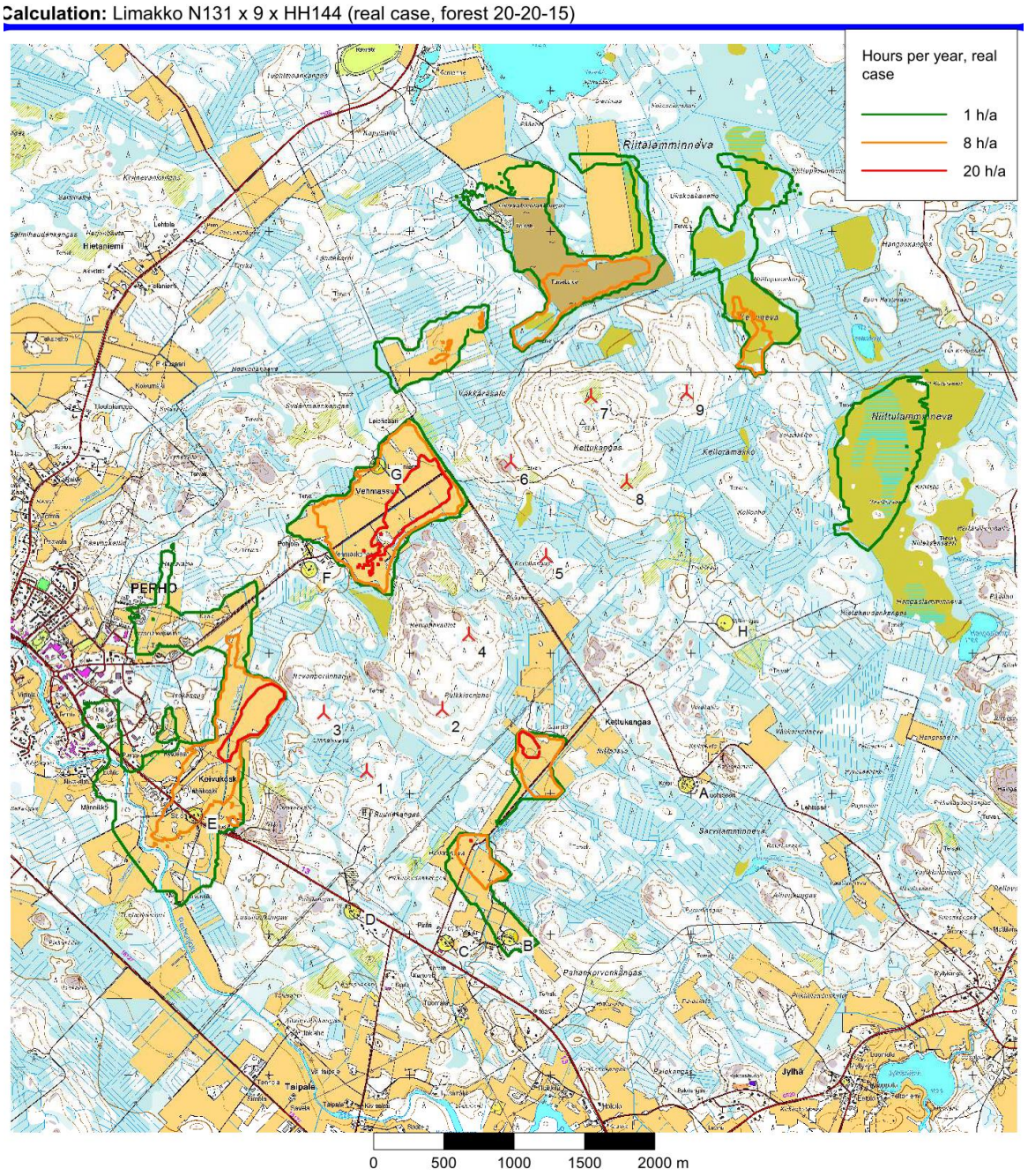
2) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu (real case, forest 20-20-15). Puuston korkeus määritettiin Corine-luokituksen mukaisesti, siten että havu- ja sekametsän puuston korkeutena käytettiin 20 metriä ja vastaavasti lehtimetsän korkeutena 15 metriä.

Tuulivoimaloiden länsi- ja lounaispuolella sijaitsevien osan asuinrakennusten varjostustunnit ovat ”real case, no forest”-laskenta tulosten perusteella yli 8 tuntia vuodessa. Kun huomioidaan metsän ja puuston suojaava vaikutus niin varjostusvaikutukset ovat laskennallisesti alle 8 tuntia vuodessa lukuun ottamatta kohde ”E”. Kyseissä asuinrakennuksen ”E” varjostusvaikutus tulee voimalasta nro 3 ja ajoittuu kesäaamuisin klo 05:00 aikoihin.

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, no forest)



Kuva 31. Varjostusvaikutusten mallinnus (ns. real case, no forest).



Kuva 32. Varjostusvaikutusten mallinnus (ns. real case, forest20—20-15).

Melun- ja varjostusmallinnustulosten perusteella tuulivoimahanke voidaan toteuttaa alustavien voimaloiden sijoitusten mukaisesti, eikä hankkeesta ole odotettavissa merkittävää haittaa melun tai varjostuksen osalta lähialueen asutukselle.

6.2.3.4 Terveysvaikutukset

Tuulivoimapuistojen terveysvaikutukset liittyvät erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttaman melun vaikutuksiin. Myös sähkönsiirrolla voi joissain tapauksissa olla havaittavia terveysvaikutuksia. Alankomaissa toteutetussa tutkimuksessa tuulivoimaloiden melun raportoitiin johtavan yöllisiin heräämisiin melutasojen ylittäessä 40 dB (Bakker ym, 2012). Tutkimuksessa unihäiriöiden raportointi perustui vain omaan raportointiin ja unihäiriöksi tulkittiin jo kerran kuukaudessa tapahtunut herääminen.

Vapaa-ajan asumiseen tarkoitetulla alueella unihäiriöt ovat epätodennäköisiä noudatettaessa tuulivoimaloiden melun suunnitteluohjearvoja (35 dB), jotka huomioivat alueen erityisluonteen. Maailman terveysjärjestö WHO on suositellut yölliselle ulkomelulle 40 dB ohjearvoa. (Lanki, 2012.)

Välke (varjostus) voi vaikuttaa hyvinvointiin, mutta varsinaista terveysriskiä se ei muodosta: suuret tuulivoimalat pyörivät niin hitaasti, ettei epileptisen kohtauksen riskiä ole. (Lanki, 2012.)

Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttien vaikutusta terveyteen on tutkittu pitkään, mutta terveydellisistä haitoista ei ole tieteellistä näyttöä. Tässä hankkeessa ei rakenneta uusia voimalinjoja, vaan tuulivoimapuistossa tuotettu sähkö siirretään maakaapeleilla olevalle Elenian sähköasemalle.

Tämän hankkeen melumallinnuksen perusteella missään tutkitussa kohteessa ei ylitetä 40 desibeliä, eikä varjostuksen ohjearvo ylity lähimmilläkään asuinrakennuksilla. Hankkeella ei siten arvioida olevan merkittäviä terveysvaikutuksia.

6.2.3.5 Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

Tuulivoimaloiden turvallisuuteen liittyvät vaikutukset tarkoittavat lähinnä rakentamisen aikaisia liikenneturvallisuusvaikutuksia sekä toiminnan aikaisia turvallisuusvaikutuksia, joilla tarkoitetaan ensisijaisesti voimaloiden lapaturvallisuutta (rikkoutuminen) ja jään mahdollista sinkoutumista lavoista.

Turvallisuusnäkökulmasta turbiinit eivät saa aiheuttaa vaaraa, esimerkiksi irtoavan jään sinkoutumisesta, ihmisten säännöllisesti käyttämillä alueilla, kuten tiealueilla ja pihapiireissä. Liikkumista turbiinien läheisyydessä ei ole turvallisuussyistä tarvetta rajoittaa.

Tuulivoimaloita huolletaan säännöllisesti ja suunnitelmallisesti. Tuulivoimaloiden lapatarkastuksia tehdään aina kunkin voimalavalmistajan ohjeistuksen mukaan. Pääsääntöisesti lapatarkastuksia tehdään alkuvaiheessa vuosittain ja myöhemmin joka kolmas vuosi. Tarkastuksia voidaan tehdä kameralla/kiikarilla, mutta perinteisesti lavat tarkistetaan korista tai köysistä. Tarkastetaan lavat tunnustelemalla ja koputtelemalla pintavauriot, säröt, maaliviat, teippiviat, ukkoseniskut, abrasiivinen kuluminen (hiontakuluminen), vedenpoistoreikä ja ukkosensuojausjärjestelmän toimiminen. Korjaukset tehdään erikseen voimalavalmistajan ohjeistuksen mukaan. Tuulivoimalan osien irtoaminen nykyaikaisissa voimaloissa on erittäin harvinaista (*Ramboll, 2013*).

Kokemusten mukaan tuulivoimaloista irtoavat jääkappaleet putoavat hyvin lähelle voimaloita. Suomessa ei ole tiedossa yhtään tapausta, jossa voimalasta irronnut jää olisi osunut voimalan lähellä liikkuneeseen henkilöön. Tuulivoimalan siivestä sinkoavasta jäästä aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen edellyttää jään muodostumista, jääkappaleiden irtoamista ja putoamista tiettyyn kohtaan sekä henkilön tms. vahingoittuvan kohteen sijaintia juuri putoamiskohdassa. Näiden kaikkien tekijöiden yhtäaikaisen tapahtumisen todennäköisyys on häviävän pieni. Täten todennäköisyys sille, että voimaloiden läheisyydessä olevaan henkilöön osuu jääkappale, arvioidaan erittäin pieneksi. (*Ramboll, 2013*) .

Tuulivoimalalle joudutaan asettamaan turvallisuussyistä suurin sallittu tuulennopeus, jonka jälkeen voimala on pysäytettävä.

Tuulivoimaloiden rakentaminen ja huolto lisäävät alueen liikennettä, mikä lisää onnettomuusriskiä. Mikäli tarvetta ilmenee, on voimalat mahdollista varustaa jääntunnistusautomatiikalla. Voimalat voidaan toteuttaa sulattavilla siivillä, jotta tuotanto olisi mahdollista ympäri vuoden, eikä turvallisuusseikkoja tarvitsisi huolehtia muilla keinoilla.

6.2.3.6 Vaikutukset liikenteeseen ja tekniseen huoltoon

Hankkeen liikennevaikutukset ajoittuvat erityisesti tuulivoimaloidenrakennusaikaan. Lisäksi tuulivoimaloiden sijainnilla voi olla vaikutuksia tiellä liikkujiin ja liikenneturvallisuuteen.

Voimaloiden rakentamisaikana jokaista voimalaa kohden kulkee karkeasti arvioidenseuraavanlaista liikennettä edestakaisin:

- noin 10 erikoiskuljetusta (tuulivoimalan osat)
- noin 80 – 100 betonikuljetusta
- noin 20 maanrakennusmateriaali-kuljetusta (Liikennemäärien muutokset ovat huomattavasti pienemmät, jos maarakentamiseen tarvittavia maamassoja löydetään puistoalueelta).
- Lisäksi liikennettä tulee mm. rakentamisen aikaisesta henkilöliikenteestä.

Suunnittelualueella ei ole valmista tieverkkoa kaikkien voimaloiden suunnitelluille kohdille, joten alueelle tulee rakentaa lisää huoltoteitä. Lisäksi oleva tiestö on metsäautoteitä, joten sitä joudutaan vahvistamaan ja mahdollisesti leventämään, koska tuulivoimalat kuljetetaan osissa rakennuspaikalle ja kootaan nostopaikalla. Pisimmät yksittäiset osat ovat roottorin lavat noin 60 metrin pituisina. Alueen tiealueiden tulee olla vähintään 10 metriä ja teiden kantavilta osiltaan 4-4.5 metriä leveitä. Tuulivoimarakentaminen siis muuttaa alueen tieverkkoa, mikä osaltaan tuo vaikutuksia esim. maisemaan. Toisaalta alueen saavutettavuus paranee myös muille käyttäjille, esim. metsätaloudelle.

Tuulipuiston rakentaminen ja huolto vaatii kulkemista alueelle, joten liikennevaikutuksia tulee lähimmille teille. Valtatien 13 liikenteeseen hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia, koska liikennemäärät ovat jo tällä hetkellä melko suuria. Liittyminen suunnittelualueelta valtatielle voi vaikeuttaa muuta liikennettä erityisesti rakennusaikana, kun suuria osia kuljetetaan. Sen sijaan Vehmassuontien liikenteeseen lisäystä tulee jonkin verran. Liikenne rakennusaikana on runsaampaa, mutta käytön aikana vähäisempää ja ei säännöllistä, joten vaikutus alueen asukkaille arvioidaan vähäiseksi.

Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein. Tuulivoima-alueella tuotettu sähköenergia tullaan syöttämään valtakunnan verkkoon alueen eteläosassa sijaitsevan Elenian sähköaseman kautta. Sähkönsiirto vaikuttaa jonkin verran maisemaan ja luonnonoloihin maakaapeleiden sijaintipaikalla.

Perhon Limakkoon suunnitellaan 3 MW voimalaa. Tällaisen 2,4-3 MW tuulivoimalan investointikustannus (maalla) on noin 4 milj. €, ja se tuottaa noin 7 500 MWh/a, mikä kattaa noin 3 000 kerrostalokaksion / 400 sähkölämmitteisen omakotitalon sähkönkulutuksen.

6.2.3.7 Vaikutukset virkistyspalveluihin

Maakuntakaavassa esitetyn kevyenliikenteen yhteystarpeen toteuttaminen valtatien 13 lähistölle ei esty tuulivoimarakentamisen vuoksi.

Tuulivoimaloiden alueella virkistäytyminen muuttuu alueen rakentamisen myötä, mutta esimerkiksi Perhon kirkonkylältä koilliseen oleville virkistysmaastoille tuulivoimalat eivät näkyvyysana-

lyysin mukaan tulisi näkymään puustoisuuden vuoksi. Suunnittelualueen mahdollinen virkistyskäyttö ei tuulivoimarakentamisen myötä esty, mutta virkistäytymisen mielekkyys voi kärsiä. Vaikka tuulivoimaloita ei näkisikään, tietoisuus niiden läheisyydestä voi muuttaa virkistyskokemusta. Toisaalta tiestörakentamisen myötä alueen saavutettavuus paranee.

6.2.4 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Suunnittelualue sijaitsee Perhon kirkonkylän läheisyydessä, kunnan tärkeimmän asutusalueen välittömässä läheisyydessä. Suunnittelualue on asumaton ja rakentumaton. Tuulivoimaloiden rakentamisaikana alueen tieverkosto paranee, ja vaikutuksia tulee lisääntyvästä liikenteestä.

Tiedossa olevien suunnitelmien tai näköpiirissä olevien mahdollisten kehityskulkujen osalta ei ole odotettavissa hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ulottuvia merkittäviä maankäyttömuutoksia tuulivoimapuiston elinkaaren aikana. Hankkeen toteuttaminen ei edellytä yhdyskuntarakenteen hajauttamista eikä uusien asuin-, virkistys-, palvelu- tai muiden alueiden toteuttamista voimassa olevista maankäytön suunnitelmista poikkeavalla tavalla. Hankkeen toteuttamisesta ei siten aiheudu merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia.

Hankealueen läheisyydessä tuulipuisto saattaa näkyä kirkonkylän rakennuksiin ja pihapiireihin. Suunnittelualueella oleva metsäalue säilyy tuulivoimaloiden rakennus- ja kokoamispaikkoja sekä rakennettavia huoltoteitä lukuun ottamatta yhtenäisenä.

6.2.5 Yhteisvaikutukset

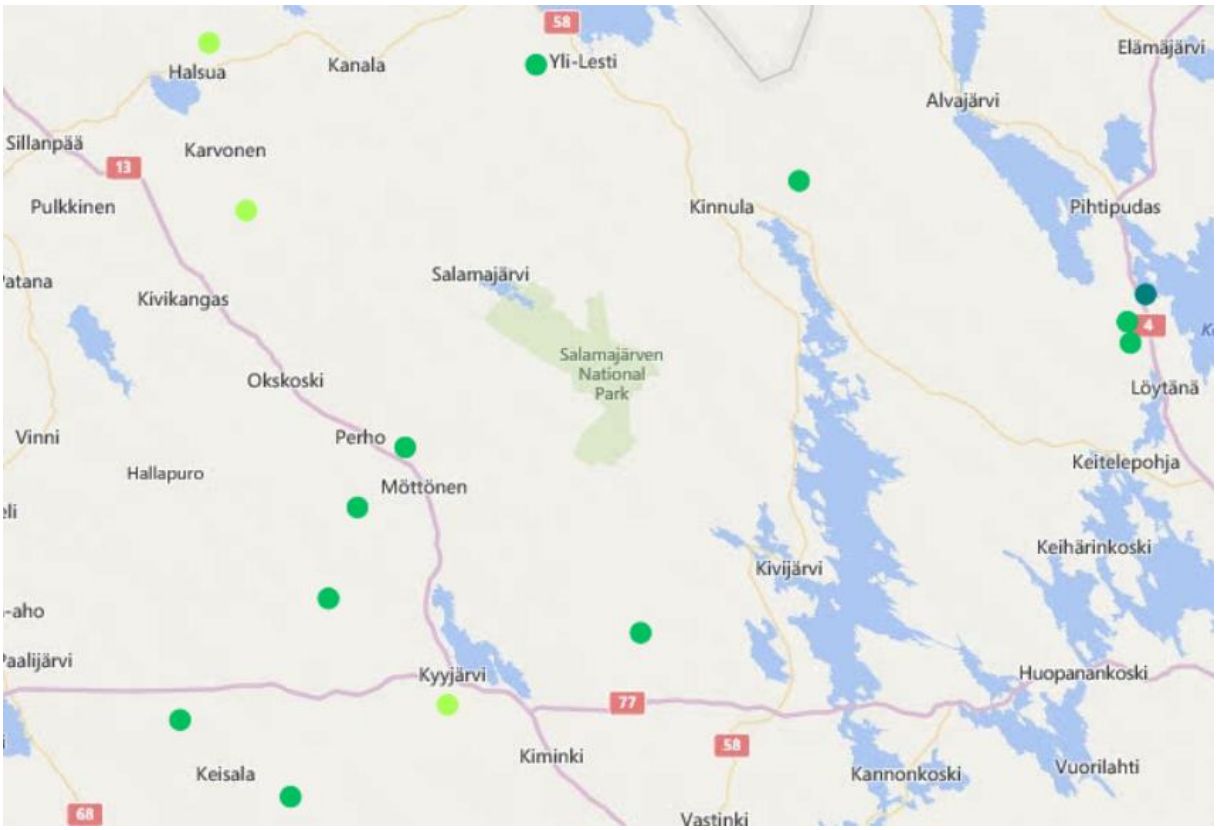
Keski-Pohjanmaan, Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan rajaseudulle Soinin eteläosista Perhoon on suunnitteilla runsaasti tuulivoimapuistoja. Muut lähialueilla vireillä olevat tuulipuistohankkeet vaikuttavat toteutuessaan mahdollisesti mm. petolintujen elinympäristöön ja paikallispopulaatioiden määrään. Lähialueiden hankkeiden yhteisvaikutuksia petolintuihin ei ole tutkittu erikseen.

Mikäli muut lähialueiden hankkeet toteutuvat, vähenee rauhallista ja ns. koskematonta luontoa tarjoavat virkistyskäyttöalueiden määrä sekä mm. loma-asuntojen rakentamismahdollisuus hankealueilla. Melu- tai varjostusyhteisvaikutuksia ei arvioida hankkeiden etäisyyden perusteella olevan.

Myös maisemavaikutuksia tulee enemmän, mikäli eri suuntiin katsottaessa näkyy tuulivoimapuistoja useammassa suunnassa ja eri etäisyyksillä.

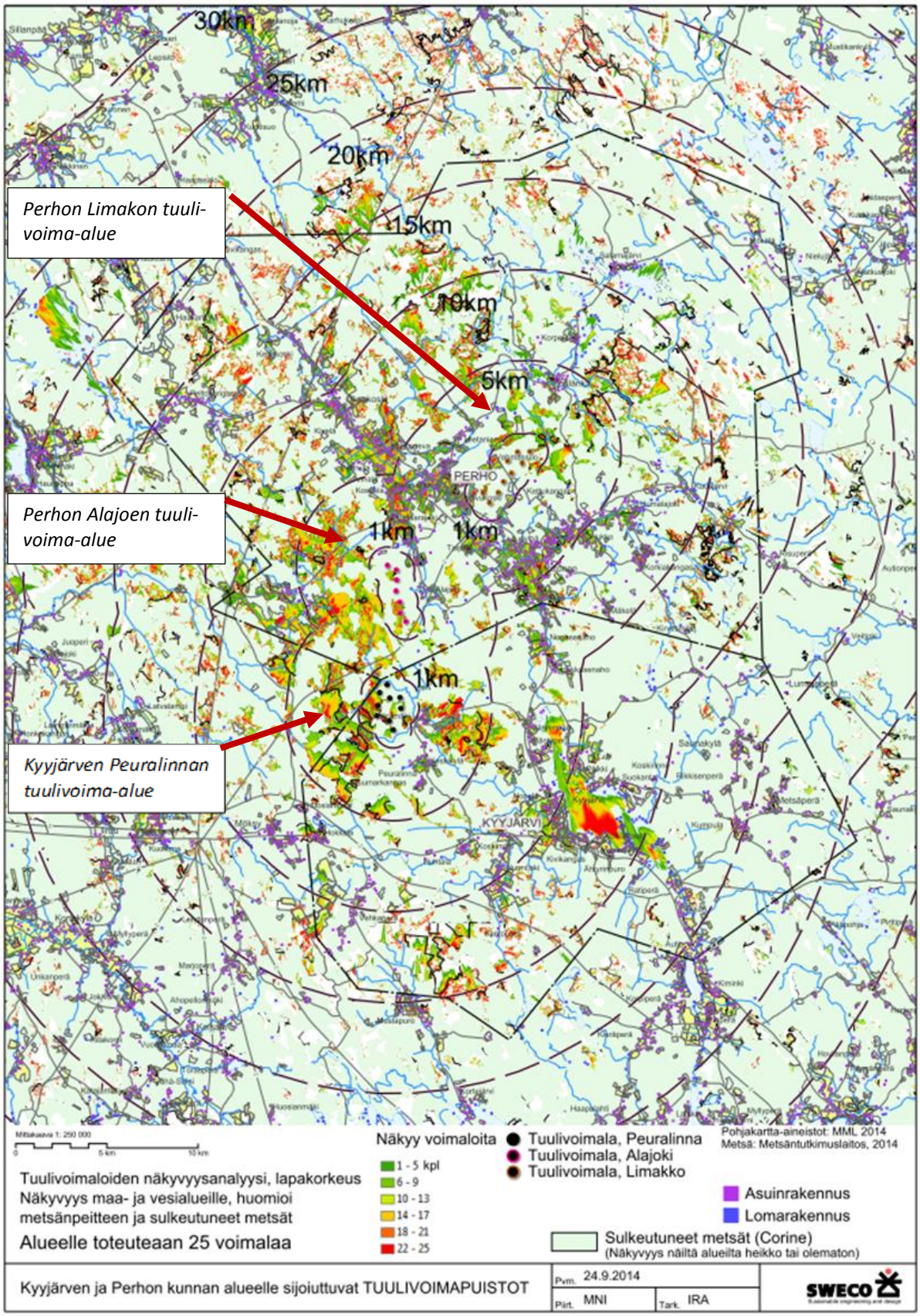
Hankkeiden suorat positiiviset vaikutukset työllisyyteen ja kuntatalouteen ovat merkittäviä. Mikäli yhtä aikaa käynnistyy monta tuulipuiston rakennustyömaata, voi ongelmaksi muodostua osaavan työvoiman rekrytointi ja soveltuvien alihankkijoiden saaminen.

Mikäli rakennustyöt ajoittuvat samaan aikaan lähialueille suunniteltujen tuulivoimapuistojen kanssa, voi maanteillä kulkea erikoiskuljetuksia arvioitua enemmän.



Kuva 33. Lähialueiden vireillä olevat tuulivoimahankkeet. Tilanne 11.6.2014.

(lähde) http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoimalaitokset



Kuva 34.Näkemäanalyysin tulokset. Punaisella on osoitettu alueet, joille näkyy vähintään yksi voimala. Analyysissä on huomioitu Perhon Limakon tuulivoimahankkeen lisäksi Perhon Alajoen ja Kyyjärven Peuralinnan tuulivoimahankkeet.

6.3 Yleiskaavan toteuttaminen

Hankkeen toteuttaminen vaatii maakäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisen rakennusluvan. Toimivaltaisena lupaviranomaisena toimii Perhon kunnan rakennusvalvontaviranomainen. SEURANTA

Tuulivoimaloiden vaikutuksia tulisi seurata käyttöönoton jälkeen. Luonnolle ja maisemalle aiheutuvat vaikutukset ovat todennettavissa rakennusajan jälkeen, ja niiden perusteella tulee tarvittaessa tehdä jatkotoimia. Erityisesti melu- ja välkevaikutuksia tulisi seurata, koska ne on suunnitteluvaiheessa mallinnettu matemaattisesti, eikä täyttä varmuutta mallien toimivuudesta ole.

Tuulivoimapuiston suunnitellun toiminta-ajan jälkeen toimijan tulisi tehdä tarvittavat jälkihoitotoimenpiteet: joko puiston purkaminen tai huolto ja uudistaminen niin, että toiminta jatkuu kannattavasti ja hyväksyttävästi.

6.4 Seurantamenetelmät

Tuulivoimaloiden todellisia vaikutuksia tulee seurata, ja mahdollisiin ennalta arvaamattomiin vaikutuksiin puuttua. Seurantamenetelmät tulee sopia toimijan kanssa. Esimerkiksi todellisten melu- ja välkevaikutusten seuranta voi tuoda uutta tietoa puiston todellisista vaikutuksista ja näin ollen lisätä hyväksyntää tuulipuistoa kohtaan.

7 LÄHTEET

AIRIX Ympäristö Oy (2009). Perhon keskustan kehittämissuunnitelma.

Bakker, R.H. Pedersen, E., van den Berg, ym. 2012. Impact of wind turbine sound on annoyance, self-reported sleep disturbance and psychological distress. Sci tot Environ 2012; 424:4251.

Keskipohjalaisia museoita ja kulttuuriympäristöjä.
(http://museot.keski-pohjanmaa.fi/perho/perintoa.htm)

Keski-Pohjanmaan maakuntakaava. Keski-Pohjanmaan liitto
(http://www.keski-pohjanmaa.fi/page.php?page_id=28).

Koistinen, J., 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki.

Lanki, 2012. Tuulivoimatuotannon terveys- ja hyvinvointihaitat. Johtava tutkija Timo Lanki, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Ympäristö ja Terveys, 10/2012.

Liikennemääräkartta 1.1.2012. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
(http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/aineistopalvelut/tilastot/tietilastot/liikennemaarakartat)

Maisema-aluetyöryhmän mietintö I. Maisemanhoito. Mietintö 66/1992, Ympäristöministeriö.

Oiva – Ympäristö- ja paikkatietopalvelu, Ympäristöhallinto.
(http://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp)

RAHU-aineisto

Ramboll 5.12.2013. Jouttikallion tuulivoimapuisto. Riskienhallinta. Riskiraportti.

Tikkanen, Hannu, Harri Hongell & Anne Polso (1999). Keski-Pohjanmaan perinnebiotoopit. Alueelliset ympäristöjulkaisut 112, Länsi-Suomen ympäristökeskus.

Tilastokeskus. (http://tilastokeskus.fi/til/vrm.html)

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012. Ympäristöministeriö. (http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=137706&lan=fi)

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Museovirasto. (http://www.rky.fi)

Valtion ympäristöhallinto. (http://www.ymparisto.fi/fi-FI)

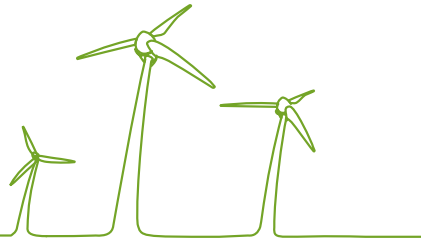
Weckman, Emilia, Suomen Ympäristö 5/2006, Tuulivoimalat ja maisema, Ympäristöministeriö. (http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=49861)

Ympäristöministeriö, 2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012.

FCG
SUUNNITTELU JA TEKNIIKKA

Limakko tuulivoimahanke, Perho

Melu- ja varjostusmallinnukset N131 x 9 x HH144



FCG SUUNNITTELU JA TEKNIIKKA OY 12.11.2014

Vadbäck Hans

12.11.2014

Sisällysluettelo

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET 2
2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT 2
2.1 Melu 2
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2 2
2.1.2 Matalataajuinen melumallinnus 4
2.2 Varjostusmallinnus 5
3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET 6
3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 6
3.2 Matalataajuiset melutasot 7
3.3 Varjostusmallinnusten tulokset 12
4 JOHTOPÄÄTÖS 14

Liitteet

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

Liite 2: Varjostusmallinnusten tulokset ”real case, no forest”

Liite 3: Varjostusmallinnusten tulokset ”real case, forest 20-20-15”

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Limakkoon suunnitteilla olevan tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset läheiselle asutukselle tai loma-asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu melun laskentamallin avulla, joiden mukaan on tehty melumallinnus WindPRO-ohjelmalla tuulivoimapuistosta. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla alustavien voimalanpaikkojen sijoitusten mukaisesti.

Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut insinööri Hans Vadbäck FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO –laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti., jossa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 15°C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisena kosteutena 70 %.

Äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 144 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Nordex N131 voimalaa. Laskelmissa tuulivoimalan lähtömelutaso (L_{WA}) on 104,5 dB.

Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4 Ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen” mukaisesti.

Melumallinnuksen laskentatuloksia on havainnollistettu ns. leviämiskarttojen avulla. Leviämiskartta esittää melun leviämisen keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein.

Taulukko 1. Mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 2.8.579				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N131		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho:3,0 MW		Napakorkeus:144		Roottorin halkaisija:131		Tornin tyyppi: hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	-		dB	
~~Ei~~		~~Ei~~		-		dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin ”Technical Report, Octave sound power levels, F008_246_A04_EN Revision 01, 2014-03-11.							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(LIN) - unweighted					
31,5	73,2	20	108,3	200	99,4	2000	91,7
63	83,0	25	108,2	250	98,3	2500	91,0
125	90,0	31,5	105,7	315	98,0	3150	90,7
250	94,8	40	106,1	400	95,5	4000	90,5
500	96,4	50	105,2	500	94,6	5000	88,8
1000	99,3	63	104,6	630	94,4	6300	84,7
2000	98,2	80	102,3	800	95,0	8000	79,7
4000	95,8	100	103,1	1000	94,8	10000	71,1
8000	85,7	125	100,8	1250	94,1		
		160	99,9	1600	93,8		
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitu- dimodulaatio)		Muu, Mikä:	
~~kyllä~~	ei	~~kyllä~~	ei	~~kyllä~~	ei	~~kyllä~~	~~ei~~

Taulukko 2. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	0,4		HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulennopeus: 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä	Muu, mikä, miksi:		
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet > 35 dB(A), lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)			
Asuinrakennukset: 4 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl	
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille			
Virkistysalueet: 0 kpl	Luonnosuojelualueet: 0 kpl		

2.1.2 Matalataajuinen melumallinnus

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista.

Ohje antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohje 1/2003 antaa matalataajuiselle melulle ohjearvot asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin ohjearvoihin.

Matalataajuinen tai pienitaajuisen melun osalta asuntojen sisätiloissa käytetään lisäksi seuraavia terssikaistoittain määritettyjä taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon $L_{eq,1h}$ perustuvia suunnitteluohjearvoja.

Taulukko 3. Ympäristöministeriön annetut matalataajuisen melun suunnitteluohjearvot asuntojen sisätiloissa taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoina $L_{eq,1h}$

Terssikaistan keskitaajuus/Hz	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
$L_{eq,1h}$/dB	82	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34

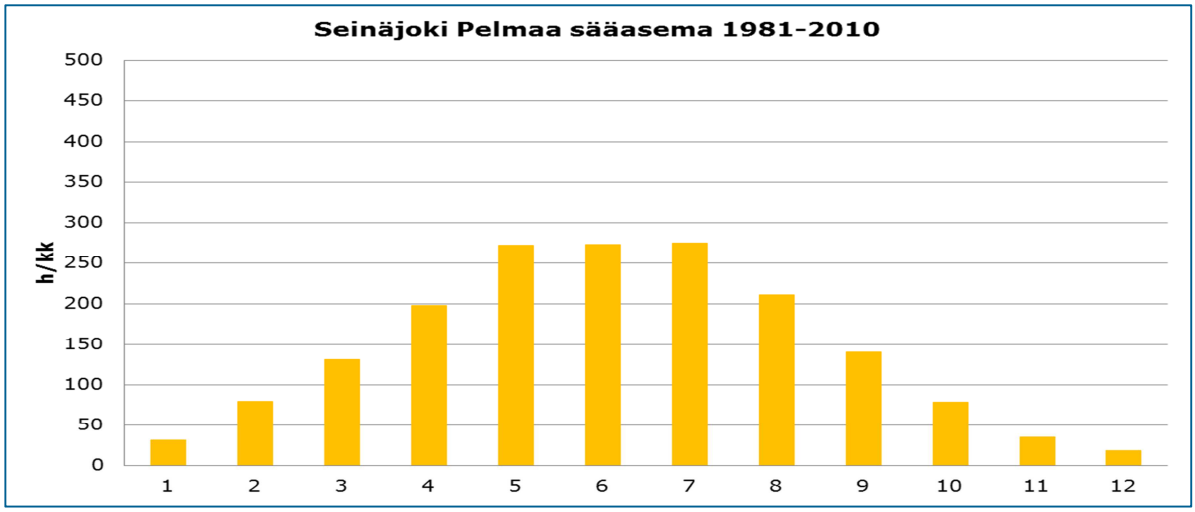
2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Mallinnuksessa käytettiin voimalavalmistajan Nordex N131 voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 131 metriä ja napakorkeus 144 metriä. Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Mallinnuksissa tehtiin kaksi eri laskentatilannetta:

1) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest)

2) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu (real case, forest 20-20-15). Puuston korkeus määritettiin Corine-luokituksen mukaisesti, siten että havu- ja sekametsän puuston korkeutena käytettiin 20 metriä ja vastaavasti lehtimetsän korkeutena 15 metriä.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Seinäjoen Pelmaan sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1981-2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakaumana käytettiin Suomen tuuliatlaksen tuulisuustietoa hankealueen läheisyydeltä (lib 30326).



Kuva 1. Seinäjoen Pelmaan sääaseman kuukauden keskimääräiset auringonpaistetunnit vuosina 1981-2010 (Lähde: Ilmatieteenlaitos raportti 2012:1)

Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinnuksessa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimapuistoalueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin. Laskennoissa varjot huomioidaan, jos aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella ja varjoksi lasketaan, kun siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

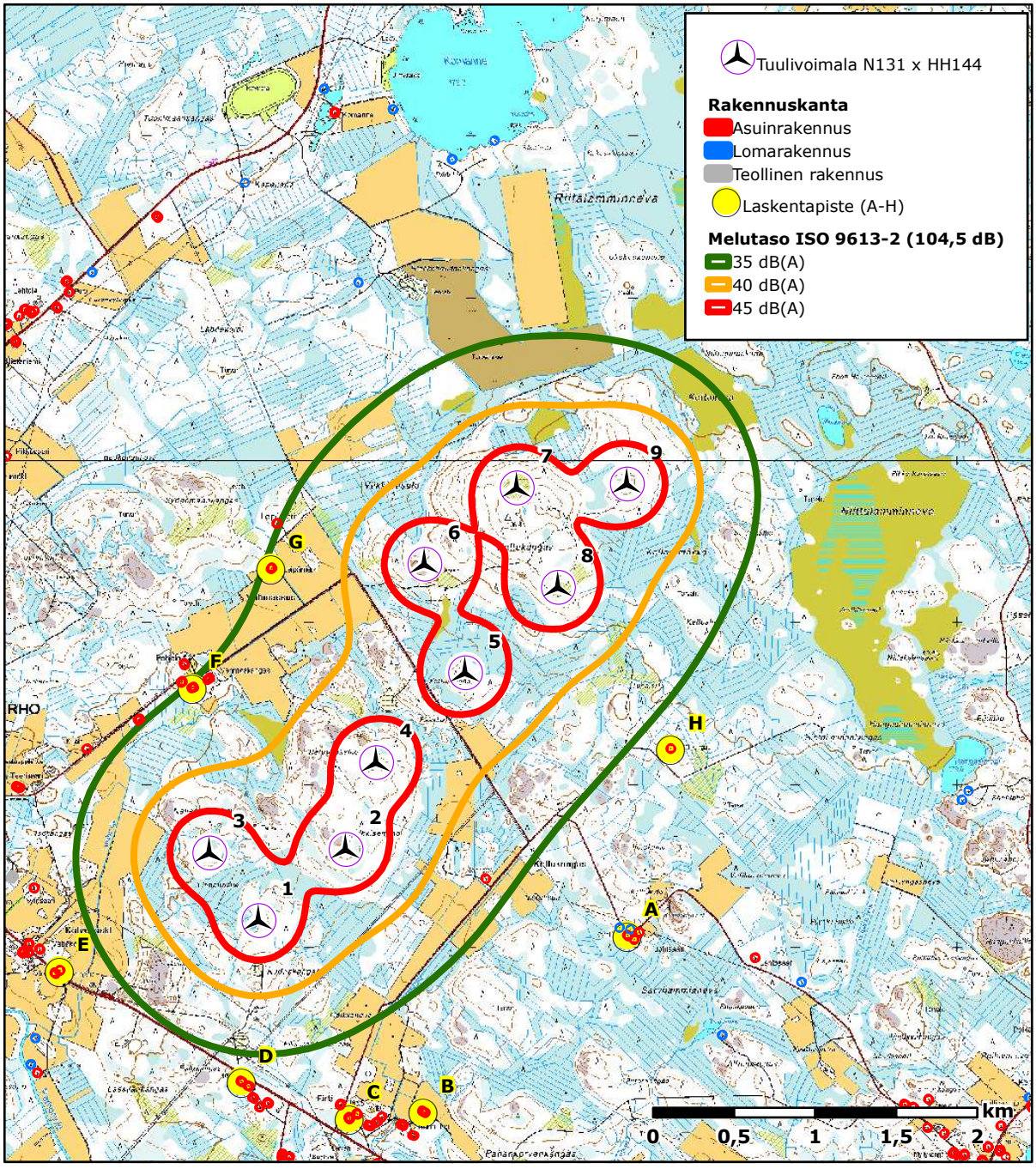
Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit esisuunnitelman mukaan, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija ja hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 2,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä.

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Lähimpien asuinrakennusten pihapiirissä melutasot ovat laskelmien mukaan alle 40 dB(A) ja lähimpien loma-asuinalueiden laskennallinen melutaso on alle 35 dB(A). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 2. Laskennalliset melutasot N131 x 9 x HH144 standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Taulukko 4. Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso dB(A)
A Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	374 970	7 11 64	175,0	4,0	30,1
B Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	373 710	7 009 977	162,5	4,0	29,9
C Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	373 255	7 009 937	162,5	4,0	30,8
D Asuinrakennus (Kujatie 37)	372 588	7 010 163	166,8	4,0	33,2
E Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	371 467	7 010 848	157,5	4,0	32,3
F Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	372 285	7 012 592	162,5	4,0	35,2
G Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	372 772	7 013 329	165,0	4,0	35,4
H Asuinrakennus (Välikangas)	375 239	7 012 215	177,8	4,0	33,4

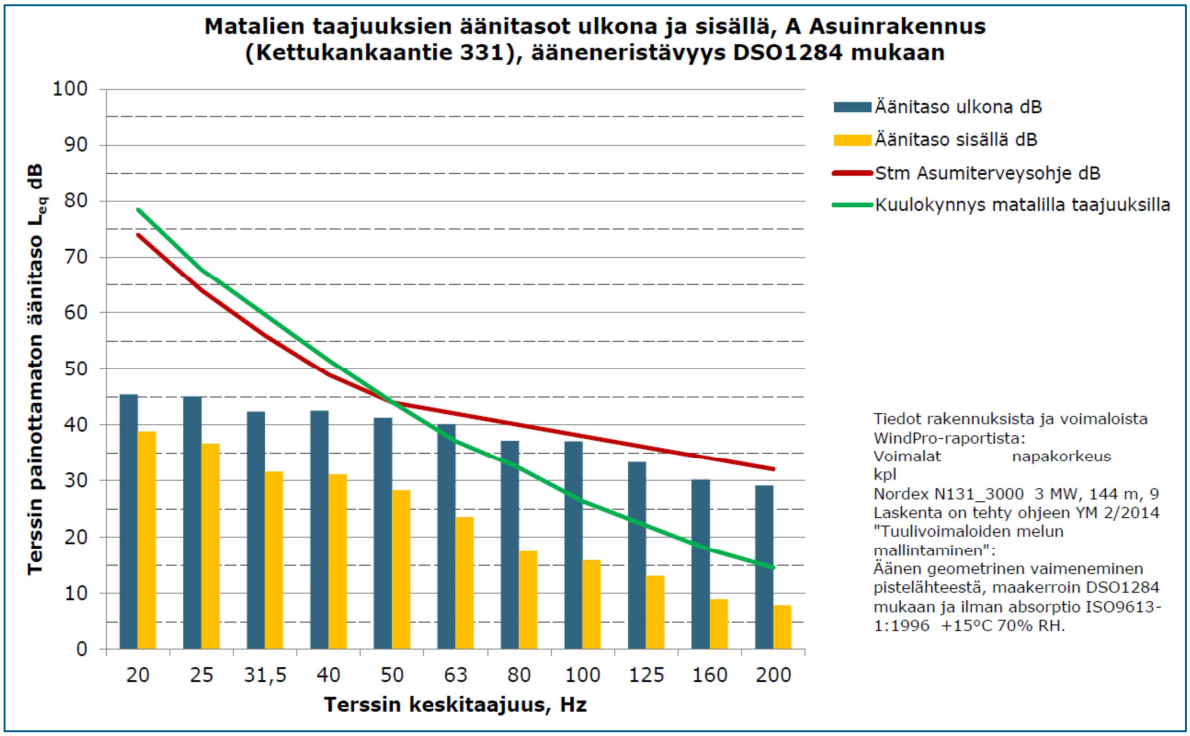
3.2 Matalataajuiset melutasot

Edellä esitetyt suunnitteluohjearvojen mukaiset melutasot on laskettu rakennuskohteittain lähimpien rakennusten (A-H) kohdalla niin sisätiloissa kuin rakennusten ulkopuolella.

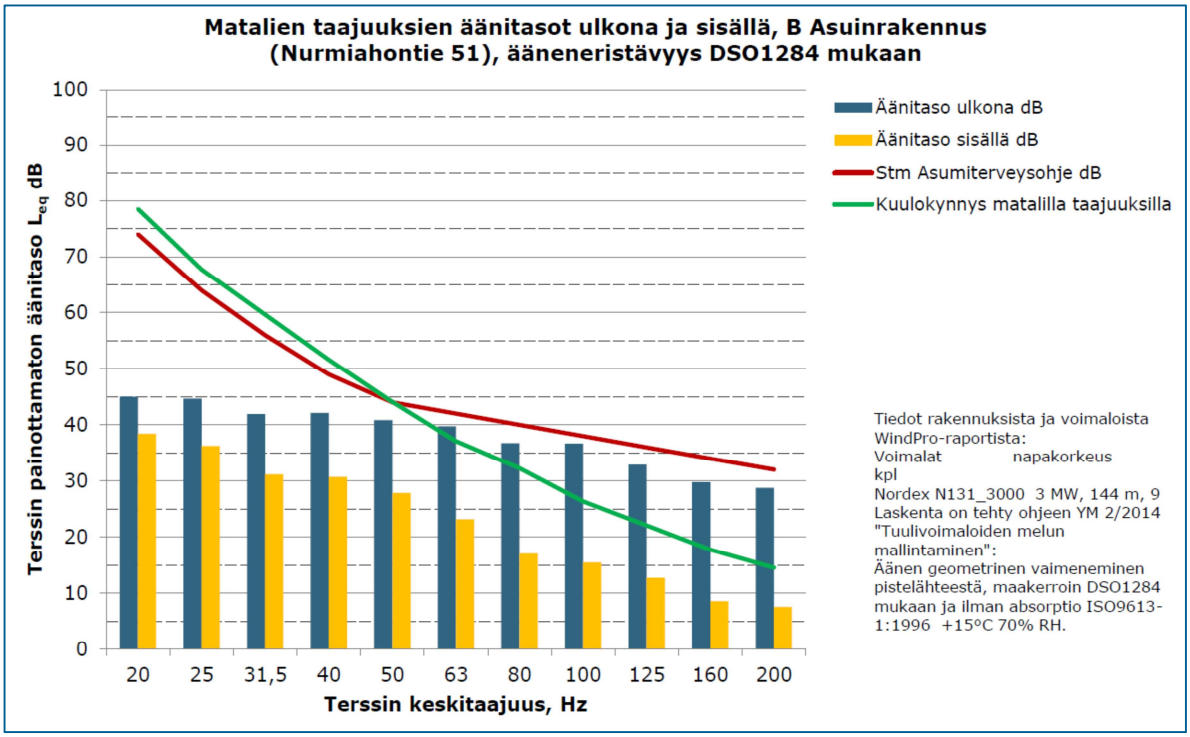
Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten (A-H) ulkopuolella on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5). Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot rakennuskohteiden (A-H) sisätiloissa ja ulkopuolella ilmenee seuraavista kuvista (Kuva 3 – Kuva 10).

Taulukko 5. Laskennalliset matalataajuiset lineaariset tai painottomat melutasot ($L_{eq,1h}$) rakennusten (A-H) ulkopuolella.

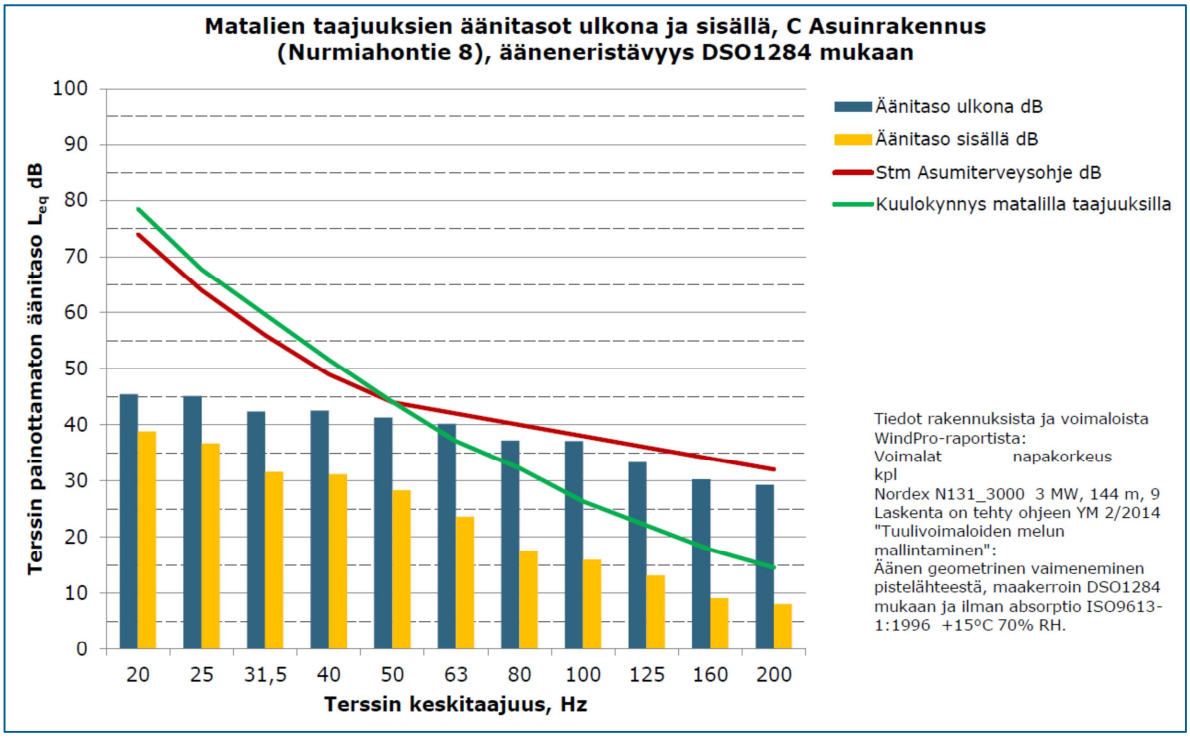
Laskentakohde	Terssikaistan keskitaajuus, Hz										
	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	45,4	45,1	42,4	42,5	41,3	40,2	37,2	37,1	33,3	30,2	29,1
B Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	45,0	44,7	42,0	42,1	40,9	39,8	36,8	36,7	32,9	29,8	28,7
C Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	45,4	45,1	42,4	42,5	41,3	40,2	37,2	37,1	33,4	30,3	29,3
D Asuinrakennus (Kujatie 37)	46,8	46,5	43,8	43,9	42,7	41,6	38,7	38,6	34,9	31,9	31,0
E Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	46,2	45,9	43,2	43,3	42,1	41,0	38,0	38,0	34,2	31,2	30,3
F Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	48,7	48,4	45,6	45,8	44,6	43,5	40,5	40,5	36,8	33,8	33,0
G Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	48,8	48,5	45,8	45,9	44,7	43,7	40,7	40,7	37,0	34,0	33,1
H Asuinrakennus (Välikangas)	47,5	47,2	44,5	44,6	43,4	42,3	39,3	39,3	35,6	32,5	31,6



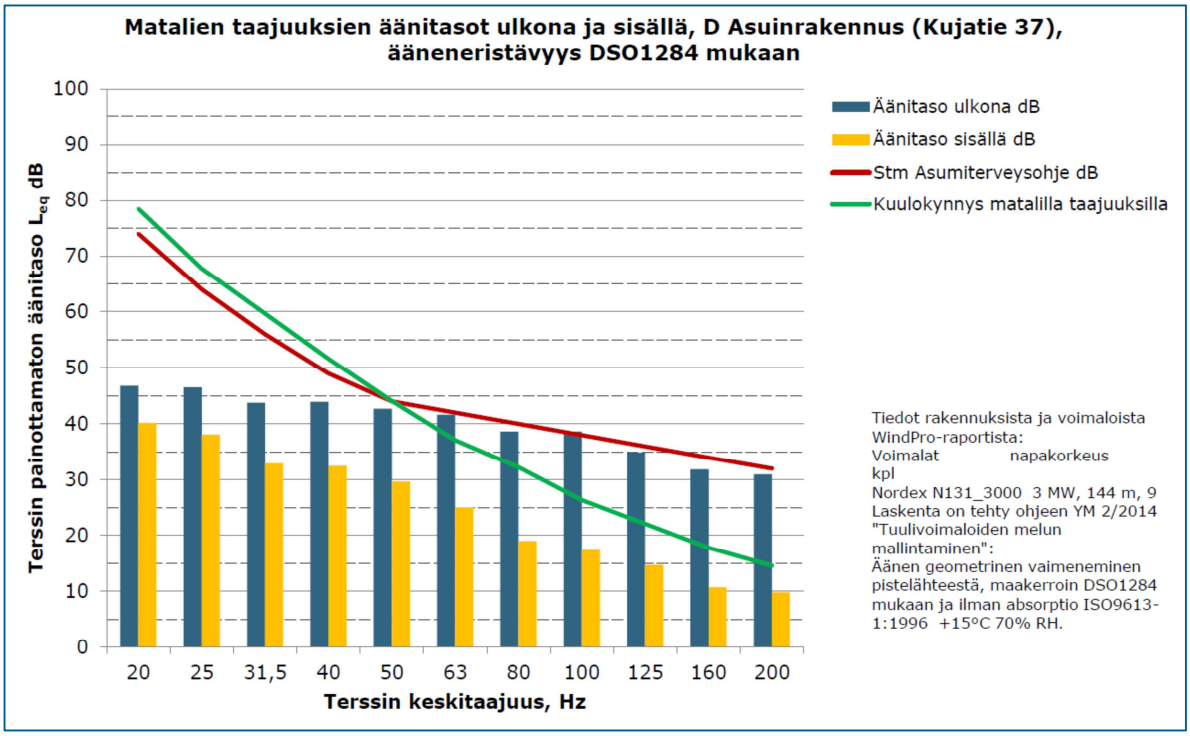
Kuva 3. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa A ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



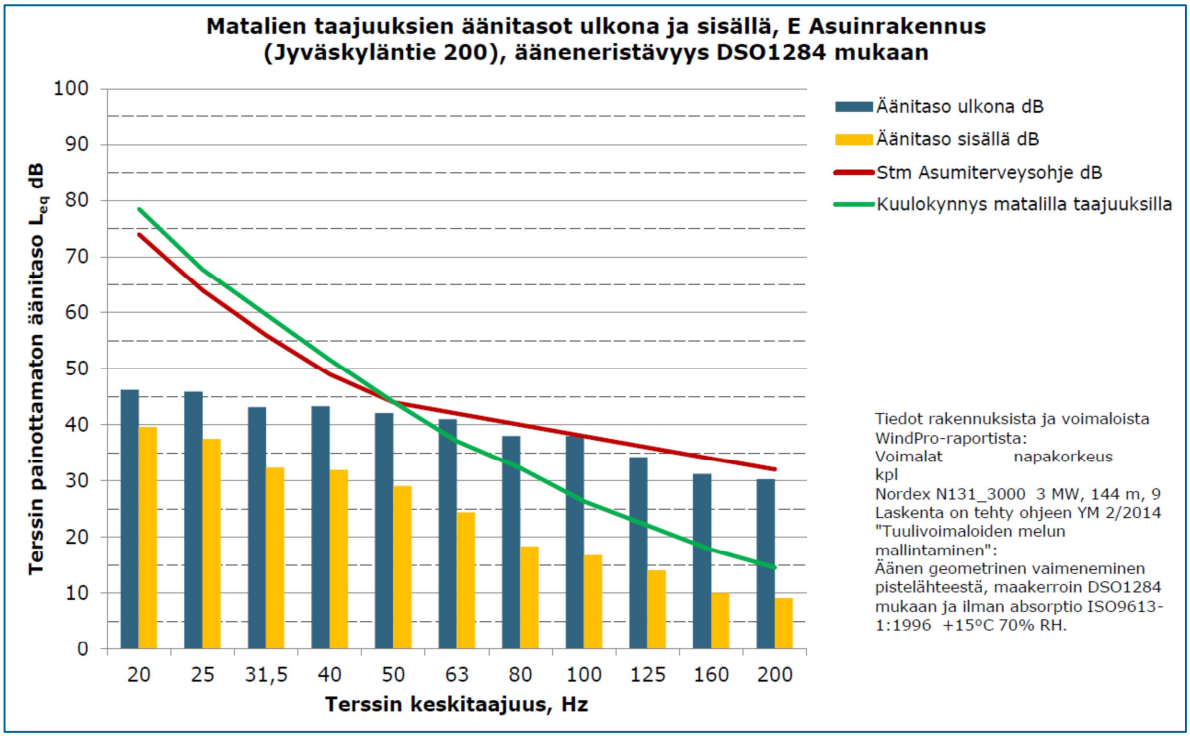
Kuva 4. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa B ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



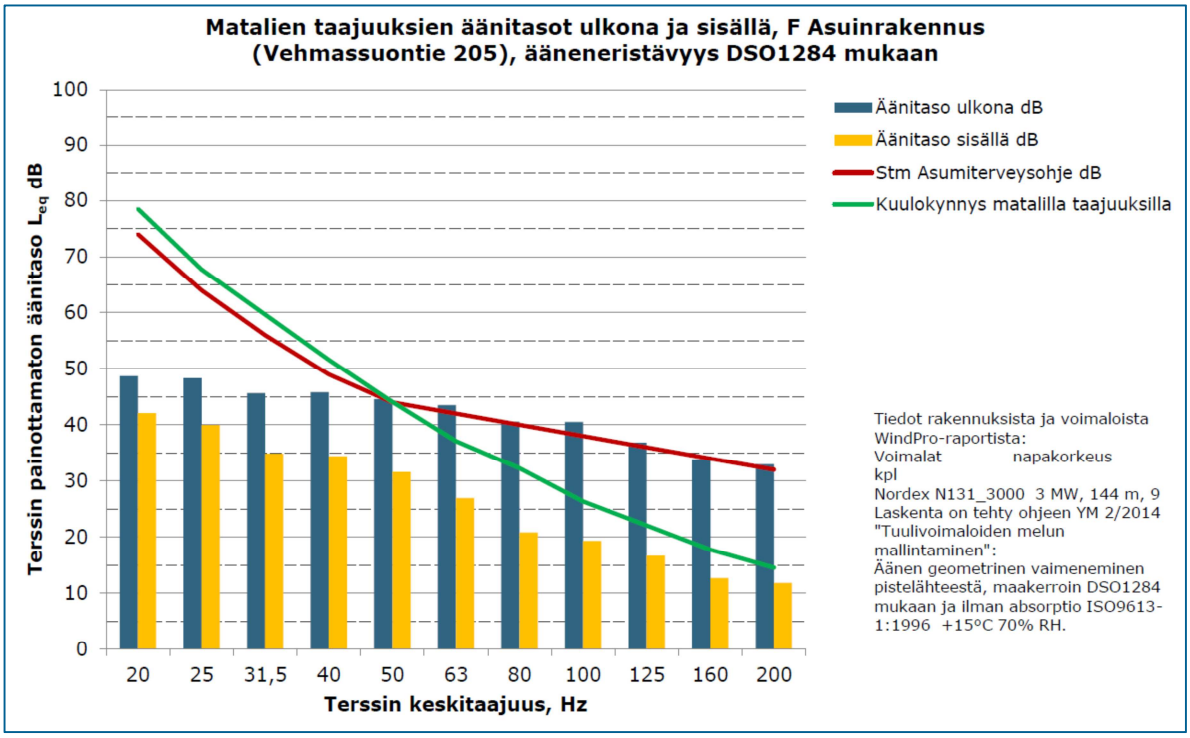
Kuva 5. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa C ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



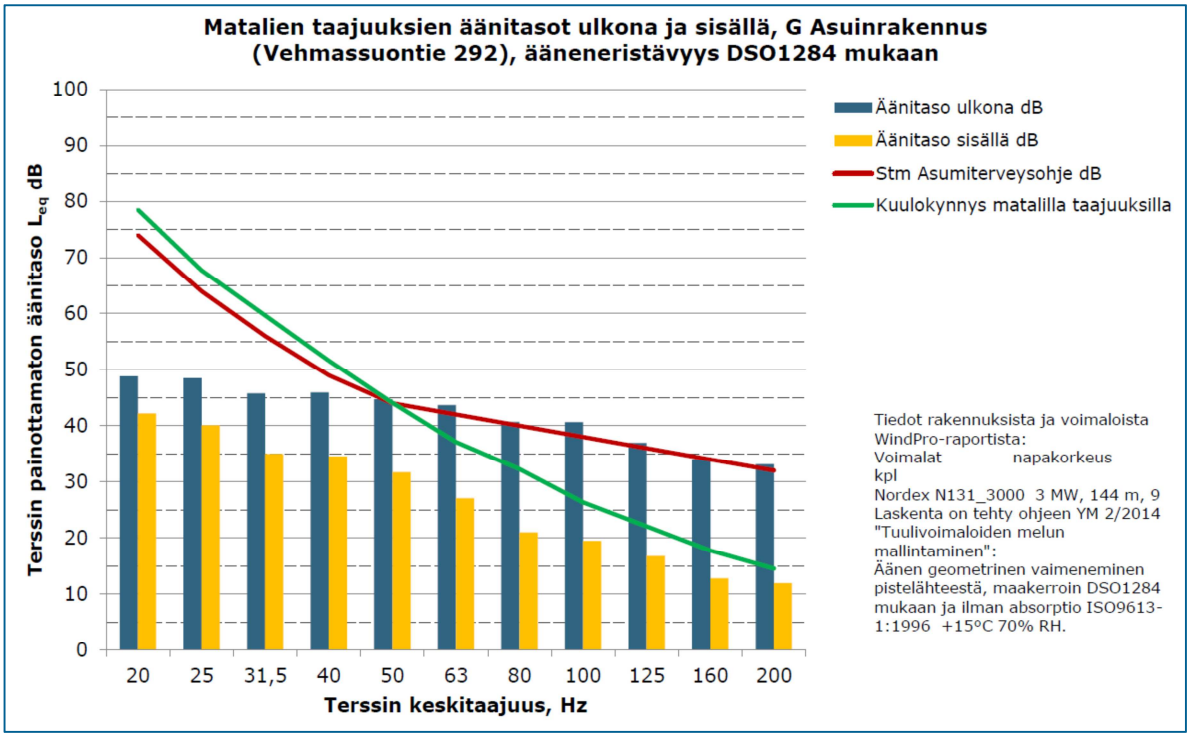
Kuva 6. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa D ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



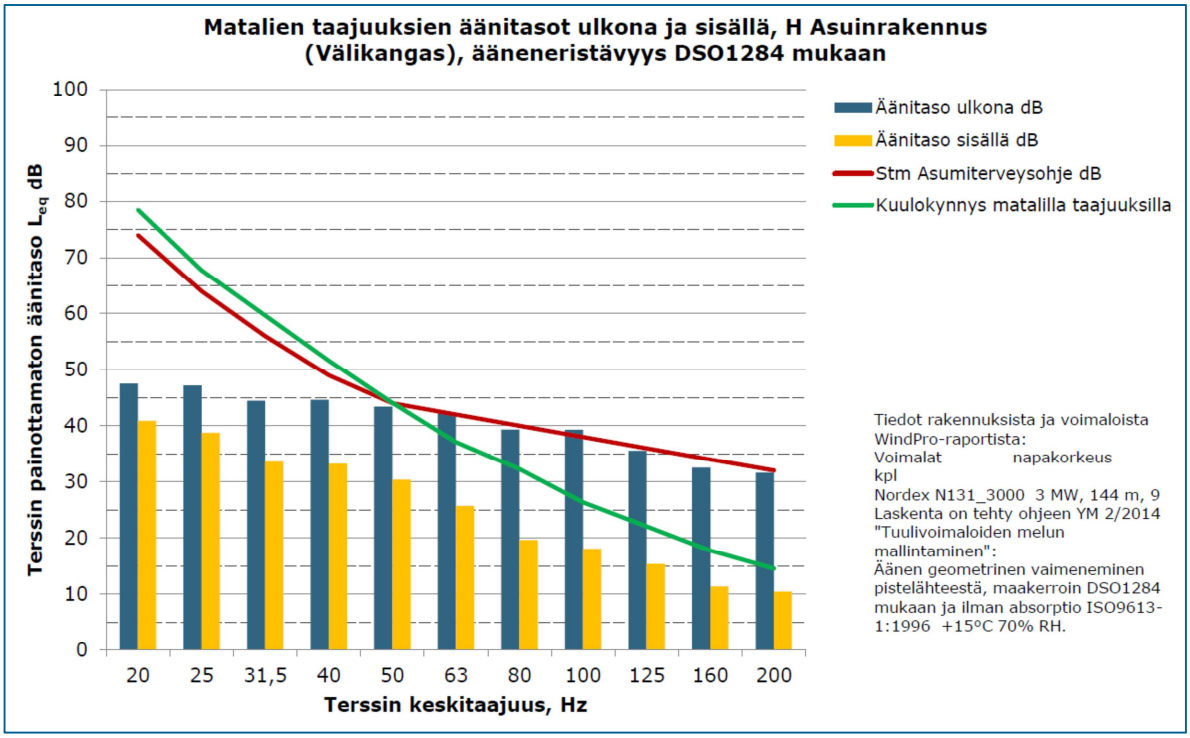
Kuva 7. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa E ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



Kuva 8. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa F ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



Kuva 9. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa G ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



Kuva 10. Matalataajuiset äänitasot sisällä kohteessa H ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

Matalataajuiset äänitasot alittavat pääosin rakennusten ulkopuolella asuinhuoneiden sisäohjearvot ja äänitasot jää kaikissa rakennuksissa alle ohjearvon kun huomioidaan rakenteiden ääneneristävyys.

3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

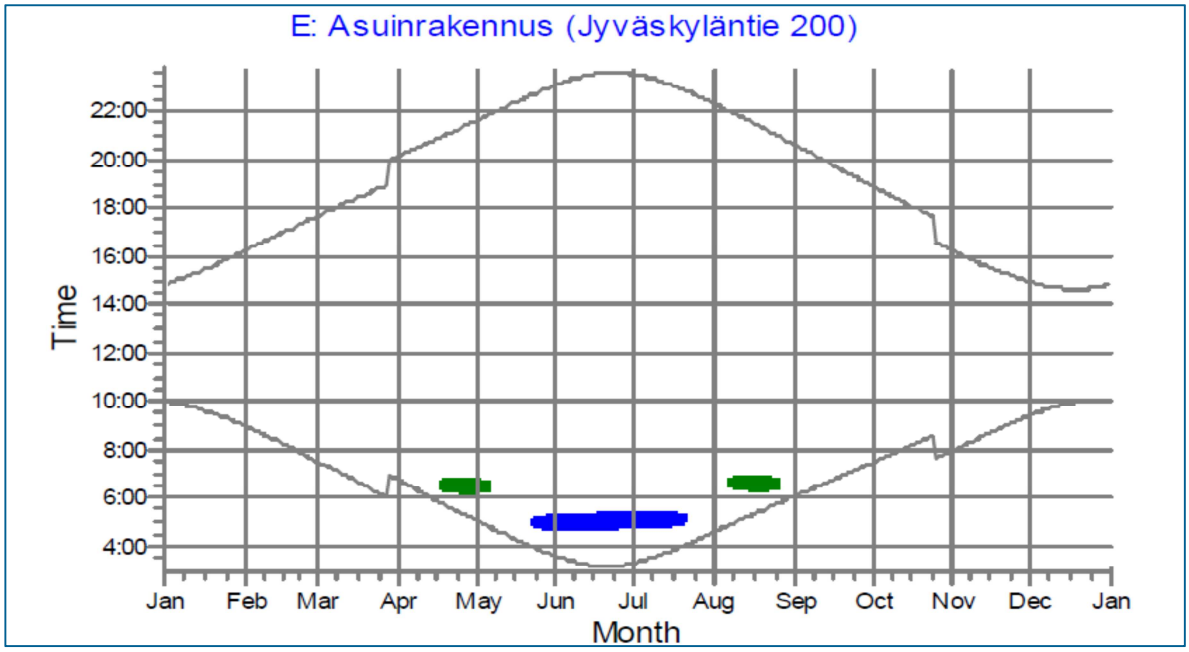
Tuulivoimaloiden länsi- ja lounaispuolella sijaitsevien osan asuinrakennusten varjostustunnit ovat ”real case, no forest”-laskenta tulosten perusteella yli 8 tuntia vuodessa. Kun huomioidaan metsän ja puuston suojaava vaikutus niin varjostusvaikutukset ovat laskennallisesti alle 8 tuntia vuodessa lukuun ottamatta kohde ”E”. Kyseissä asuinrakennuksen ”E” varjostusvaikutus tulee voimalasta nro 3 ja ajoittuu kesäaamuisin klo 05:00 aikoihin.

Taulukko 6. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu ”real case, no forest”

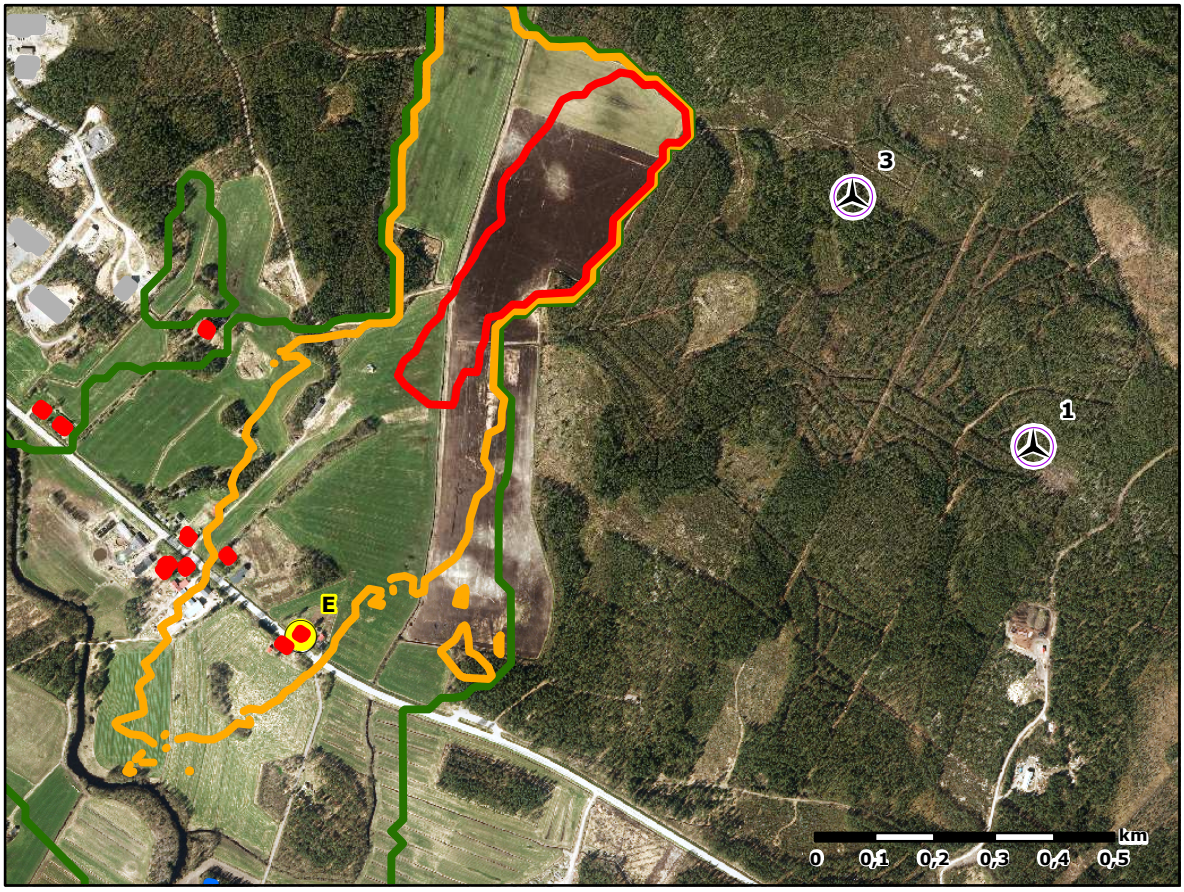
Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-ikkuna (m)	Varjostus (h/a)
A Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	374 970	7 11 64	175,0	5 x 5	0:00
B Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	373 710	7 009 977	162,5	5 x 5	3:18
C Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	373 255	7 009 937	162,5	5 x 5	0:00
D Asuinrakennus (Kujatie 37)	372 588	7 010 163	166,8	5 x 5	0:00
E Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	371 467	7 010 848	157,5	5 x 5	9:52
F Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	372 285	7 012 592	162,5	5 x 5	12:42
G Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	372 772	7 013 329	165,0	5 x 5	10:26
H Asuinrakennus (Välikangas)	375 239	7 012 215	177,8	5 x 5	2:46

Taulukko 7. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä kun puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu ”real case, forest 20-20-15”

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-ikkuna (m)	Varjostus (h/a)
A Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	374 970	7 11 64	175,0	5 x 5	0:00
B Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	373 710	7 009 977	162,5	5 x 5	3:18
C Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	373 255	7 009 937	162,5	5 x 5	0:00
D Asuinrakennus (Kujatie 37)	372 588	7 010 163	166,8	5 x 5	0:00
E Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	371 467	7 010 848	157,5	5 x 5	9:52
F Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	372 285	7 012 592	162,5	5 x 5	0:00
G Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	372 772	7 013 329	165,0	5 x 5	5:25
H Asuinrakennus (Välikangas)	375 239	7 012 215	177,8	5 x 5	0:00



Kuva 11. Voimaloiden nro 1 ja 3 muodostavat varjostusajat ja niiden kesto auringon nousun jälkeen kesäaamuisin huti-elokuun aikana.



Kuva 12. Laskennalliset varjostusvaikutukset kohteessa ”E” ja sen läheisyydessä.

4 JOHTOPÄÄTÖS

Melun- ja varjostusmallinnustulosten perusteella tuulivoimahanke voidaan toteuttaa alustavien voimaloiden sijoitusten mukaisesti, eikä hankkeesta ole odotettavissa merkittävää haittaa melun tai varjostuksen osalta lähialueen asutukselle.

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 1

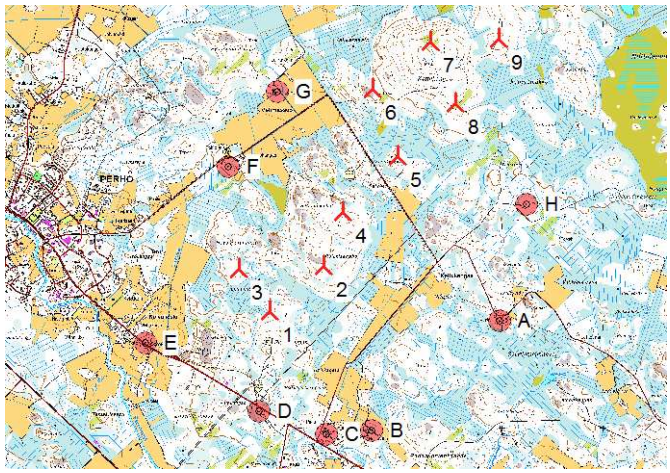
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Main Result

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144

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 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 1:75 000

New WTG Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type							Noise data			
	East	North	Z [m]	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
1	372 692	7 011 163	165,5	1	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
2	373 231	7 011 602	174,1	2	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
3	372 389	7 011 579	163,5	3	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
4	373 418	7 012 137	177,5	4	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
5	373 967	7 012 691	173,0	5	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
6	373 718	7 013 360	179,2	6	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
7	374 287	7 013 829	193,6	7	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
8	374 540	7 013 217	186,6	8	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB
9	374 967	7 013 854	191,7	9	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 104.5 dB(A) - R00	8,0	104,5	0 dB

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area		Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				Demands	Sound Level	Demands fulfilled ?
No.	Name	East	North	Z [m]	Imission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise
A	Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	374 970	7 011 064	175,0	4,0	40,0	30,1	Yes
B	Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	373 710	7 009 977	162,5	4,0	40,0	29,9	Yes
C	Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	373 255	7 009 937	162,5	4,0	40,0	30,8	Yes
D	Asuinrakennus (Kujatie 37)	372 588	7 010 163	166,8	4,0	40,0	33,2	Yes
E	Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	371 467	7 010 848	157,5	4,0	40,0	32,3	Yes
F	Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	372 285	7 012 592	162,5	4,0	40,0	35,2	Yes
G	Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	372 772	7 013 329	165,0	4,0	40,0	35,4	Yes
H	Asuinrakennus (Välikangas)	375 239	7 012 215	177,8	4,0	40,0	33,4	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H
1	2280	1564	1349	1005	1265	1486	2167	2756
2	1820	1694	1665	1575	1918	1370	1787	2100
3	2631	2077	1857	1430	1177	1018	1791	2920
4	1887	2180	2207	2141	2338	1221	1355	1823
5	1911	2726	2845	2879	3106	1685	1354	1358
6	2615	3383	3455	3390	3373	1625	946	1904
7	2848	3895	4027	4040	4103	2353	1595	1874
8	2196	3345	3523	3624	3880	2340	1771	1221
9	2790	4076	4275	4391	4614	2964	2257	1661

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144**Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Assumptions

Calculated L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(when calculated with ground attenuation, then Dc = Domega)

LWA,ref:	Sound pressure level at WTG
K:	Pure tone
Dc:	Directivity correction
Adiv:	the attenuation due to geometrical divergence
Aatm:	the attenuation due to atmospheric absorption
Agr:	the attenuation due to ground effect
Abar:	the attenuation due to a barrier
Amisc:	the attenuation due to miscellaneous other effects
Cmet:	Meteorological correction

Calculation Results

Noise sensitive area: A Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	2 280	2 284	**20,16**	104,5	0,00	78,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 820	1 825	**23,12**	104,5	0,00	76,23	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 631	2 634	**18,22**	104,5	0,00	79,41	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 887	1 892	**22,65**	104,5	0,00	76,54	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	1 911	1 916	**22,49**	104,5	0,00	76,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 615	2 619	**18,30**	104,5	0,00	79,36	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 848	2 853	**17,12**	104,5	0,00	80,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 196	2 201	**20,65**	104,5	0,00	77,85	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 790	2 795	**17,41**	104,5	0,00	79,93	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 30,12

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1 564	1 570	**25,06**	104,5	0,00	74,92	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 694	1 701	**24,03**	104,5	0,00	75,61	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 077	2 082	**21,39**	104,5	0,00	77,37	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 180	2 186	**20,75**	104,5	0,00	77,79	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 726	2 731	**17,73**	104,5	0,00	79,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	3 383	3 387	**14,73**	104,5	0,00	81,60	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	3 895	3 899	**12,74**	104,5	0,00	82,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	3 345	3 349	**14,89**	104,5	0,00	81,50	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	4 076	4 079	**12,10**	104,5	0,00	83,21	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 29,94

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1 349	1 357	**26,89**	104,5	0,00	73,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 665	1 672	**24,25**	104,5	0,00	75,47	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 857	1 862	**22,86**	104,5	0,00	76,40	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 207	2 212	**20,59**	104,5	0,00	77,90	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 845	2 849	**17,14**	104,5	0,00	80,09	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	3 455	3 458	**14,44**	104,5	0,00	81,78	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	4 027	4 031	**12,27**	104,5	0,00	83,11	-	-	0,00	0,00	-	0,00

To be continued on next page...

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 3
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi
Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144**Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
8	3 523	3 527	**14,16**	104,5	0,00	81,95	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	4 275	4 279	**11,42**	104,5	0,00	83,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 30,79

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: D Asuinrakennus (Kujatie 37)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1 005	1 014	**30,43**	104,5	0,00	71,12	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 575	1 582	**24,96**	104,5	0,00	74,98	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 430	1 437	**26,18**	104,5	0,00	74,15	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 141	2 146	**20,99**	104,5	0,00	77,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 879	2 883	**16,98**	104,5	0,00	80,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	3 390	3 394	**14,70**	104,5	0,00	81,61	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	4 040	4 043	**12,23**	104,5	0,00	83,14	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	3 624	3 628	**13,77**	104,5	0,00	82,19	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	4 391	4 394	**11,04**	104,5	0,00	83,86	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 33,20

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1 265	1 273	**27,68**	104,5	0,00	73,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 918	1 925	**22,43**	104,5	0,00	76,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 177	1 186	**28,55**	104,5	0,00	72,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 338	2 344	**19,81**	104,5	0,00	78,40	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	3 106	3 110	**15,93**	104,5	0,00	80,85	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	3 373	3 377	**14,77**	104,5	0,00	81,57	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	4 103	4 107	**12,00**	104,5	0,00	83,27	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	3 880	3 884	**12,80**	104,5	0,00	82,79	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	4 614	4 617	**10,41**	104,5	0,00	84,29	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 32,27

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1 486	1 493	**25,70**	104,5	0,00	74,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 370	1 378	**26,70**	104,5	0,00	73,78	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 018	1 028	**30,27**	104,5	0,00	71,24	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 221	1 231	**28,10**	104,5	0,00	72,80	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	1 685	1 691	**24,11**	104,5	0,00	75,56	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 625	1 633	**24,56**	104,5	0,00	75,26	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 353	2 359	**19,72**	104,5	0,00	78,46	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 340	2 345	**19,80**	104,5	0,00	78,40	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 964	2 969	**16,57**	104,5	0,00	80,45	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 35,22

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 4

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144**Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Noise sensitive area: G Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	2 167	2 172	**20,83**	104,5	0,00	77,74	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	1 787	1 793	**23,35**	104,5	0,00	76,07	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 791	1 796	**23,33**	104,5	0,00	76,09	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 355	1 364	**26,83**	104,5	0,00	73,70	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	1 354	1 362	**26,84**	104,5	0,00	73,68	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	946	959	**31,09**	104,5	0,00	70,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	1 595	1 604	**24,79**	104,5	0,00	75,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 771	1 779	**23,46**	104,5	0,00	76,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 257	2 263	**20,28**	104,5	0,00	78,09	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 35,36

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: H Asuinrakennus (Välikangas)

WTG **Wind speed: 8,0 m/s**

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	2 756	2 759	**17,58**	104,5	0,00	79,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
2	2 100	2 104	**21,25**	104,5	0,00	77,46	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 920	2 923	**16,79**	104,5	0,00	80,32	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 823	1 828	**23,10**	104,5	0,00	76,24	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	1 358	1 365	**26,82**	104,5	0,00	73,70	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 904	1 909	**22,54**	104,5	0,00	76,62	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	1 874	1 880	**22,74**	104,5	0,00	76,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 221	1 230	**28,10**	104,5	0,00	72,80	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 661	1 668	**24,28**	104,5	0,00	75,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 33,43

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 5

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144**Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s

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 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	26,4	93,7

WTG: NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O!
Noise: Level - 104.5 dB(A) - R00

Source	Source/Date	Creator	Edited
NORDEX F008_245_A03_R00, 21.11.2013 F008_246_A07_EN_R01 11.03.2014	3.12.2013	USER	22.9.2014 11:38

					Octave data							
Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	144,0	8,0	104,5	No	83,0	90,0	94,8	96,4	99,3	98,2	95,8	85,7

NSA: Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)-A
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

NSA: Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)-B
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

NSA: Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)-C
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

NSA: Asuinrakennus (Kujatie 37)-D
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 6

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144**Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s

NSA: Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)-E
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

NSA: Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)-F
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

NSA: Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)-G
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

NSA: Asuinrakennus (Välikangas)-H
Predefined calculation standard:
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

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

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

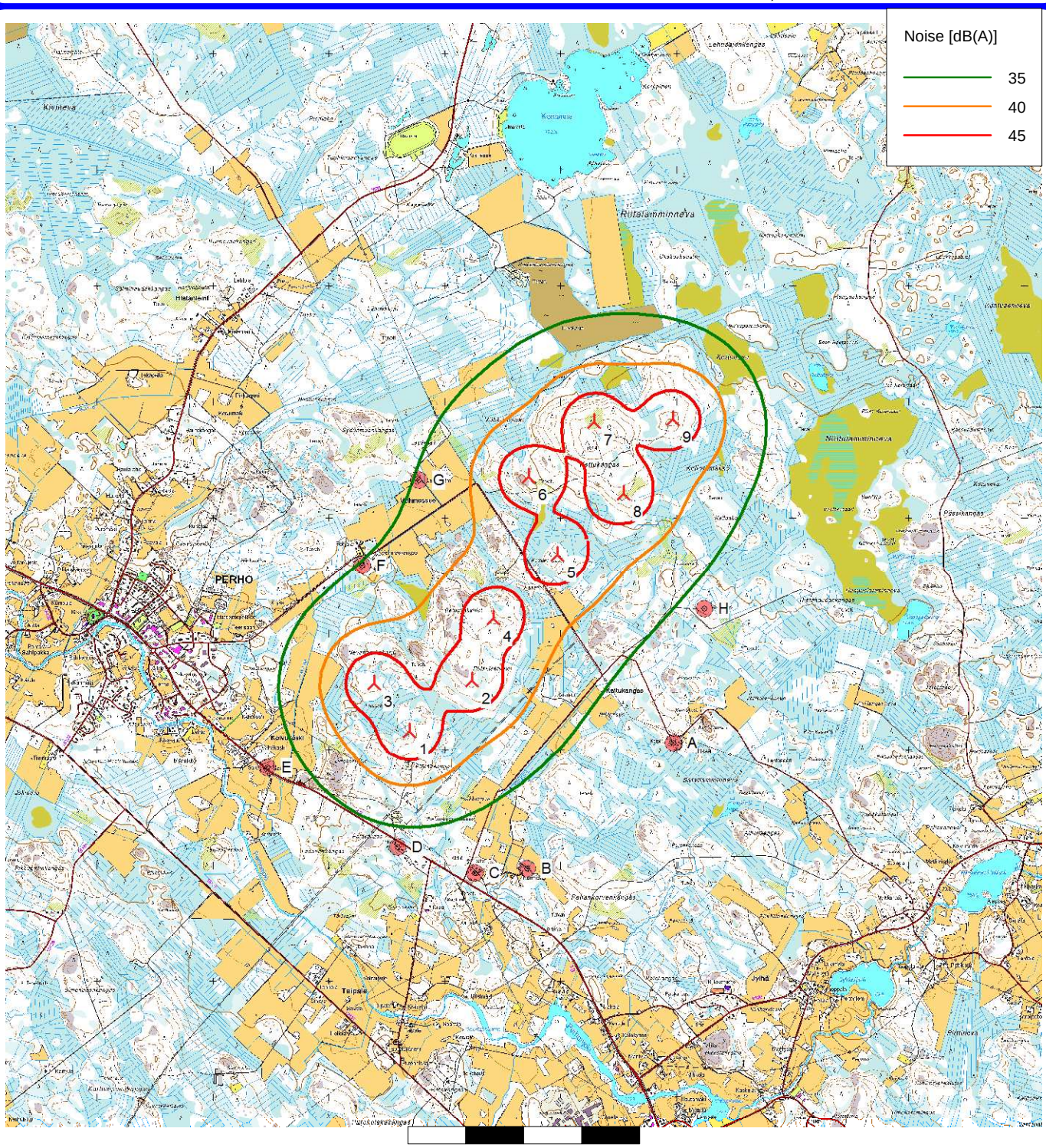
Printed/Page
12.11.2014 12:20 / 7

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:19/2.8.579

DECIBEL - Map 8,0 m/s

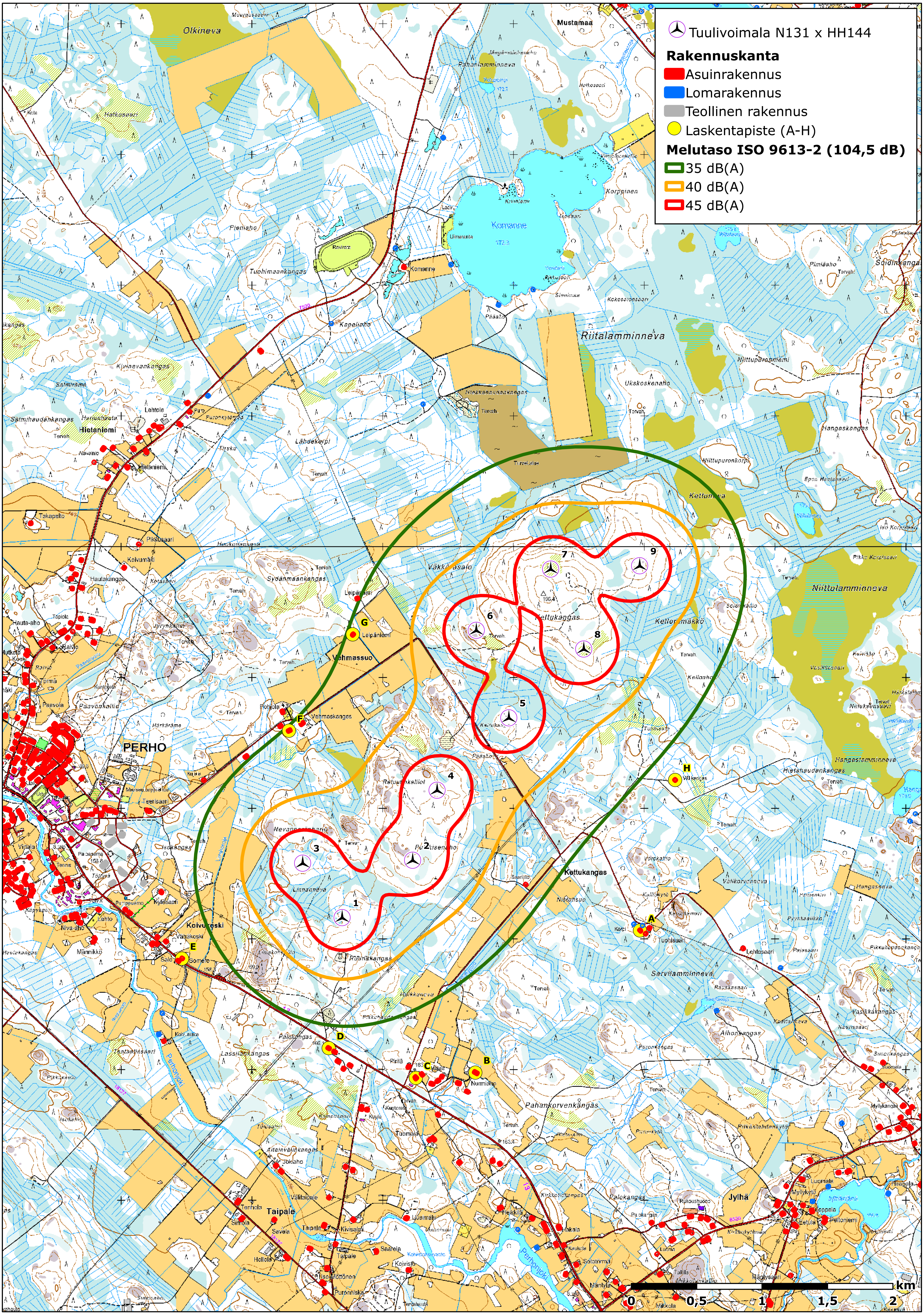
Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144**Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s



Map: Peruskartat , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 373 678 North: 7 012 508

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


Tuulivoimala N131 x HH144
Rakennuskanta
Asuinrakennus
Lomarakennus
Teollinen rakennus
Laskentapiste (A-H)
Melutaso ISO 9613-2 (104,5 dB)
35 dB(A)
40 dB(A)
45 dB(A)
0
0,5
1
1,5
2
km
PERHO
Komanne
Riitalamminneva
Niittulamminneva
Kettukangas
Olkineva
Jylhä
Taipale
Koivukoski
Vehmassuo
Hietaniemi
Mustamaa
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
H

Liite 2: Varjostusmallinnusten tulokset ”real case, no forest”

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:30 / 1

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:55/2.8.579

SHADOW - Main Result

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, no forest)

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) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,00	2,63	4,23	6,60	8,87	9,10	8,97	6,81	4,67	2,54	1,17	0,59

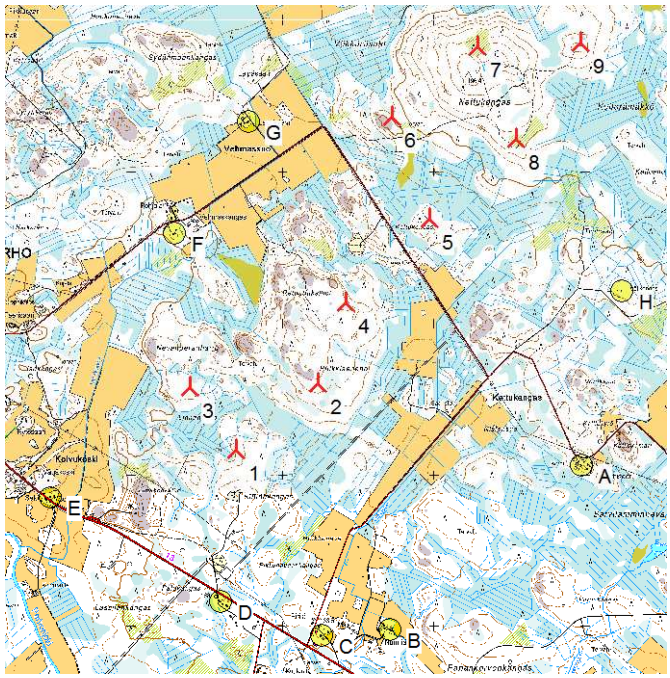
Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Tuuliatlas lib 30326 Statgen Site data 12 sectors; Radius: 20 000 m (2)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
526	371	350	383	536	837	1 040	1 079	1 244	839	661	656	8 521

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: Perho height contour lines.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



Scale 1:50 000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	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]
1	372 692	7 011 163	165,5	1	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
2	373 231	7 011 602	174,1	2	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
3	372 389	7 011 579	163,5	3	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
4	373 418	7 012 137	177,5	4	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
5	373 967	7 012 691	173,0	5	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
6	373 718	7 013 360	179,2	6	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
7	374 287	7 013 829	193,6	7	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
8	374 540	7 013 217	186,6	8	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
9	374 967	7 013 854	191,7	9	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3

Shadow receptor-Input

		Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89								
No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	374 970	7 011 064	175,0	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
B	Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	373 710	7 009 977	162,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	373 255	7 009 937	162,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
D	Asuinrakennus (Kujatie 37)	372 588	7 010 163	166,8	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
E	Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	371 467	7 010 848	157,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
F	Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	372 285	7 012 592	162,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
G	Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	372 772	7 013 329	165,0	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
H	Asuinrakennus (Välikangas)	375 239	7 012 215	177,8	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:30 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:55/2.8.579

SHADOW - Main Result

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, no forest)

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	0:00
B	Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	3:18
C	Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	0:00
D	Asuinrakennus (Kujatie 37)	0:00
E	Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	9:52
F	Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	12:42
G	Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	10:26
H	Asuinrakennus (Välikangas)	2:46

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	1	38:03	7:56
2	2	9:35	1:35
3	3	49:37	9:48
4	4	22:20	3:46
5	5	25:06	5:49
6	6	29:32	7:52
7	7	8:05	2:07
8	8	0:00	0:00
9	9	0:00	0:00

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:30 / 3

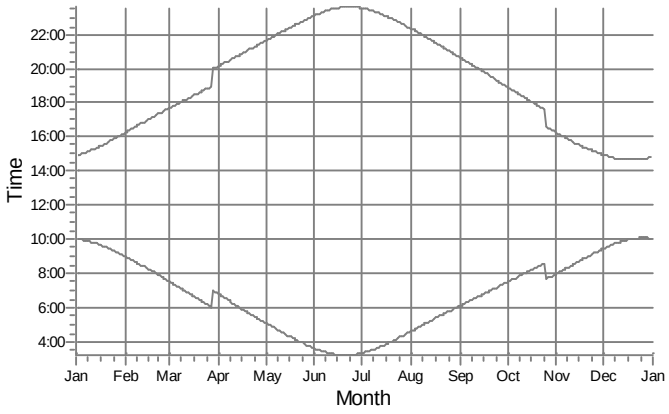
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:55/2.8.579

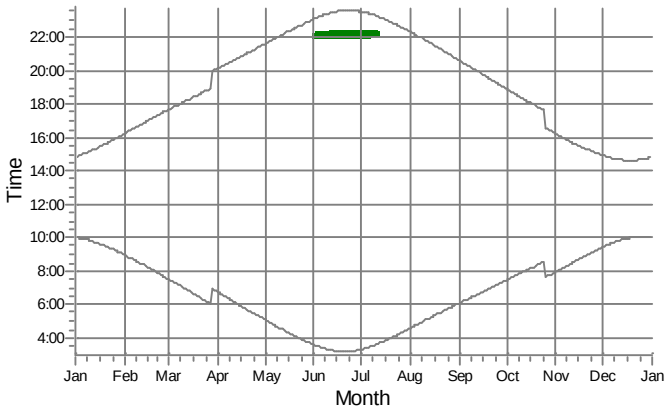
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, no forest)

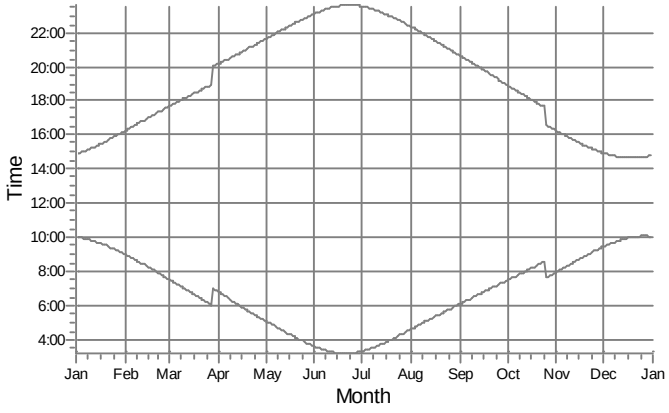
A: Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)



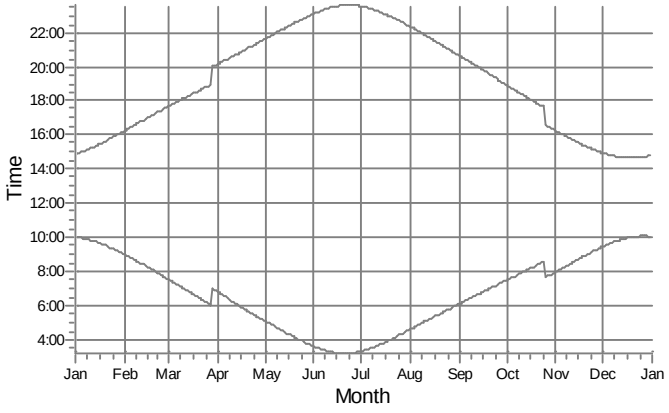
B: Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)



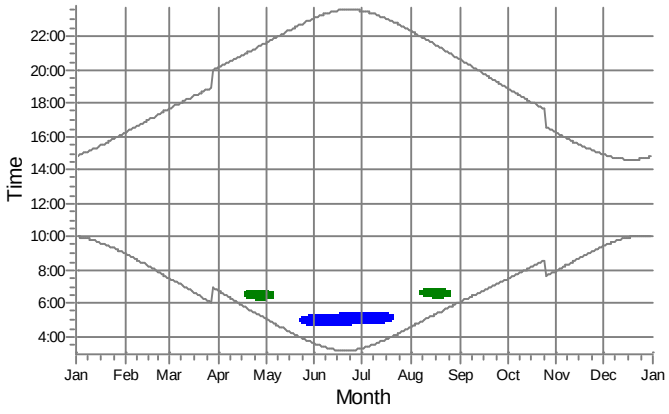
C: Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)



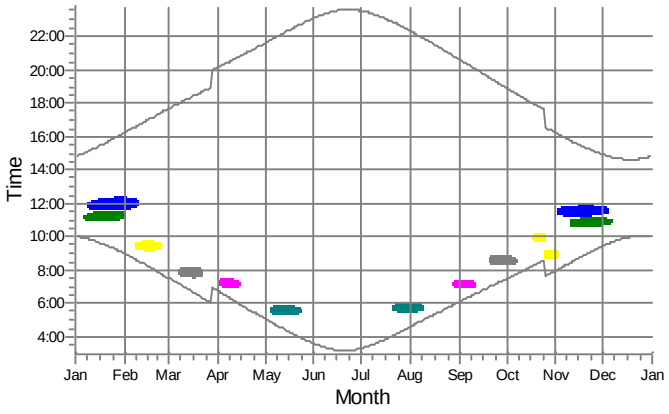
D: Asuinrakennus (Kujatie 37)



E: Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)



F: Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)



WTGs

1: 1		3: 3		5: 5	
2: 2		4: 4		6: 6	

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:30 / 4

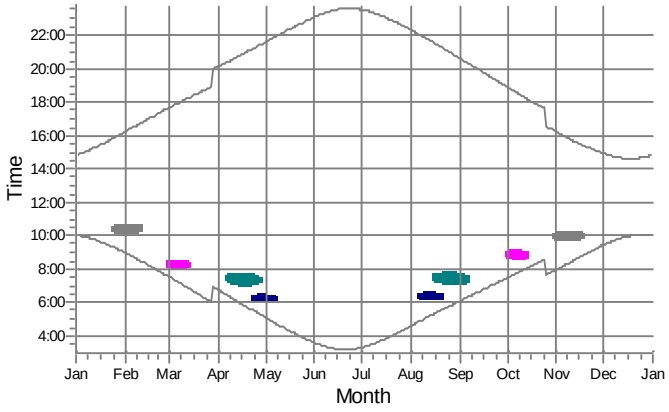
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:55/2.8.579

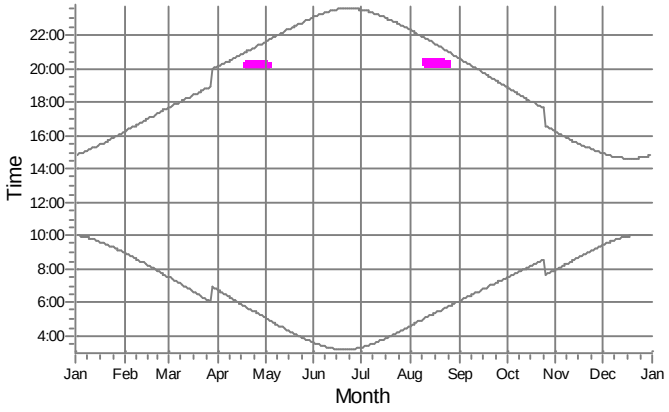
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, no forest)

G: Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)



H: Asuinrakennus (Välikangas)



WTGs

4: 4 5: 5 6: 6 7: 7

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

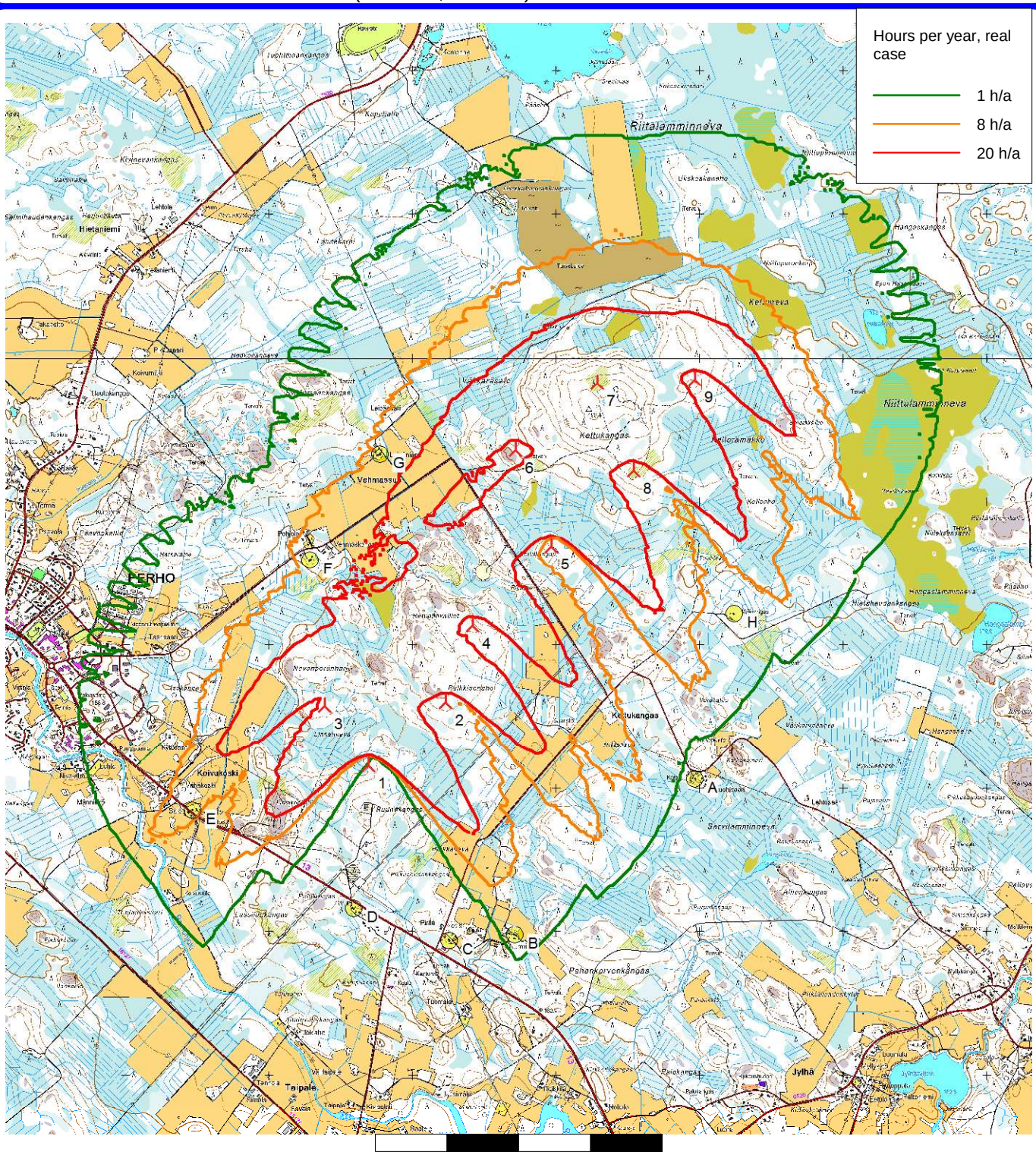
Printed/Page
12.11.2014 13:30 / 5

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 12:55/2.8.579

SHADOW - Map

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, no forest)

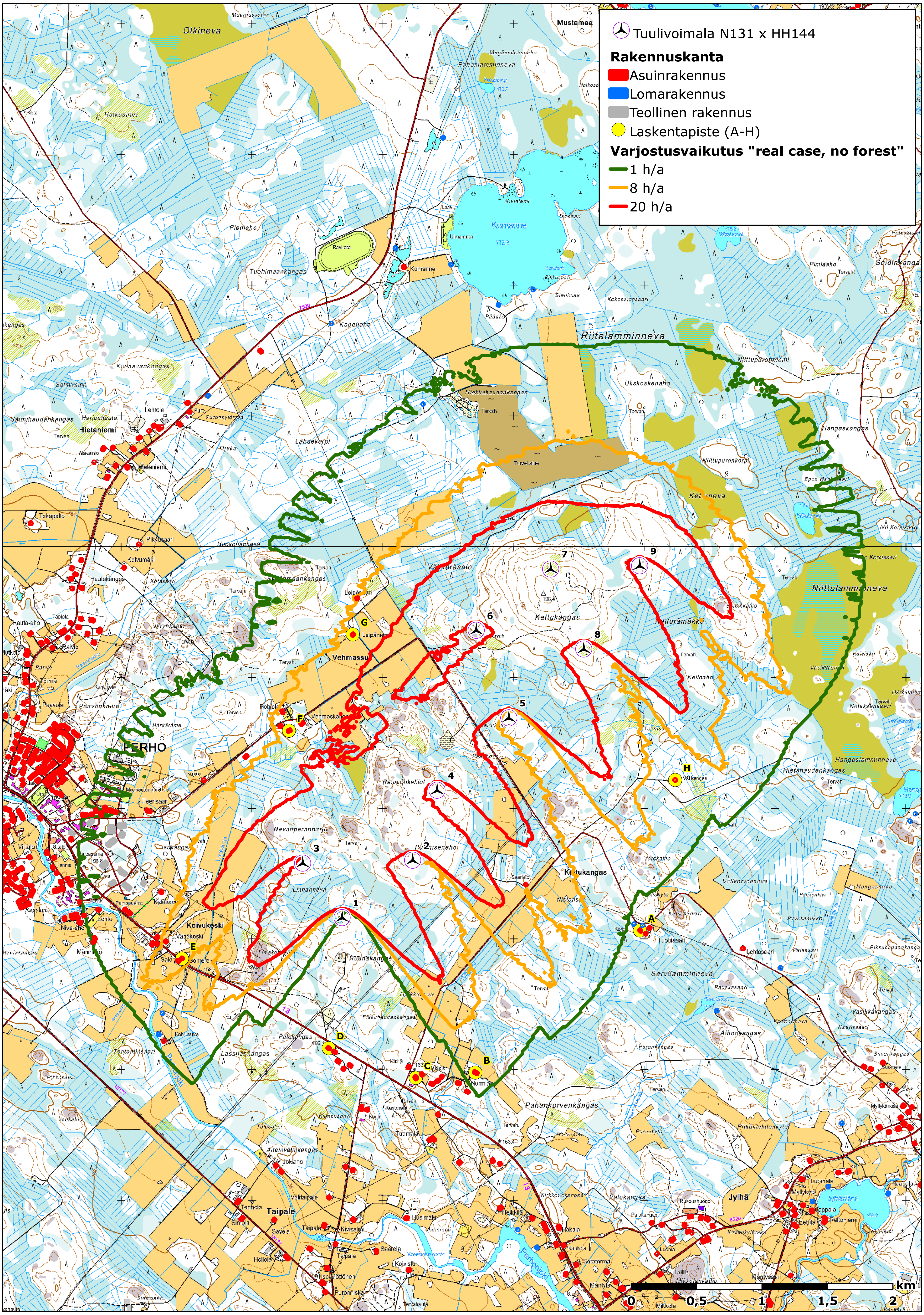


0 500 1000 1500 2000 m

Map: Peruskartat , Print scale 1:40 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 373 740 North: 7 012 460

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Perho height contour lines.wpo (1)


Tuulivoimala N131 x HH144
Rakennuskanta
Asuinrakennus
Lomarakennus
Teollinen rakennus
Laskentapiste (A-H)
Varjostusvaikutus "real case, no forest"
1 h/a
8 h/a
20 h/a
PERHO
Komanne
Riitalamminneva
Niittulamminneva
Vehmassu
Koivukoski
Taipale
Jylhä
0
0,5
1
1,5
2
km

Liite 3: Varjostusmallinnusten tulokset ”real case, forest 20-20-15”

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:32 / 1
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi
Calculated:
12.11.2014 13:12/2.8.579

SHADOW - Main Result

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, forest 20-20-15)

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) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,00	2,63	4,23	6,60	8,87	9,10	8,97	6,81	4,67	2,54	1,17	0,59

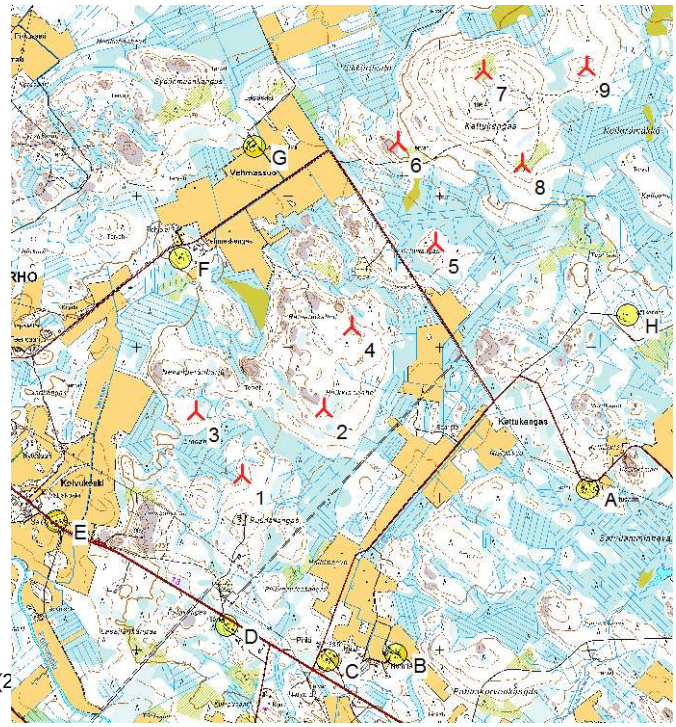
Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Tuuliatlas lib 30326 Statgen Site data 12 sectors; Radius: 20 000 m (2)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
526	371	350	383	536	837	1 040	1 079	1 244	839	661	656	8 521

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: Perho height contour lines.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Roughness, ZVI): REGIONS_Limakko ja Alajoki, Perho_1.w2r (2
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



Scale 1:50 000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	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]
1	372 692	7 011 163	165,5	1	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
2	373 231	7 011 602	174,1	2	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
3	372 389	7 011 579	163,5	3	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
4	373 418	7 012 137	177,5	4	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
5	373 967	7 012 691	173,0	5	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
6	373 718	7 013 360	179,2	6	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
7	374 287	7 013 829	193,6	7	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
8	374 540	7 013 217	186,6	8	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
9	374 967	7 013 854	191,7	9	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3

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	Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	374 970	7 011 064	175,0	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
B	Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	373 710	7 009 977	162,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	373 255	7 009 937	162,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
D	Asuinrakennus (Kujatie 37)	372 588	7 010 163	166,8	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
E	Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	371 467	7 010 848	157,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
F	Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	372 285	7 012 592	162,5	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
G	Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	372 772	7 013 329	165,0	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"
H	Asuinrakennus (Välikangas)	375 239	7 012 215	177,8	5,0	5,0	2,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:32 / 2

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 13:12/2.8.579

SHADOW - Main Result

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, forest 20-20-15)

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)	0:00
B	Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)	3:18
C	Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)	0:00
D	Asuinrakennus (Kujatie 37)	0:00
E	Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)	9:52
F	Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)	0:00
G	Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)	5:25
H	Asuinrakennus (Välikangas)	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	1	24:11	6:26
2	2	0:00	0:00
3	3	23:53	6:44
4	4	11:58	1:38
5	5	8:40	1:37
6	6	0:00	0:00
7	7	8:05	2:07
8	8	0:00	0:00
9	9	0:00	0:00

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:32 / 3

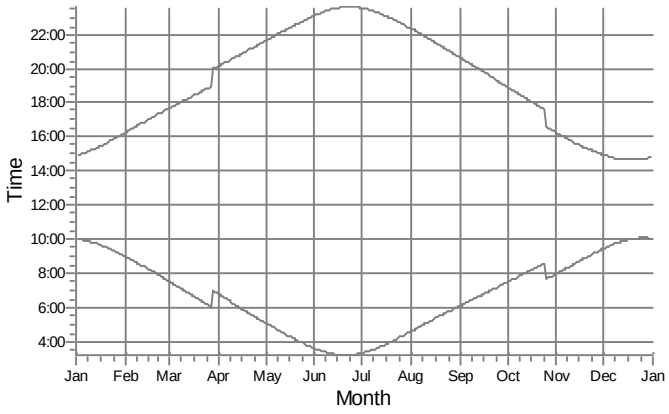
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 13:12/2.8.579

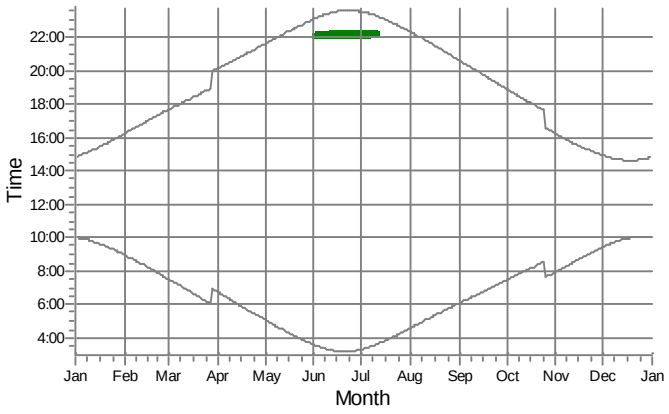
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, forest 20-20-15)

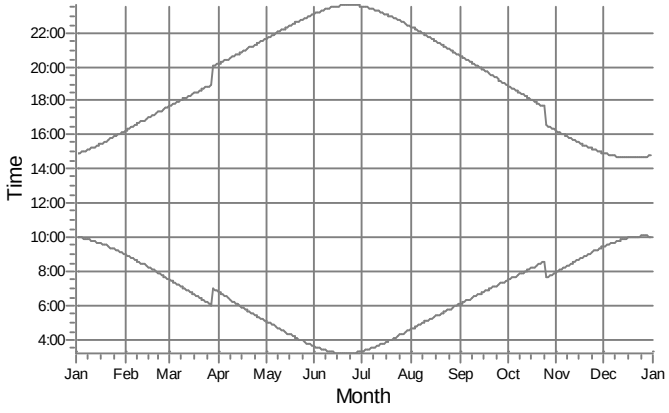
A: Asuinrakennus (Kettukankaantie 331)



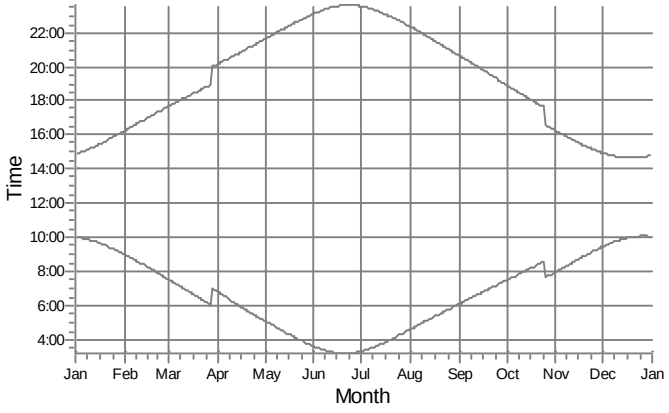
B: Asuinrakennus (Nurmiahontie 51)



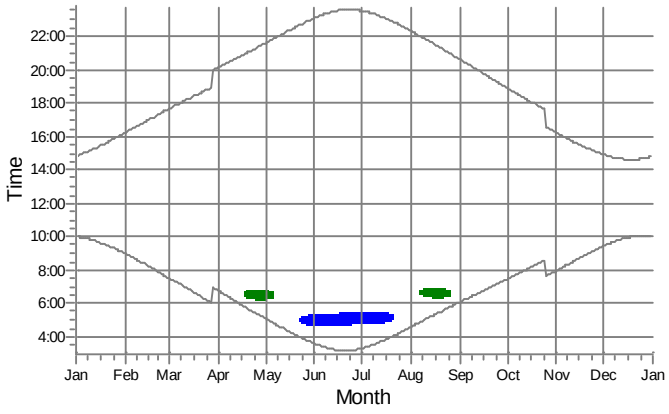
C: Asuinrakennus (Nurmiahontie 8)



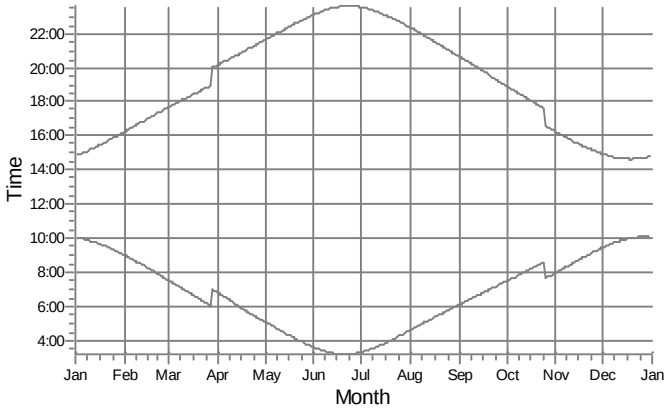
D: Asuinrakennus (Kujatie 37)



E: Asuinrakennus (Jyväskyläntie 200)



F: Asuinrakennus (Vehmassuontie 205)



WTGs

1: 1 3: 3

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

Printed/Page
12.11.2014 13:32 / 4

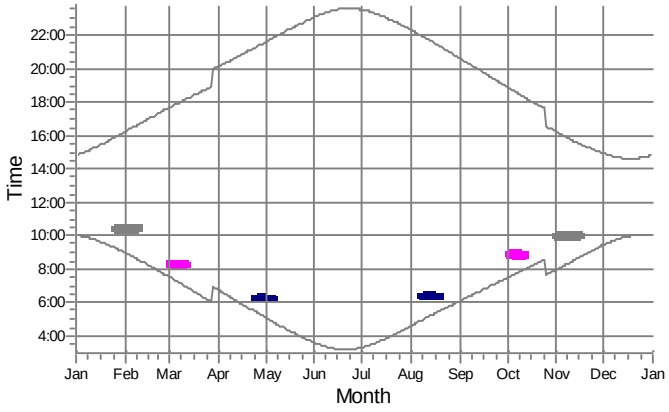
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 13:12/2.8.579

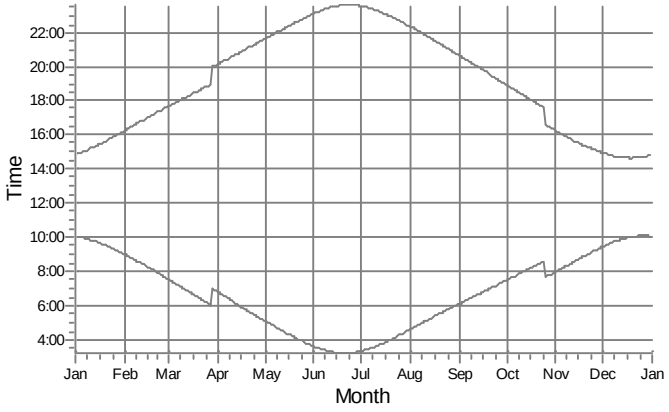
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, forest 20-20-15)

G: Asuinrakennus (Vehmassuontie 292)



H: Asuinrakennus (Välikangas)



WTGs

4: 4 5: 5 7: 7

Project:
Limakko ja Alajoki, Perho

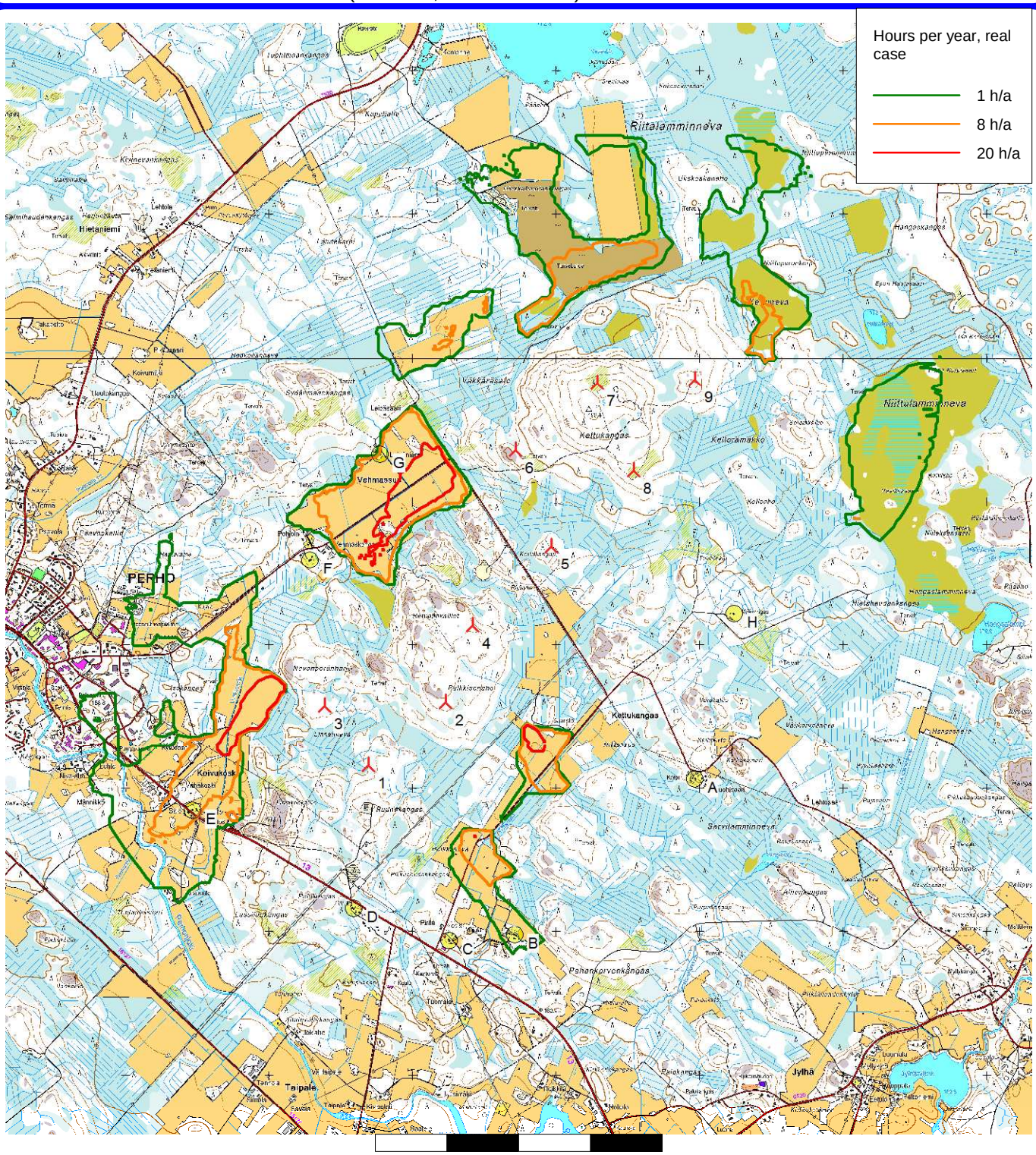
Printed/Page
12.11.2014 13:32 / 5

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:
12.11.2014 13:12/2.8.579

SHADOW - Map

Calculation: Limakko N131 x 9 x HH144 (real case, forest 20-20-15)



Map: Peruskartat , Print scale 1:40 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 373 740 North: 7 012 460

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Perho height contour lines.wpo (1)

Tuulivoimala N131 x HH144

Rakennuskanta

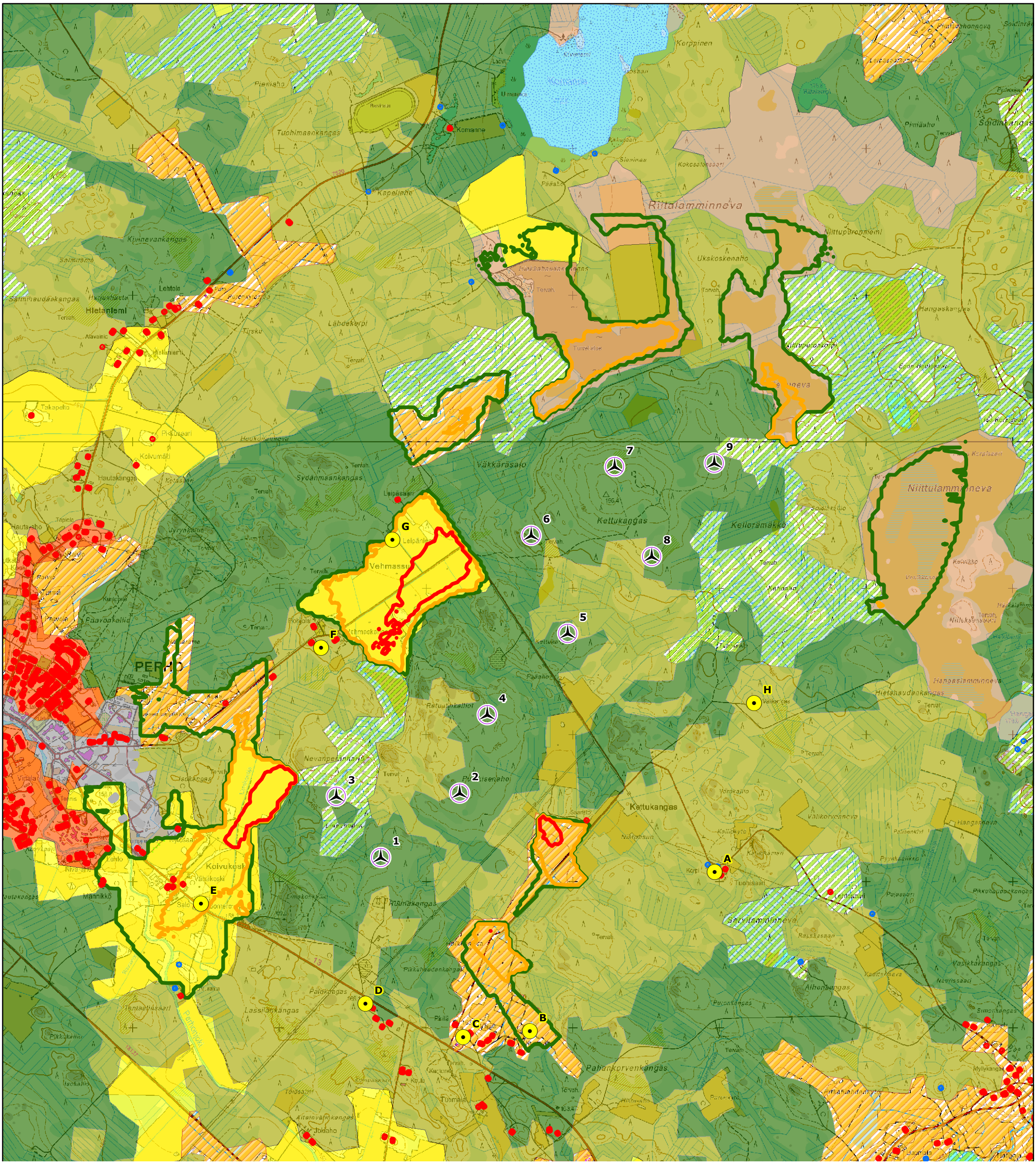
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Laskentapiste (A-H)

Varjostusvaikutus "real case, forest 20-20-15"

- 1 h/a
- 8 h/a
- 20 h/a

A
B
C
D
E
F
G
H
1
2
3
4
5
6
7
8
9

0 0,5 1 1,5 2 km



- Laskentapiste (A-H)
- Tuulivoimala N131 x HH144

Rakennuskanta

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus

Varjostusvaikutus "real case, forest 20-20-15"

- 1 h/a
- 8 h/a
- 20 h/a

Maankäyttö, CORINE-luokat

- Väljästi rakennetut auinalueet 112
- Teollisuuden ja palveluiden alueet 121
- Liikennealueet 122
- Satama-alueet 123
- Lentokenttäalueet 124
- Maa-aineksen ottoalueet 131
- Kaatopaikat 132
- Rakennustyöalueet 133
- Taajamien viheralueet ja puistot 141
- Urheilu ja vapaa-ajan toiminta-alueet 142
- Pellot 211
- Laidunmaat 231
- Pelto- ja niittymosaiikki 242
- Pienipiirteinen maatalousmosaiikki 243
- Lehtimetsät 311
- Havumetsät 312
- Sekametsät 313
- Luonnonniityt 321
- Varvikot ja nummet 322
- Harvapuustoiset alueet 324
- Rantahietikot ja dyynialueet 331
- Kalliomaat 332
- Niukkakasvustoiset kangasmaat 333
- Sisämaan kosteikot 411
- Avosuot 412
- Merenrantakosteikot 421
- Joet 511
- Järvet 512
- Meri 523

0 0,25 0,5 0,75 1 km

Tuulivoimala N131 x HH144

Rakennuskanta

Asuinrakennus

Lomarakennus

Teollinen rakennus

Laskentapiste (A-H)

Varjostusvaikutus "real case, forest 20-20-15"

1 h/a

8 h/a

20 h/a

1
2
3
4
5
6
7
8
9

A
B
C
D
E
F
G
H

0 0,5 1 1,5 2 km