

Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030

**TUULIVOIMAKOHTTEEN YMPÄRISTÖSELVITYS:
Tervalamminvuori – Rautalampi, Suonenjoki**



Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030

TUULIVOIMAKOHTEN YMPÄRISTÖSELVITYS:

Tervalamminvuori – Rautalampi, Suonenjoki

Erkki Heikkola, Riku Suutari ja Mika Laitinen
Numerola Oy

Esipuhe

Pohjois-Savon kaupan maakuntakaavan 2030 tuulivoimaa koskeva tarkastelu kohdistuu kaavaehdotuksessa hanketoimija NWE Sales Oy:n tarkastelemalle Rautalammin ja Suonenjoen rajalla sijaitsevalle Tervalamminvuoren alueelle. Selvitysten perusteella alueelle olisi sijoitettavissa kuusi nimellistehoaltaan noin 3 MW:n tuulivoimalaa. **Lähtökohtana on, että hanketoimija laatii tai laadituttaa riittävät selvitykset maakuntakaavallisella tarkkuudella.** Käsillä oleva tuulivoimakohteen ympäristöselvitys, Tervalamminvuori – Rautalampi, Suonenjoki on osa maakuntakaavan taustamateriaalia. Tuulivoimaloiden tarkka lukumäärä, voimalatyyppi ja sijoittuminen tulevat ratkaistavaksi kuitenkin vasta myöhemmin osayleiskaavatyön yhteydessä, vaikka em. asioita on selvityksessä jo alustavasti kuvattu. Ympäristöselvitys tuleekin täydentymään mm. luontoselvityksillä ja päivitetyllä melumallinnuksella, jos tarkastelu etenee ja kunnat päättävät osayleiskaavan laadinnasta.

Pohjois-Savossa on voimassa ympäristöministeriön 15.1.2014 vahvistama tuulivoimamaakuntakaava, joka ohjaa seudullisten, teollisen kokoluokan tuulivoimapuistojen sijoittumista maakunnassa. Maakuntakaavaa edellyttävien tuulivoimapuistojen koko vaihtelee alueen sijainnin mukaan. Maakuntakaavaa edellyttävän tuulipuiston rajana pidetään vähintään 8 kpl teollisen kokoluokan voimaloita, lukuun ottamatta maisemallisesti herkkää Kallaveden reittiä, Rautalammin reittiä Kolun kanavalle saakka ja Tuusniemen Juojärveä, joiden osalta maakuntakaavaa edellyttävänä rajana pidetään vähintään kolmea voimalaa, mikäli ne sijaitsevat alle 5 km:n etäisyydellä ko. järvalueista.

Rautalammin Tervalamminvuoren alueella seudullisuuden raja on kolme teollisen kokoluokan voimalaa, jolloin sen soveltuvuutta tuulivoima-alueena on tarkasteltava maakuntakaavassa. Pohjois-Savon maakuntahallitus on linjannut, että vahvistettua tuulivoimamaakuntakaavaa voidaan tarvittaessa täydentää ja tarkastelua jatkaa osana kaupan maakuntakaavaa. Pöytäkirjaote Pohjois-Savon maakuntahallituksen kokouksesta 24.2.2014 (§ 20);

”Pohjois-Savon kaupan maakuntakaavan yhtenä tavoitteena on ollut osoittaa maakuntahallituksen 22.4.2013 päätöksen mukaisesti UPM Energian ehdottamia potentiaalisia tuulivoimapuistoalueita, jotka täyttävät suunnittelun reunaehdot ja ovat seudullisesti merkittäviä. UPM Energia ilmoitti 21.1.2014, ettei se esitä alueiden jatkotarkastelua kaavaehdotuksessa. - NWE Sales Oy on tehnyt 11.2.2014 aloitteen Rautalammin Tervalamminvuoren tarkastelusta tuulivoima-alueena kaupan maakuntakaavaehdotuksessa. Alue sijoittuu Rautalammin viedän kt 69:n eteläpuolelle, noin seitsemän kilometriä Rautalammin keskustasta kaakkoon. Selvitysten perusteella alueelle olisi sijoitettavissa kuusi nimellistehoaltaan 3-5 MW:n tuulivoimalaa. Maakuntakaavatyötä ohjaavan aluerakennetyöryhmän mukaan (5.2.2014), Tervalamminvuoren sijainti ja ominaisuudet huomioiden, sen potentiaalisuus tuulivoima-alueena tulisi käsitellä maakuntakaavassa. - Muutoin seudullisesti merkittävät tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet (18 kpl) on osoitettu Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaavassa, joka on vahvistettu ympäristöministeriössä 15.1.2014.”

Ympäristöselvityksen on laatinut Numerola Oy, tilaajana NWE Sales Oy.

Selvityksen kannessa on havainnekuva hahmotelluista tuulivoimaloista Tervalamminvuoren alueen länsipuolelta Rautalammin keskustan suunnasta, noin 6-7 km etäisyydeltä turbiineista (napakorkeus 144 m, roottorin halkaisija 131 m). (Kuva: NWE Sales Oy). Kuvan polttoväli on 35 mm. Kannen ulkoasu: Pohjois-Savon liitto.

Huhtikuussa 2015 - POHJOIS-SAVON LIITTO

Projektiraportin nimi ja kirjoittajat

Tuulivoimakohteen ympäristöselvitys: Tervalamminvuori - Rautalampi
Erkki Heikkola, Riku Suutari ja Mika Laitinen

Numerola Oy
www.numerola.fi
PL 126
40101 Jyväskylä

Vastaanottaja

NWE Sales Oy
Ari Meinander

Aineiston käyttöoikeus

Sisältää Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaineiston lisenssin - versio 1.0 - 1.5.2012 (http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501) alaista materiaalia.

Tiivistelmä

Raportti sisältää NWE Sales Oy:n tilaaman ympäristöselvityksen Rautalammen kunnan alueella sijaitsevalle Tervalamminvuoren tuulivoimahankkeelle. Selvityksessä tarkastellaan aluevarausten ja olemassa olevien yhteiskunnallisten toimintojen mahdollisia vaikutuksia tuulivoimapuiston toteuttamiselle. Tämän lisäksi analysoidaan tuulivoimapuiston vaikutukset alueen ympäristöön. Tuulivoimapuiston ympäristövaikutuksia on arvioitu olemassa olevien luontohavaintojen avulla. Kohdealueelle ei ole tehty maastokartoituskäyntejä. Suunniteltujen tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutuksia on arvioitu laskennallisten mallinnusten avulla. Maisemavaikutusten arviointia varten on tehty kuvasovitteita ja näkyvyysanalyysi.

Tehdyn selvitystyön perusteella Tervalamminvuoren tuulivoimahankkeen toteutukselle ei ilmennyt merkittäviä ympäristön asettamia esteitä. Yhteensovittamisen tarve kaavoituksen ja paikallisen asutuksen kanssa on vähäinen alustavan suunnitelman mukaisella toteutuksella.

Paikka ja aika

Jyväskylä 9.2.2015

Projektin vastuhenkilö

Erkki Heikkola

Asiatarkastus

Pasi Tarvainen

Yhteenveto

Tässä raportissa on esitetty Rautalammen ja Suonenjoen kuntien alueella sijaitsevan Tervalamminvuoren tuulivoimakohteen alustava ympäristöselvitys. Alueelle on suunniteltu kuuden noin 3-3,3 MW tuulivoimalan kokonaisuutta. Raportti sisältää selvityksen aluekäytöstä sekä käytettävissä oleviin lähtötietoihin perustuvan alustavan ympäristövaikutusten arvioinnin.

Ympäristövaikutusten arvioinnit on tehty turbiinityypillä Nordex N131 3 MW, jonka napakorkeus on 144 m, roottorin halkaisija 131 m ja maksimiäänitehotaso 104,5 dB(A).

Maankäyttö ja asutus

Tervalamminvuoren tuulivoima-alue sijaitsee Rautalammen ja Suonenjoen kunnan rajalla, Rautalammin taajamasta 6-7 km itään ja Suonenjoen taajamasta 7 km lounaaseen. Hankealue on valtaosaltaan hoidettua talousmetsää, joka koostuu metsänhoidollisesti eri vaiheessa olevista metsäkuvioista, ja alueella on kaksi pientä järveä. Voimaloita ympäröivän maaston korkeuserot ovat noin 50 metriä. Alueen pohjoispuolelta noin 1 km etäisyydellä kulkee Kantatie 69. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan alueella on kaksi rakennusta noin 200-300 m etäisyydellä voimaloista, jotka asiakkaalta saadun tiedon mukaan ovat autiotaloja ja joista on sovittu kiinteistön omistajien kanssa. Näitä kahta rakennusta ei ole huomioitu melu- ja välkevaikutusten arvioinnissa.

Meluvaikutus

Tuulivoimapuiston lähialueella on yksi loma-asunto, jonka kohdalla melun ympäristöhallinnon yöajan ohjearvo 35 dB(A) ylittyy hieman. Muilta osin tuulivoimapuiston meluvaikutus asutukselle ei ylitä ympäristöhallinnon ohjeissa annettuja ohjearvoja asutusten luona. Matalataajuisen melun sisämelun tasot pysyvät Asumisterveysohjeen ohjearvojen alapuolella. Meluvaikutuksen mallinnuksessa on noudatettu ympäristöministeriön laatimaa uutta mallinnusohjeistusta.

Välkevaikutus

Suomessa ei ole määritetty raja- tai suositusarvoja välkevaikutukselle. Ympäristöministeriön suositusten mukaisesti välkevarjostusta verrataan Ruotsissa ja Tanskassa käytössä oleviin 8 ja 10 tunnin vuotuisen välketunnin suosituksiin. Analyysitulosten perusteella aluella on yksi loma-asunto, johon kohdistuu hieman alle 12 tunnin välkevaikutus. Muiden asuntojen kohdalla välkevaikutus on alle tiukumman 8 tunnin ohjearvon.

Näkyvyys ja maisemavaikutus

Tuulivoima-alueen ympäristö on maastomuodoiltaan epätasaista, mikä puuston lisäksi rajoittaa näkyvyyttä turbiineille. Näkymäalueet sijoittuvat laajoille peltoalueille sekä vesistöjen ja teiden yhteyteen. Alueen länsipuolella Rautalammin kirkonkylällä maakunnallisesti tärkeä maisema-alue, jonka etäisyys tuulivoima-alueesta on kuitenkin yli 5 km. Näkyvyysanalyysin ja kuvasovitteiden perusteella tuulivoimapuiston vaikutus alueen maisemaan ei ole merkittävä.

Kaavoitus

Tuulivoimapuisto kuuluu Pohjois-Savon maakuntakaavan alueeseen. Tervalamminvuoren tuulivoimahankkeen yhteensopivuus voimassa ja vireillä olevan maakuntaaavoituksen kanssa on hyvä. Merkittävää yhteensovittamisen tarvetta maakuntaaavoituksen kaavavarausten kanssa ei ole.

Suojelualueet ja kohteet

Noin 3-10 km etäisyydellä Tervalamminvuoren alueesta sijaitsee viisi Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa suojelualueutta, mutta ei yhtään linnuston suojelun kannalta kansallisesti tärkeää FINIBA-alueutta. Lähimmät suojelualueet ovat noin 2 km etäisyydellä hankealueesta. Tuulivoimahanke ei vaikuta merkittävästi alueiden suojelutavoitteisiin.

Hankealueen läheisyydessä noin 2-3 km etäisyydellä sijaitsee joitakin suojeltavia muinaisjäänteitä.

Arvokkaat luontotyytit, elinympäristöt ja kasvit

Tätä selvitystä varten ei ole tehty erillisiä luontokäyntejä. Ilmakuva- ja karttatarkastelun perusteella alueen luontoarvojen ei oleteta olevan merkittäviä. Pohjois-Savon ELY-keskukselta on tiedusteltu suojeltavista luontokohteista alueella, ja vastauksen mukaan lähimpänä sijaitseva suojelualue on Saarikaisetjärven ympäristössä noin 1 km kohdealueesta itään. Tämä alue on merkitty myös Pohjois-Savon maakuntakaavaan.

Suojeltavat eläinlajit

Tuulivoiman toteutuksen kannalta huomioitavien lajien, kuten liito-oravat, lepakot ja linnut, erillistä kartoitusta ei ole alueella tehty.

ELY-keskukselta on tiedusteltu uhanalaisista lajeista hankealueen läheisyydestä. Alueen pohjoispuolelta on tehty liito-oravahavainto vuonna 2005 valtakunnallisen liito-oravakartoituksen yhteydessä.

Alueen lepakkokannasta ei ole tietoa.

Muut huomioitavat vaikutukset

Lentoliikenne

Tuulivoimalat eivät sijaitse minkään lentoaseman rajoituskorkeusalueella.

Säätutkat

Tuulivoimapuisto ei ole sellaisella etäisyydellä säätutka-asemista, että sen toteutus vaatisi lisäselvityksiä vaikutuksista säätutkien toimintaan.

Tuulisuus

Tervalamminvuoren tuulivoimapuiston tuulisuus on sisämaakohteelle kohtuullisen hyvä. Keskituulenopeus turbiinien napakorkeudella on 6,7-7,1 m/s, ja tuulen laatu on hyvä.

Sisällysluettelo

Esipuhe	3
1 Johdanto	8
1.1 Ympäristöselvitys	8
1.2 Tervalamminvuoren tuulivoimapuisto	8
2 Ympäristövaikutukset	11
2.1 Tuulivoima-alue	11
2.1.1 Maankäyttö ja maaperä	11
2.1.2 Asutus	13
2.1.3 Maankäytön ja asutuksen vaikutus tuulivoimapuiston suunnitteluun	15
2.2 Melumallinnus	15
2.2.1 Melumallinnusohjeistus	16
2.2.2 Ohjeavot	17
2.2.3 Kokonaismelun mallinnus	18
2.2.4 Matalataajuisen melun mallinnus	20
2.3 Välkevarjostusmallinnus	22
2.3.1 Välkevarjostus	22
2.3.2 Ohjeavot	23
2.3.3 Mallinnusmenetelmä ja lähtöaineisto	23
2.3.4 Välkevarjostusvaikutus	25
2.4 Näkyvyys ja maisemavaikutus	27
2.4.1 Näkyvyysanalyysi	27
2.4.2 Maisemavaikutuksen arviointi	29
2.5 Kaavoitus	33
2.5.1 Maakuntakaava	33
2.5.2 Yleis- ja asemakaava	40
2.5.3 Kaavoitusvaikutus	40
2.5.4 Luonnonsuojelualueet	41
2.5.5 Suojelukohteet	43
2.5.6 Tuulivoimapuiston vaikutus suojelualueisiin ja -kohteisiin	44
2.6 Suojeltavat luontotyypit, elinympäristöt ja kasvillisuus	44
2.6.1 Arvokkaat luontotyypit ja elinympäristöt	44
2.6.2 Suojeltavat kasvit	45
2.6.3 Vaikutus tuulivoimapuiston suunnitteluun	45
2.7 Suojeltavat eläinlajit	45
2.7.1 Linnusto	45
2.7.2 Vaikutus linnustoon	46
2.7.3 Liito-oravat	46
2.7.4 Lepakot	47
2.8 Muut huomioitavat vaikutukset	48
2.8.1 Lentoliikenne	48
2.8.2 Sääutkat	49
3 Alueen tuulisuus	50
3.1 Menetelmäkuvaus ja lähtötiedot	50
3.2 Tuulisuus	50
4 Johtopäätökset	54
5 Yhteenvedo melumallinnuksen tiedoista	56

1 Johdanto

1.1 Ympäristöselvitys

Ympäristöselvitys sisältää alustavan kartoituksen ympäristön aiheuttamista rajoituksista tuulivoimapuiston toteutukselle sekä arvion sen vaikutuksesta ympäristöllensä. Ympäristön aiheuttamista rajoituksista kartoitetaan:

- alueen maasto
- asutuksen sijainti
- kaavoitustilanne
- suojeltavat eläinlajit
- suojelualueet ja -kohteet
- lentoliikenne ja säätutka-asemien toiminta.

Kartoitus tehdään hyödyntämällä jo olemassa olevia tietolähteitä kuten Maamittauslaitoksen paikkatietoaineistoa, kaavoitusasiakirjoja, Suomen lintuatlasta, BirdLife-Suomen tietoja lintulajien suojelusta sekä muita saatavilla olevia tietolähteitä mahdollisista tuulivoimaa rajoittavista tekijöistä.

Tuulivoimapuiston ympäristöhaittojen arvioimiseksi on tehty simuloinnit voimalaitosten melu- ja välkevaikutuksista. Maisemavaikutusta analysoidaan kuvasovitteiden ja näkyvyysanalyysin perusteella. Tuulivoimapuiston suunnittelussa ja ympäristövaikutusten arvioinnissa käytetään ympäristöministeriön antamia ohjeita sekä ohjearvoja tuulivoiman suunnitteluun¹. Tuulivoimapuiston vaikutusta suojelualueille ja -kohteille, lintustolle, liito-oraville ja lepakoille arvioidaan olemassa olevan tiedon perusteella.

Ympäristöselvityksen perusteella voidaan arvioida olemassa olevan tiedon riittävyyttä tuulivoimakohteen ympäristövaikutusten arviointiin, mahdollisten lisäselvitysten tarvetta sekä kohteen ympäristövaikutuksia alueen asutukselle ja tiedossa oleville luontoarvoille.

1.2 Tervalamminvuoren tuulivoimapuisto

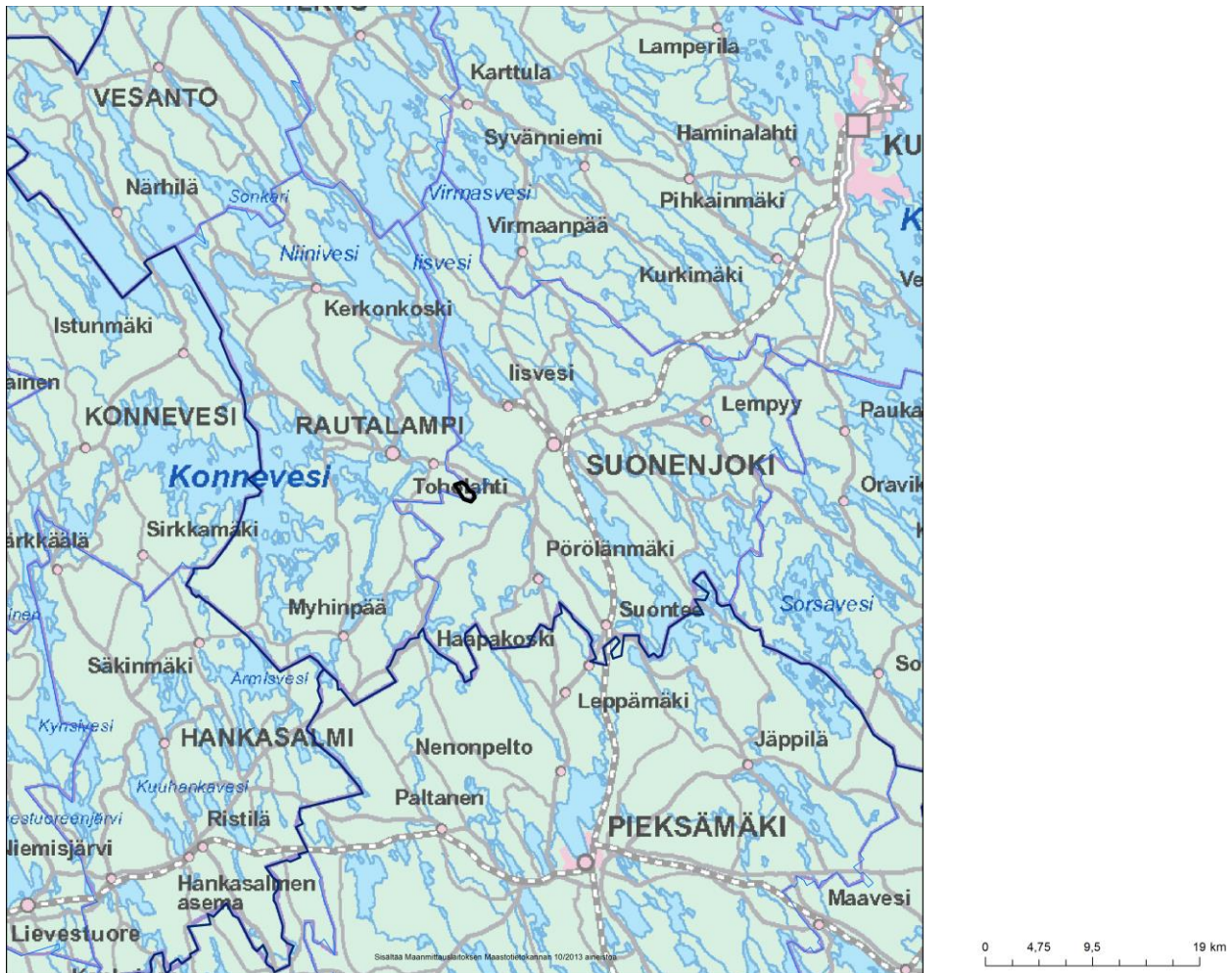
Ympäristöselvityksen kohde sijaitsee Pohjois-Savon maakunnassa osittain Rautalammen kunnan alueella ja osittain Suonenjoen kunnan alueella. Tuulivoimapuiston pohjoispuolelta noin 1,2 km etäisyydeltä kulkee Kantatie 69. Lähimmät suuret asutuskeskukset ovat Rautalammen ja Suonenjoen keskustat noin 7-8 km etäisyyksillä. Hankealueen pinta-ala on noin 1,4 km².

Alustavan suunnitelman mukaan tuulivoimapuistoon sijoitetaan kuusi kappaletta nimellisteholtaan 3-3,3 MW:n tuulivoimaloita. Tuulivoimapuiston nimellisteho on siten noin 18-20 MW. Voimaloista neljä on Rautalammen puolella ja kaksi Suonenjoen puolella. Turbiinien lukumäärä, nimellisteho ja sijaintipaikat voivat muuttua yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä. Tässä selvityksessä arvioidut tuulivoimaloista aiheutuvat ympäristövaikutukset on tehty turbiinityypillä Nordex N131 3 MW, jonka napakorkeus on 144 m, roottorin

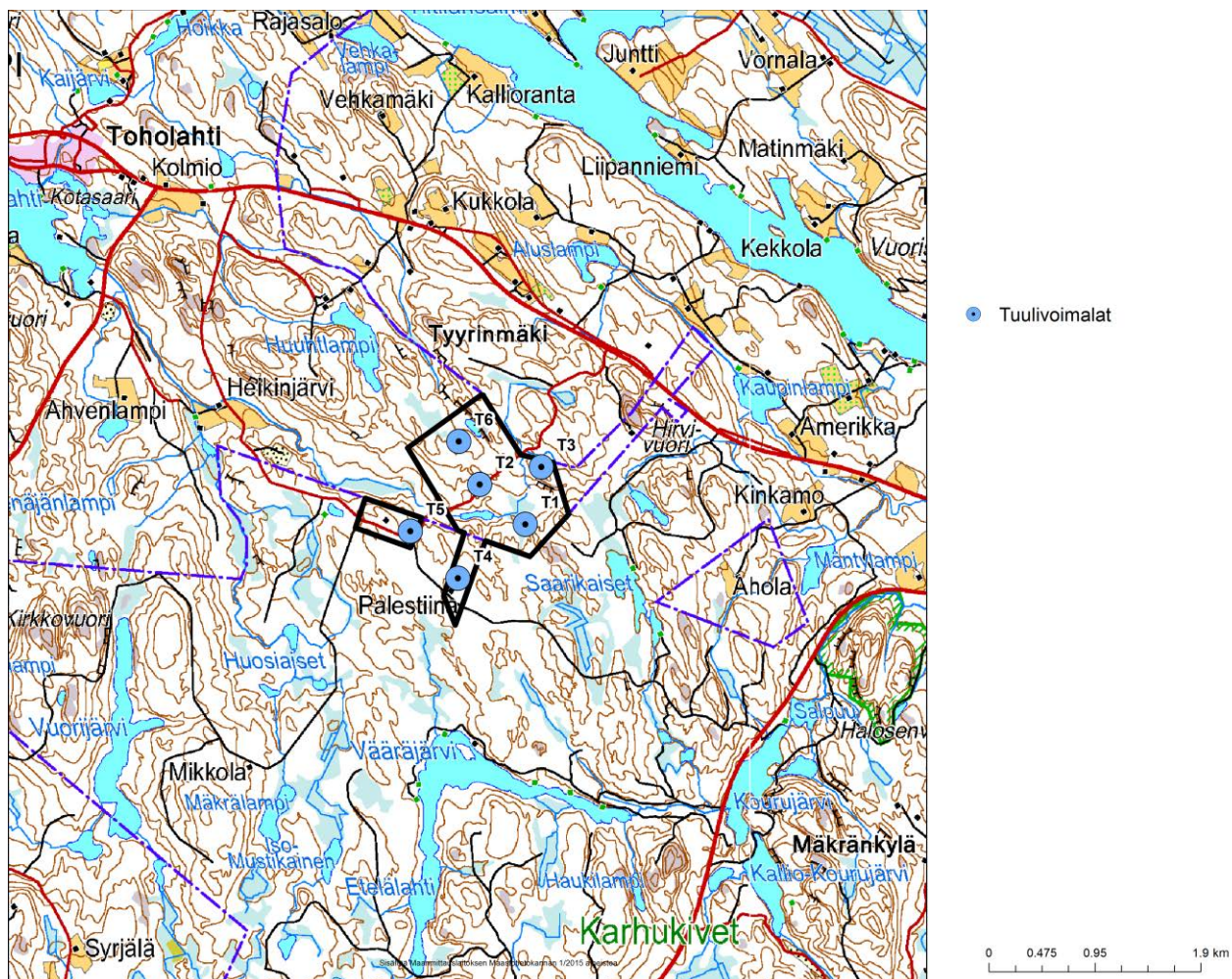
¹ Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012: Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Ympäristöministeriö, 2012.

halkaisija 131 m ja lähtömelutaso 104,5 dB(A). Tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen koordinaatit ja korkeudet merenpinnasta on lueteltu taulukossa (Taulukko 1).

Tuulivoimapuiston ympäristöselvityksen Numerola Oy:llä teetti NWE Sales Oy.



Kuva 1: Tervalamminvuoren tuulivoimakohteen sijaintikartta.



Kuva 2: Tuulivoimapuiston hankealue ja suunnitellut voimaloiden sijoituspaikat.

Turbiini	ETRS-TM35FIN		WGS84		Korkeus [m]	Kiinteistötunnus
T1	6939814	497986	62.5891	26.9608	142	686-410-4-19
T2	6940172	497575	62.5923	26.9528	142	686-410-4-33
T3	6940330	498130	62.5938	26.9636	173	686-410-4-19
T4	6939330	497380	62.5848	26.9490	156	778-426-7-6
T5	6939753	496953	62.5886	26.9407	150	686-426-8-9
T6	6940559	497388	62.5958	26.9491	167	686-410-4-33

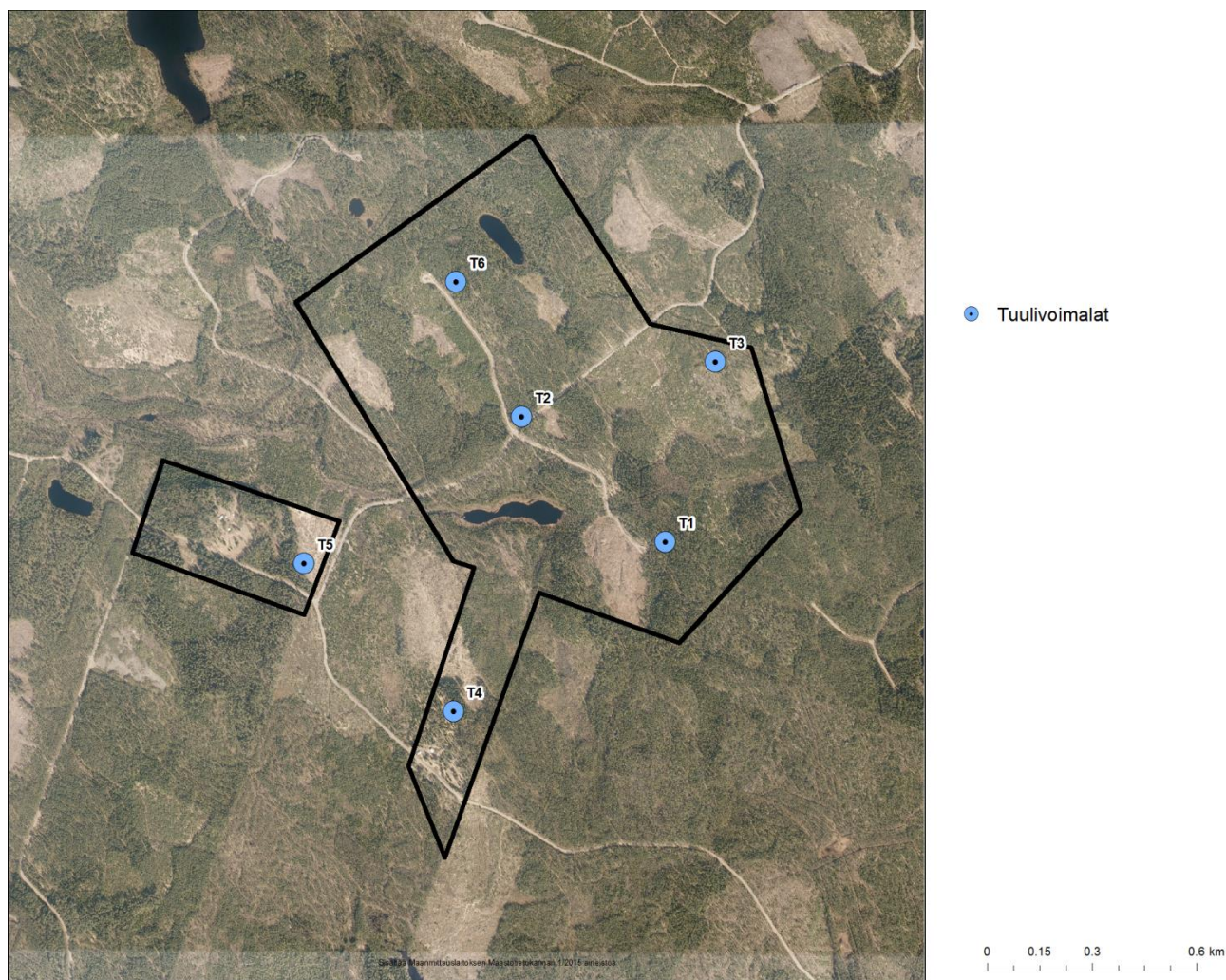
Taulukko 1: Tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen koordinaatit, korkeudet merenpinnasta sekä kiinteistöt, joilla voimalat sijaitsevat.

2 Ympäristövaikutukset

2.1 Tuulivoima-alue

2.1.1 Maankäyttö ja maaperä

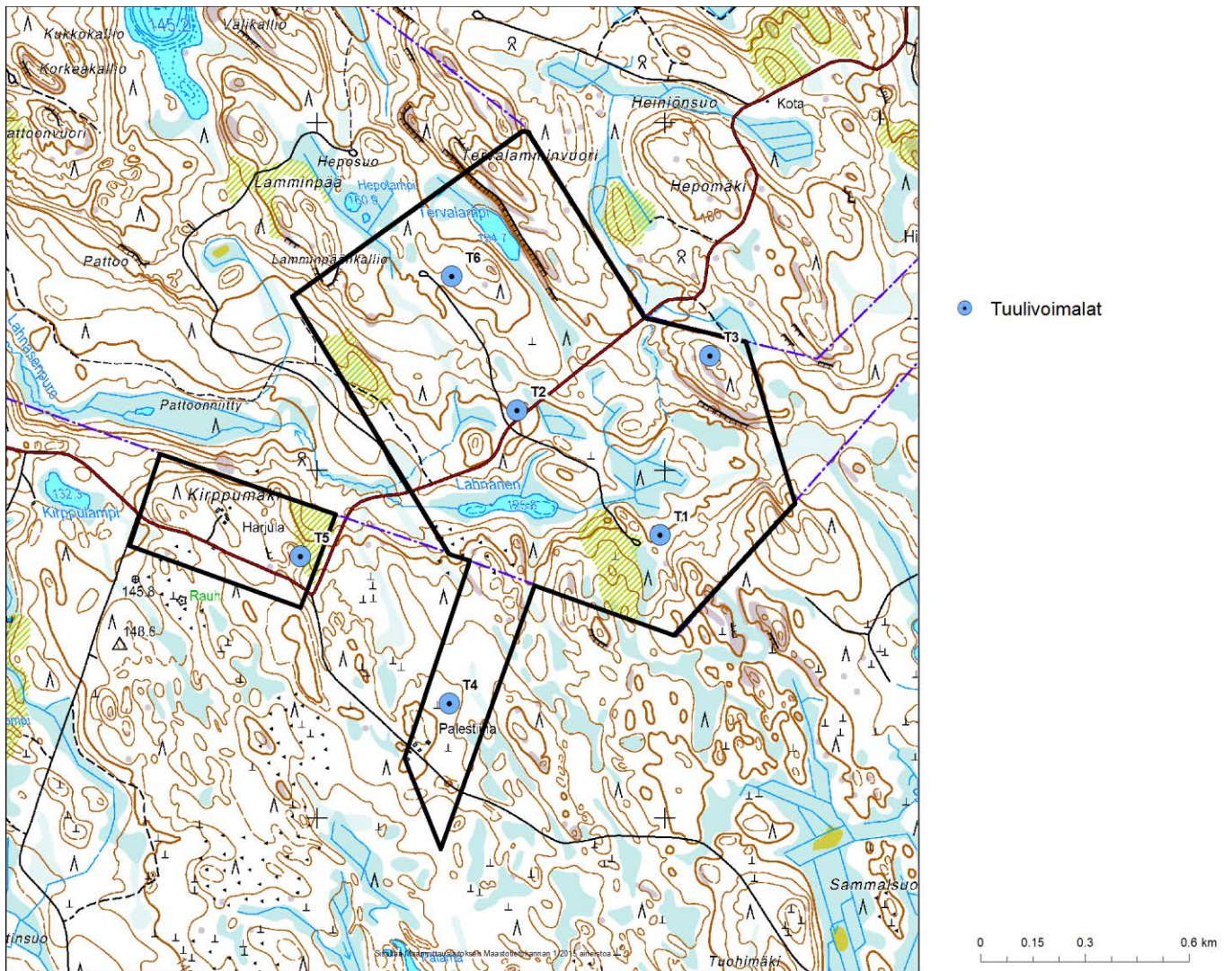
Hankealue sijaitsee Rautalammen kunnan itäosassa Suonenjoen vastaisella rajalla. Kantatie 69 kulkee alueen pohjoispuolelta noin 1,2 km etäisyydeltä. Hankealue on valtaosaltaan hoidettua talousmetsää, joka koostuu metsänhoidollisesti eri vaiheessa olevista metsäkuvioista (Kuva 3). Tuulivoima-alueella sijaitsee kaksi pientä järveä: eteläosassa Lahnanen ja pohjoisosassa Tervalampi. Maaston korkeus voimaloiden ympäristössä vaihtelee noin 50 m. Suunnitellut tuulivoimalat sijaitsevat 140-175 m (mpy) korkeudella.



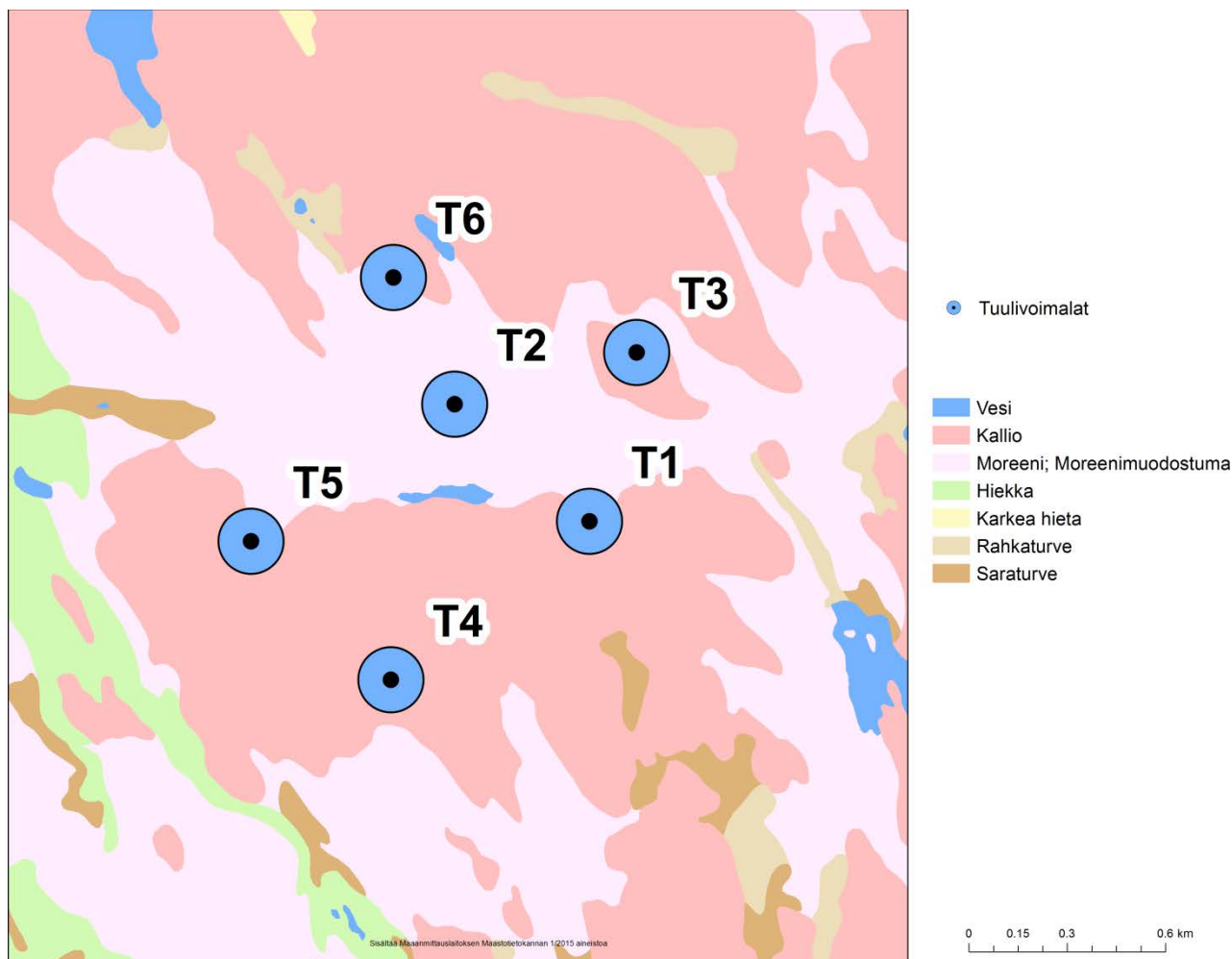
Kuva 3: Tuulivoima-alueen ilmakuva.

Tuulivoima-alueelle kulkee valmiita tielinjoja, jotka ovat hyödynnettävissä voimaloiden huoltotiestön osana (Kuva 4). Maastokartan mukaan alueella on jyrkkiä korkeusvaihteluja. Geologian tutkimuskeskuksen GTK

maaperäaineisto on saatavilla koko alueelta (Kuva 5), ja sen perusteella turbiinien kohdilla maaperä soveltuu hyvin tuulivoimaloiden perustuksille.



Kuva 4: Tuulivoima-alueen maastokartta.



Kuva 5: GTK:n maaperä-aineisto hankealueella.

2.1.2 Asutus

Asutuksen vaikutus tuulivoimapuiston toteuttamismahdollisuuksiin sekä turbiinien sijoitteluun tulee sekä turvallisuus- että ympäristövaikutusten kautta. Turvallisuuskäytännöstä turbiinit eivät saa aiheuttaa vaaraa, esimerkiksi irtoavan jään sinkoutumisesta aiheutuvaa vaaraa, ihmisten säännöllisesti käyttämillä alueilla, kuten tiealueilla ja pihapiireissä. Tuuliturbiinien suositeltu minimietäisyys rakennuksiin ja pihapiireihin on puolitolta kertaa tuuliturbiinin kokonaiskorkeus¹. Liikkumista turbiinien läheisyydessä ei ole turvallisuussyistä tarvetta rajoittaa.

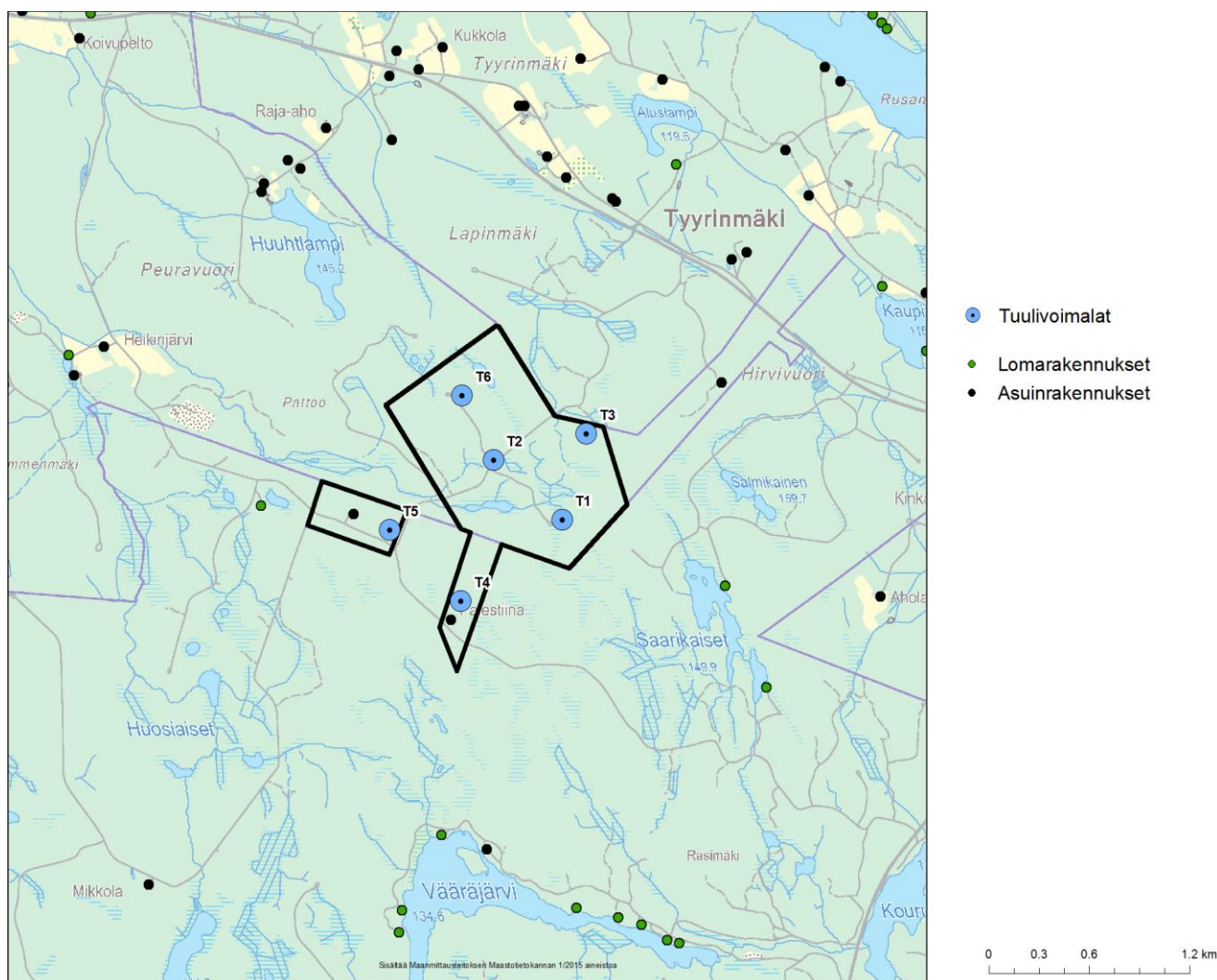
Turbiineista aiheutuvat melu- ja välkevaikutukset rajaavat käytännössä turbiinien sijoittelua huomattavasti edellä mainittua turvaetäisyyttä kauemmaksi. Voimaloiden melu- ja välkevaikutusten seurauksena asutuksen etäisyys tuulivoimaloihin turbiinityypin ja sijoittelun mukaan on tyypillisesti vähintään 800 - 1000 m. Selvityksessä käytetty tieto alueen rakennusten sijainnista sekä niiden luokituksista perustuu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan rakennustietoihin.

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan Tervalamminvuoren hankealueella on kaksi asuinrakennusta, noin 200 m voimalasta T4 etelään ja noin 300 m voimalasta T5 länteen (Kuva 6). Asiakkaalta saadun tiedon mukaan nämä rakennukset ovat autiotaloja, joista asiakkaalla on sopimus kiinteistöjen omistajan

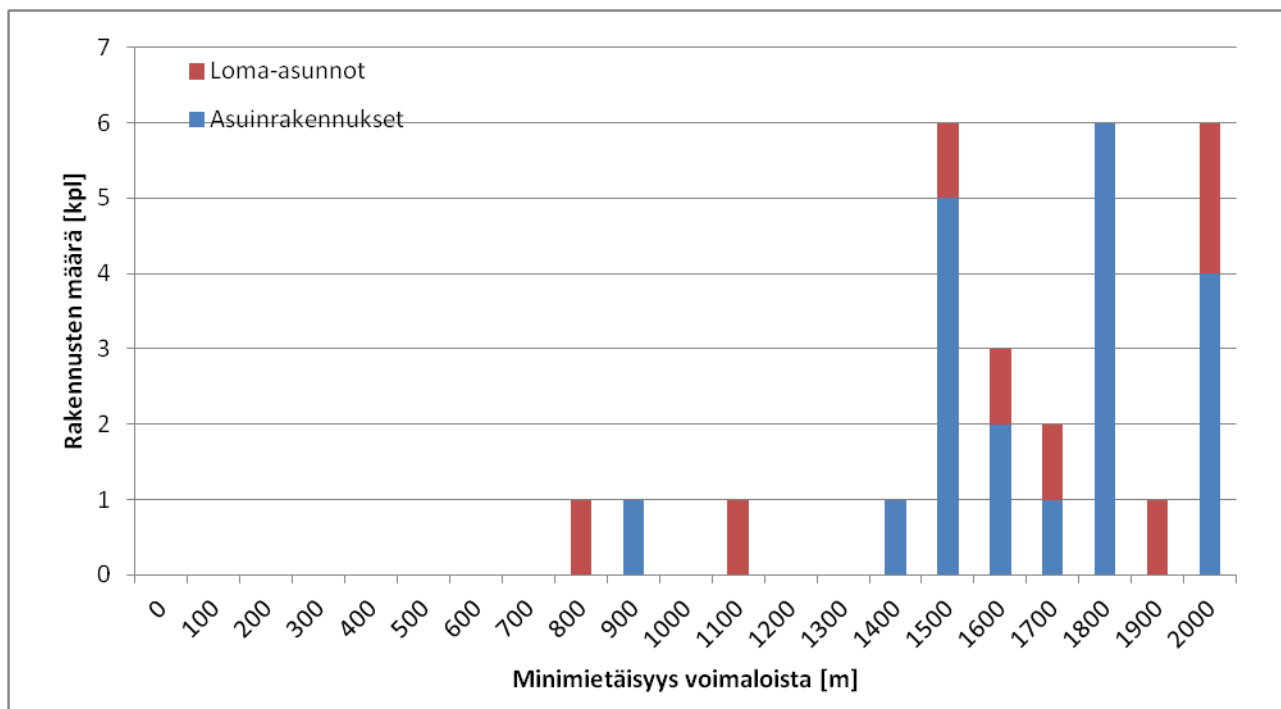
kanssa. Nämä autiotatolot sivuuttaen, hankealueella ei sijaitse vakituista asutusta. Alle 2 km etäisyydellä alueesta sijaitsee 20 asuinrakennusta ja 8 loma-asuntoa. Noin 800-1000 m etäisyydellä voimaloista sijaitsee seuraavia asuntoja:

- yksi loma-asunto Saarikaiset-järven rannalla voimaloiden kaakkoispuolella
- yksi loma-asunto Kirppulammen rannalla voimalan T5 länsipuolella
- yksi asuinrakennus (Hirvivuori) voimaloiden koillispuolella

Alueen pohjoispuolella Kantatien 69 varrella on tiiviimpää asutusta. Lähin asutuskeskus on Rautalammin keskusta alueen luoteispuolella. Asuin- ja lomarakennusten lukumäärää suunniteltujen turbiinipaikkojen lähellä on havainnollistettu pylväskuviolla (Kuva 7).



Kuva 6: Rakennusten sijainti tuulivoima-alueen ympäristössä (Lähde: MML:n maastotietokanta).



Kuva 7: Asuinrakennusten ja loma-asuntojen määrä tuulivoimapuiston voimaloiden lähiympäristössä.

2.1.3 Maankäytön ja asutuksen vaikutus tuulivoimapuiston suunnitteluun

Tuulivoima-alue sijaitsee asumattomalla talousmetsäalueella, jossa on eri kasvuvaiheessa olevia metsäkuvi-
oita. Tuulivoimapuiston maastossa on jyrkkiä korkeusvaihteluja, mikä vaikuttaa voimaloiden kuljetukseen ja
pystytykseen sekä huoltoteiden linjauksiin. Alueelle on kuitenkin hyvät tieyhteydet, joita voidaan hyödyntää
huoltoteiden linjauksissa. Saatavilla olevan tiedon perusteella alueen maaperä soveltuu hyvin tuulivoimaloi-
den rakentamiseen.

Voimaloiden ympärillä on useita asuin- ja lomarakennuksia noin 1-1.5 km etäisyydellä, mikä rajoittaa merkit-
tävästi voimaloiden sijoittamista alueelle. Lähimmät muut tiedossa olevat tuulivoimahankkeet sijaitsevat niin
etäällä, ettei puistoilla ole merkittävää yhteisvaikutusta alueen asutukseen ja maisemaan.

2.2 Melumallinnus

Tuulivoimalaitosten melu aiheutuu pääosin lapojen tuottamasta aerodynaamisesta laajakaistaisesta (60 -
4000 Hz) melusta^{2,3}. Muita melulähteitä ovat sähköntuotantokoneiston yksittäiset osat (esim. vaihteisto ja
generaattori), jotka tuottavat pääosin mekaanista melua. Tätä on pystytty tehokkaasti vaimentamaan, kun
taas lapojen aerodynaamiseen meluun on vaikeampaa vaikuttaa. Aerodynaaminen melu on hallitseva varsin-
kin suurilla turbiineilla, ja se on lapojen pyörimisestä johtuen jaksottaista ja sisältää myös matalataajuisia
komponentteja. Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun voimakkuuteen, taajuuteen ja ajalliseen vaihteluun
vaikuttavat erityisesti voimalatyyppi, voimaloiden lukumäärä, niiden etäisyys tarkastelupisteeseen ja tuulen

² C. Di Napoli, *Tuulivoimaloiden melun syntytytavat ja leviäminen*, Suomen Ympäristö 4, 2007.

³ S. Uosukainen, *Tuulivoimaloiden melun synty, eteneminen ja häiritsevyys*, VTT Tiedotteita 2529, 2010.

nopeus. Melun leviäminen ympäristöön riippuu paikallisten maasto-olosuhteiden lisäksi hetkellisistä sääoloista kuten tuulen nopeudesta ja ilmakehän tasapainotilasta. Tarkempia taustatietoja tuulivoimaloiden aiheuttaman melun syntymekanismeista, luonteesta ja vaikutuksista on koottuna julkaisuihin 2-3⁴.

Ympäristöministeriö on julkaissut 28.2.2014 ohjeen tuulivoimaloiden melun mallintamiseen⁵. Ohjeessa on annettu tietoja mallinnusmenettelyistä arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamaa melukuormitusta ympäristönsuojelulain täytäntöönpanossa ja soveltamisessa sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaisissa menettelyissä. Ohjeissa määritellään yksityiskohtaisesti käytettävät mallit, niiden parametrit ja lähtötiedot sekä tulosten esittämistavat. Yksityiskohtainen ohjeistus on koettu tarpeelliseksi, jotta mallinnustulokset olisivat aina tekijöistä riippumatta vertailukelpoisia keskenään. Tämän raportin melumallinnus on toteutettu ympäristöministeriön mallinnusohjeistuksen mukaisesti.

2.2.1 Melumallinnusohjeistus

Melumallinnuksen lähtötietona käytetään standardin *IEC TS 61400-1* mukaisten mittausten perusteella määritettyjä ja valmistajan ilmoittamia äänitehotason tunnus- tai takuuarvoja (valmistajan ilmoittama ”declared value” tai ”warranted level”, jossa varmuus melupäästön mahdollisessa verifiointissa on noin 95 %). Äänitehotasot on ilmoitettava 1/3-oktaaveittain keskitaajuuksilla 20-10 000 Hz ja oktaaveittain keskitaajuuksilla 31,5-8 000 Hz, ja ne tulee olla saatavilla 10 m:n referenssikorkeutta vastaavilla tuulen nopeuksilla 8 m/s ja 10 m/s. Melumallinnuksen epävarmuus on tarkastelussa ja ohjeistuksessa sisällytetty laskennassa käytettyyn tuuliturbiinien melupäästön arvoon, jolloin mallinnustuloksia voidaan suoraan verrata suunnitteluohjeisiin ilman erillistä epävarmuustarkastelua, ja äänen etenemisen ja ympäristöolosuhteiden mallinnukseen voidaan käyttää vakioituja sää- ja ympäristöolosuhdearvoja.

Lisäksi tiedossa tulee olla melupäästöön mahdollisesti liittyvät erityisen häiritsevät melukomponentit: melun kapeakaistaisuus, melun impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio). Melun impulssimaisuuden ja merkityksellisen sykinän vaikutukset oletetaan sisältyvän valmistajan ilmoittamiin melupäästön takuuarvoihin, eikä mallinnusohjeistuksessa edellytetä niiden erillistä tarkastelua. Mikäli tuulivoimalan melupäästön tiedetään sisältävän kapeakaistaisia komponentteja, laskennan lähtöarvoihin voidaan lisätä sanktio. Tässä melumallinnuksessa sanktiota ei ole lisätty.

Äänen etenemislaskennassa käytetään ohjeen mukaisia ISO 9613-2 -standardiin perustuvia sää- ja ympäristöolosuhdearvoja. Maaston pinnan laatu ja muoto otetaan mallinnuksessa erillisinä huomioon. Lisäksi pienitaajuisen äänen eteneminen tulee mallintaa erikseen ohjeistuksessa määritellyn erillislaskennan avulla, joka perustuu Tanskassa annettuun ohjeistukseen, jonka parametreja on mukautettu Suomen olosuhteisiin⁶. Laskennassa otetaan huomioon geometrinen etäisyysvaimennus sekä ohjeistuksen mukaiset ilmakehän absorption ja maastovaikutuksen parametrit. Pienitaajuisen äänen tarkastelu tehdään erikseen 1/3-oktaaveit-

⁴ Siponen D, *Noise Annoyance of Wind Turbines*, VTT Research Report VTTR-00951-11, 2011.

⁵ *Tuulivoimaloiden melun mallintaminen*, Ympäristöhallinnon ohjeita 2|2014, Ympäristöministeriö.

⁶ J. Jakobsen, *Danish regulation for low frequency noise from wind turbines*, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 31(4), 2012.

tain taajuusalueella 20-200 Hz melulle merkittävimmin altistuvien kohteiden (rakennusten) ulkopuolella. Laskennan tarkoituksena on tuottaa tieto ulkomelutasoista tressikaistoittain, joiden perusteella voidaan arvioida rakennuksen sisämelutaso oletetulla ääneneristävyydellä.

2.2.2 Ohjearvot

Valtioneuvosto on antanut päätöksessään 993/1992 melutason yleiset ohjearvot⁷. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Ohjearvot määritetään melun A-painotettuina päivä- (klo 07-22) ja yöajan (klo 22-07) ekvivalenttimelutasoina ulkoalueille asumiseen käytettävillä alueilla. Valtioneuvoston päätös on lainvoimainen. Ympäristöministeriön ohjeissa tuulivoiman suunnittelulle¹ on määritelty vastaavat ohjearvot tuulivoimatuotannon suunnittelulle. Ympäristöhallinnon antamat suunnitteluohjearvot eivät ole lainvoimaisia.

Sekä valtioneuvoston päätöksen että ympäristöhallinnon antamissa ohjearvoissa määritellään, että mikäli tuulivoimalan ääni sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai että se on selvästi amplitudimoduloitunutta, mallinnustuloksiin lisätään 5 dB ennen ohjearvoon vertaamista. Uuden melumallinnusohjeistuksen mukaan näiden vaikutusten oletetaan lähtökohtaisesti sisältyvän valmistajan ilmoittamiin melupäästön takuuarvoihin, eikä niihin liittyvää sanktiota edellytetä tehtäväksi.

Suositusarvot on koottuna taulukkoon (Taulukko 2).

Taulukko 2: Mallinnustulosten arvioinnissa sovellettavat ohjearvot.

	Päivä 7-22 L _{Aeq} [dB]	Yö 22-7 L _{Aeq} [dB]
Asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevilla alueilla (VNp993/92)	55	50
Loma-asumiseen käytettävillä alueilla, leirintäalueilla, taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja luonnonsuojelualueilla (VNp993/92)	45	40
Asumiseen käytettävät alueet, loma-asumiseen käytettävät alueet taajamissa, virkistysalueet (Ympäristöhallinnon ohjeita 4 2012)	45	40
Loma-asumiseen käytettävät alueet taajamien ulkopuolella, leirintäalueet, luonnonsuojelualueet (yöarvoa ei sovelleta) (Ympäristöhallinnon ohjeita 4 2012)	40	35

Mikäli tuulivoimalan ääni sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloitunut, mallinnustuloksiin lisätään 5 dB ennen ohjearvoon vertaamista.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman matalataajuisen melun arviointiin ei ole Suomessa annettu ohjearvoja. Asumisterveysohje antaa ohjeelliset enimmäisarvot pienitaajuiselle yöaikaiselle melulle sisätiloissa⁸. Ohjearvot

⁷ VNp 993/92. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Annettu 29.10.1992.

⁸ Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003.

on annettu terssikaistoittain painottamattomille tunnin keskiäänitasoille, ja ne on lueteltu taulukossa (Taulukko 3). Ohjeistuksen mukaiset mallinnustulokset vastaavat pienitaajuisten melun tasoa ulkotiloissa, joten ne eivät ole suoraan verrannollisia Asumisterveysohjeen arvoihin. Ulkomelutasojen avulla voidaan kuitenkin arvioida sisämelutasoja, kun rakennuksen vaipan ääneneristävyys tunnetaan riittävällä tarkkuudella.

Taulukko 3: Asumisterveysohjeen ohjearvot sisämelulle terssikaistoittain. Desibeliarvot ovat taajuuspainottamattomia.

Taajuus [Hz]	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Äänitaso $L_{Aq,1h}$ [dB]	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

2.2.3 Kokonaismelun mallinnus

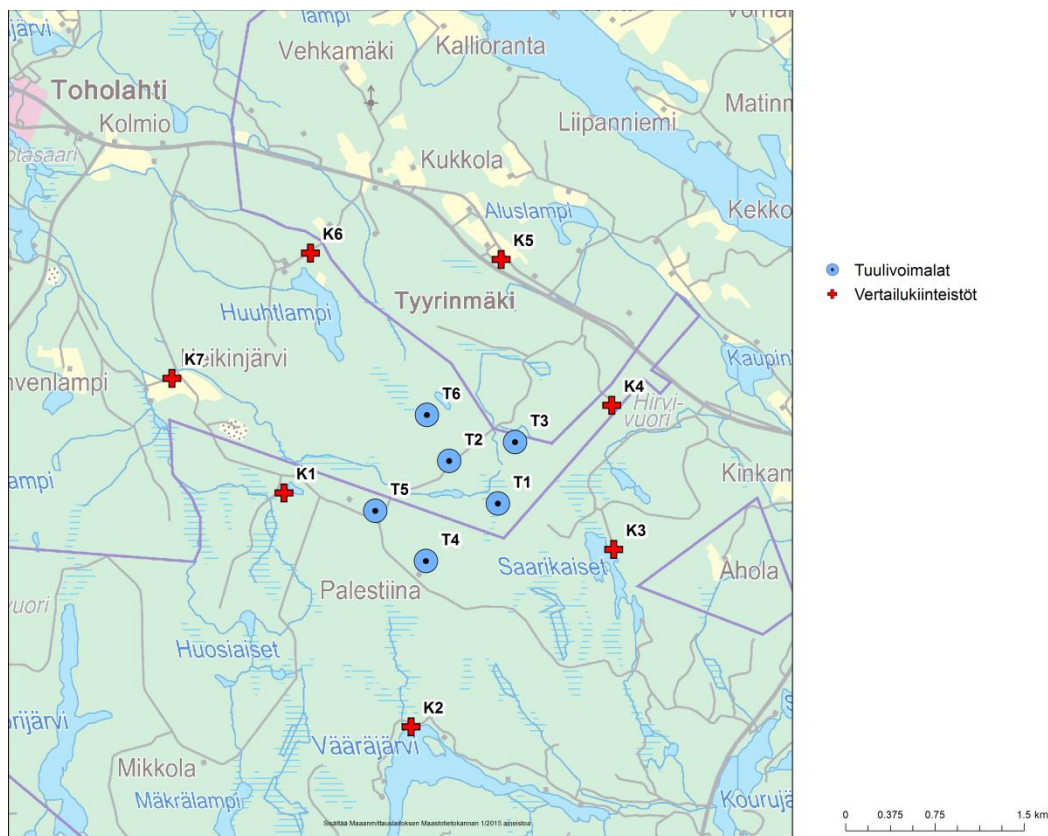
Tuulivoimaloiden kokonaismelun mallinnus on suoritettu SoundPLAN-ohjelmistolla (versio 7.2) ISO 9613-2 -laskentastandardin mukaisesti. Mallinnuksessa on käytetty turbiinityypin Nordex N131 3 MW napakorkeutta 144 m ja maksimiäänitehotasoa 104,5 dB(A) sekä valmistajan ilmoittamaa melun oktaavijakaumaa (ei takuu-arvo). Turbiinin melun kapeakaistaisuuteen, impulssimaisuuteen tai amplitudimodulaatioon liittyvää sanktiota ei ole käytetty mallinnuksessa.

Maaston korkeusaineistona on käytetty Maanmittauslaitoksen aineistoa *Korkeusmalli 25 m*, jonka pystysuuntainen tarkkuus on 2 m ja vaakasuuntainen resoluutio 25 m. Melutasot tuulivoimaloiden ympäristössä laskettiin hilapisteistöön, jonka korkeus on (ohjeistuksen mukaisesti) 4 m maanpinnasta ja vaakaresoluutio 10 m. Ilmakehän absorption aiheuttama vaimennus, äänen suuntaavuus ja sääolosuhteiden vaikutus äänen etenemiseen on määritetty ympäristöministeriön ohjeistusten mukaisesti. Tuulivoimalan sijoituspaikan ympäristössä maaston vaikutuskerroin on ollut maa-alueilla 0,4 ja vesialueilla 0,0. Korkeuserot tuulivoimaloiden ja melulle altistuvien rakennusten välillä ovat alle 60 m, joten maanpinnan muotoon liittyvää korjausta ei ole tehty.

Taulukossa (Taulukko 4) on määritelty tuulivoimaloiden ympäristöstä 7 vertailukiinteistöä, joiden kohdilla kokonaismelun ja matalataajuisten melun tasoja tarkastellaan tarkemmin. Vertailukiinteistöjen paikat suhteessa tuulivoimaloihin on esitetty karttapohjalla (Kuva 8).

Taulukko 4: Vertailukiinteistöjen koordinaatit.

Kiinteistö	N lat	E lon
K1	6939905	496186
K2	6937936	497254
K3	6939429	498958
K4	6940641	498942
K5	6941869	498011
K6	6941922	496408
K7	6940868	495244



Kuva 8: Vertailukiinteistöjen paikat Tervalamminvuoren alueella.

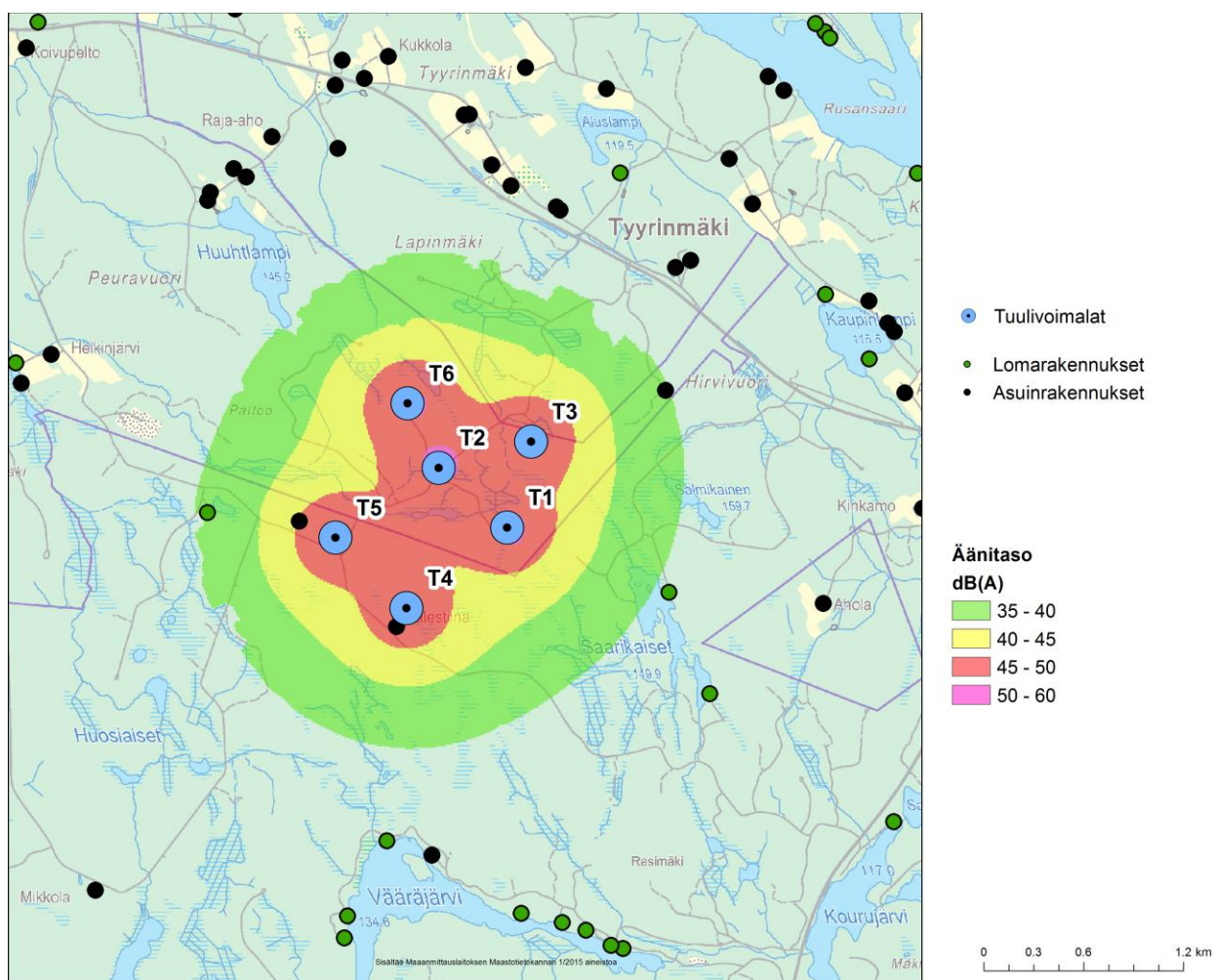
Meluvaikutus

Turbiinien aiheuttama mallinnettu A-painotettu kokonaisäänitaso on esitetty karttakuvana (Kuva 9). Alueen rakennustieto perustuu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistoon, jossa on eritelty alueen asuinrakennukset ja loma-asunnot. Maastotietokannassa kaksi asuinrakennusta on merkitty hyvin lähelle voimaloita T4 ja T5, mutta asiakkaalta saadun tiedon mukaan ne ovat autiotaloja, joista asiakas on sopinut kiinteistön omistajan kanssa. Tämän vuoksi näitä kahta rakennusta ei ole huomioitu meluvaikutuksen arvioinnissa.

Melutaso ylittää hieman Ympäristöhallinnon yöajan ohjearvon 35 dB(A) yhden loma-asunnon kohdalla (vertailukiinteistö K1). Muiden asuinrakennusten tai loma-asuntojen kohdalla melutasot alittavat ympäristöhallinnon ohjearvot. Äänitasot määriteltyjen vertailukiinteistöjen kohdalla on lueteltu taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5: Kokonaismelun äänitasot vertailukiinteistöjen kohdilla.

Kiinteistö	Äänitaso dB(A)
K1	35,8
K2	30,0
K3	34,2
K4	35,3
K5	31,0
K6	26,0
K7	27,0



Kuva 9: A-painotetut äänitasot turbiinin lähtömelutasolla 104,5 dB(A).

2.2.4 Matalataajuisen melun mallinnus

Matalataajuisen melun laskenta on suoritettu ympäristöministeriön mallinnusohjeistuksen mukaisesti⁵. Laskennan lähtötietona on käytetty turbiinityypin ilmoitettuja melutasoja 1/3-oktaaveittain taajuuksilla 20-160 Hz. Mallinnuksen tuloksena saatavat A-painotetut arvot muunnetaan painottamattomiksi.

Meluvaikutus

Matalataajuisen melun arvioinnissa käytetään Suomen asumisterveysohjeissa määriteltyjä taajuuskohtaisia ohjearvoja, jotka antavat ohjeelliset yöaikaiset *sisämelutasot* pienitaajuiselle melulle (Taulukko 3). Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen mallinnus antaa matalataajuisen *ulkomelun* tasot voimaloita lähimpien kiinteistöjen kohdilla. Tulokset eivät siis ole suoraan vertailukelpoisia ohjearvojen kanssa, vaan tuloksinna pitää huomioida myös rakennusten ulkovaipan ääneneristävyys.

Ympäristöministeriön ohjeiden mukainen matalataajuisen melun laskenta perustuu Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa esitettyyn menetelmään⁶, jonka parametreihin on tehty joitakin Suomen olosuhteisiin perustuvia tarkennuksia. Tanskan menetelmässä on määritelty rakennuksen ääneneristävyyssparametri (ΔL_o) taajuuskaistoittain, jolloin saadaan laskettua myös sisämelutasot ja ohjearvoihin verrannolliset mallinnustulokset. Taulukossa (Taulukko 6) on esitetty sekä Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa että artikkelissa⁹ annetut ääneneristävyyden arvot. Artikkelissa esitetyt arvot on määritelty Tanskan ympäristönsuojelulaitoksen (Danish EPA) suorittamien mittausten ja vertailujen perusteella, ja ne ovat selkeästi alhaisempia kuin Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa annetut arvot. Ne antavat siten konservatiivisen arvion rakennusten aiheuttamalle ääneneristävyydelle.

Taulukko 6: Rakennuksen ääneneristävyyden arvoja taajuuskaistoittain.

Taajuus [Hz]	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Ääneneristävyys [dB] (Tanskan ohjeistus)	6,6	8,4	10,8	11,4	13,0	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	-
Ääneneristävyys [dB] (viite ⁹)	3,6	4,6	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6	22,4

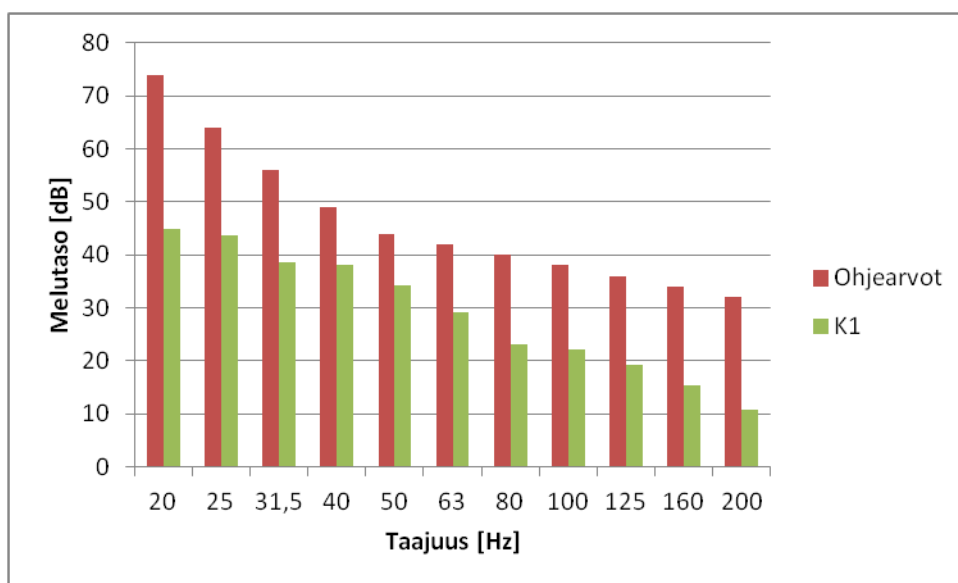
Melutasoja tarkastellaan aiemmin määriteltyjen vertailukiinteistöjen paikoilla. Lisäksi lasketaan sisämelutasot eniten melulle altistuvassa kohteessa käyttäen alempia ääneneristysarvoja (Taulukko 6) ja verrataan näitä tuloksia Asumisterveysohjeen ohjearvoihin.

Turbiinien aiheuttama matalataajuinen ulkomelutaso vertailukiinteistöjen kohdilla taajuuskaistoittain ja ilman taajuuspainotusta on lueteltu taulukossa (Taulukko 7). Taulukkoon on eritelty ohjeistuksen mukaisesti lasketut ulkotilojen melutasot. Korkeimmat matalataajuisen melun tasot kohdistuvat kiinteistöön K1, jonka kohdalla on laskettu myös sisämelutasot ja verrattu niitä Asumisterveysohjeen arvoihin (Kuva 10). Kun otetaan huomioon rakennuksien ääneneristävyys, melutasot jäävät ohjearvojen alapuolelle koko taajuusvälillä.

⁹ D. Hoffmeyer, J. Jakobsen: Sound insulation of dwellings at low frequencies, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 29(1), 2010.

Taulukko 7: Matalataajuisen ulkomelun äänitasot vertailukiinteistöjen kohdilla.

taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
K1	48,6	48,3	45,6	45,8	44,5	43,5	40,5	40,5	36,9	33,9	33,1
K2	44,8	44,4	41,7	41,9	40,6	39,6	36,6	36,5	32,7	29,7	28,7
K3	47,5	47,1	44,4	44,6	43,4	42,3	39,3	39,3	35,6	32,7	31,8
K4	48,0	47,7	45,0	45,1	43,9	42,9	39,9	39,9	36,2	33,3	32,5
K5	45,4	45,0	42,3	42,5	41,3	40,2	37,2	37,1	33,4	30,4	29,4
K6	43,8	43,5	40,7	40,9	39,7	38,6	35,6	35,5	31,7	28,6	27,5
K7	42,9	42,5	39,8	40,0	38,7	37,6	34,6	34,5	30,7	27,5	26,4



Kuva 10: Matalataajuisen sisämelun tasot vertailukiinteistön K1 kohdalla.

2.3 Välkevarjostusmallinnus

2.3.1 Välkevarjostus

Välkevarjostuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa Aurinko paistaa tarkastelupisteeseen pyörivän roottorin läpi. Tällöin katselija havaitsee välkkyvän varjon, joka voi ulottua pisimmillään 1-3 km etäisyydelle voimalasta. Välkevaikutuksen etäisyyteen ja kestoon vaikuttavat tuulivoimalan korkeus ja roottorin halkaisija, vuoden- ja vuorokaudenaika, maaston muodot sekä näkyvyyttä rajoittavat tekijät kuten kasvillisuus ja pilvisuus. Välkevaikutuksen kohdistuminen tiettyyn kohteeseen voidaan ajoittaa tarkasti, joten välkevaikutusta voidaan rajoittaa ohjelmoimalla tuulivoimala pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi.

Suomen sijainnin vuoksi yksittäisen tuulivoimalan välkevaikutus kohdistuu valtaosin voimalan pohjoispuolelle (päiväaika) sekä lounais- ja kaakkoispuolille (aamu- ja iltajat). Voimala aiheuttaa välkevaikutusta eteläpuolelleen vain, jos voimala sijaitsee joko Kravun kääntöpiirin eteläpuolella tai pohjoisen napapiirin pohjoispuolella.

2.3.2 Ohjearvot

Tuulivoimaloiden välkevarjostusvaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Ympäristöministeriön julkaisemassa tuulivoimapuiston suunnittelun ohjeissa suositellaan käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkemäärien osalta¹. Tanskassa on määritetty vuotuisen välketuntimäärän raja-arvoksi 10 h. Ruotsissa vastaava suositusarvo on 8 h ja korkeintaan 30 min päivässä¹⁰. Mikäli välketuntien arvioinnissa käytetään laskennallista maksimituntimäärää, voidaan välkevaikutuksien ohjearvona käyttää Saksassa käytettävää 30 h raja-arvoa. Tässä raportissa analysoitu välkevaikutus vastaa todellista odotettavissa olevaa välketuntimäärää, ja näin ollen suunnitteluohjearvona käytetään 8 ja 10 tuntia.

2.3.3 Mallinnusmenetelmä ja lähtöaineisto

Tuulivoimaloiden aiheuttama vilkkuva varjostus (shadow flicker) arvioitiin geometrisella laskentamallilla, joka huomioi auringon paikan vuoden eri aikoina, tuulivoima-alueen maastonmuodot sekä tuuliturbiinien dimensiot (Numerola Oy:n implementoitu malli). Laskennan tuloksena saadaan tietoa siitä, kuinka monta tuntia vuodessa alueen eri kohteet ovat vilkkuvan varjostuksen alaisena. Tulosta havainnollistetaan tasa-arvokäyrästä, jonka perusteella voidaan arvioida varjostusvaikutusta tarkastelualueella. Laskennassa on käytetty aiemmin mainittua turbiinityyppejä ja -mitoituksia.

Tarkastelualueiden maanpinnan korkeuserot on saatu Maanmittauslaitoksen aineistosta *Korkeusmalli 25 m*. Korkeusdatan resoluutio on 25 m ja tarkkuus 2 m. Laskennassa huomioitiin korkeuserot siten, että jos auringon, turbiinin ja tarkastelupisteen kautta kulkeva jana leikkaa maanpintaa, niin varjostusta ei esiinny. Varjostusvaikutus laskettiin 1,5 m korkeudelle maanpinnasta. Auringonpaistekulman rajana horisontista käytettiin kolmea astetta, jonka alle menevää säteilyä ei oteta huomioon varjostuksessa.

Turbiinin lapojen aiheuttama varjo heikkenee asteittain liikuttaessa etäämmälle turbiinista, eikä tietyn etäisyyden jälkeen varjo ole enää ihmissilmin havaittavissa. Tämä etäisyys riippuu turbiinin lavan leveydestä, ja esimerkiksi Ruotsin ja Saksan tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa määritellään, että välkevarjostus huomioidaan, mikäli lapa peittää vähintään 20 % Auringosta¹⁰**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**¹¹. Käytännössä tämä asettaa lavan leveydestä riippuvan maksimietäisyyden yksittäisen turbiinin aiheuttamalle välkevaikutukselle, eikä sen ulkopuolella välkevaikutusta ole. Tässä selvityksessä välkevaikutuksen rajaetäisyytenä käytetään 1721 m, joka on yleisesti käytetty etäisyysraja tarkastellulle Nordex N131 turbiinityypille. Saksassa käytetään 20 % auringon peittoon perustuvan välkevarjostuksen maksimietäisyyden määrittämiseen laskentakaavaa:

¹⁰ Boverket: Vindkraftshandboken, Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden, 2009.

¹¹ *Hinweise zur ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen*, WEA-Schattenwurf-Hinweise, 2002.

$$\text{maksimietäisyys} = (5 * d * w) / 1'097'780,$$

missä d on etäisyys Aurinkoon (150'000'000 km), ja w on lavan keskimääräinen leveys.

Tällä laskentakaavalla 1721 m rajaetäisyys vastaa lavan 2,52 m keskimääräistä leveyttä.

Todelliseen välkevaikutukseen vaikuttavat turbiinien käyttöaste, puusto ja paikallinen säätila (pilvisuus ja tuulisuus). Jos esimerkiksi tuulen suunta on kohtisuorassa auringon ja tarkastelupisteen välistä linjaa vasten, ei varjostusvaikutusta esiinny. Varjostuksen laskennassa turbiinin orientaatio voidaan määrittää, jolloin roottori oletetaan tiettyyn suuntaan asetetuksi ympyrätasoksi. Laskenta on suoritettu kuudella eri turbiinien orientaatiolla. Tämä vastaa 12 tuulen suuntasektorin varjostustuloksia, sillä vastakkaiset tuulensuunnat aiheuttavat välkkeen kannalta efektiivisesti saman roottorin orientaation. Kullakin tuulen suunnalla laskettua välketuntimäärää on skaalattu Suomen tuuliatlaksesta saatavan suuntasektorin esiintymisfrekvenssillä ja suunta-kohtaisesta nopeusjakaumasta määritellyn turbiinin käyntinopeuksien ajallisella osuudella. Käynnistysnopeutta alemmissa tai pysäytysnopeutta korkeammissa tuulissa turbiinit ovat paikallaan, jolloin roottorin pyörimisestä aiheutuvaa valon välkkymistä ei esiinny. Suomen tuuliatlaksen tuulisuusestimaatti on otettu tuuli-voima-alueen keskeltä korkeudelta 150 m, ja sen perusteella lasketut suuntasektorikohtaiset osuudet turbiinin käyntinopeusvälille osuville tuulille on lueteltu taulukossa (Taulukko 9).

Paikallinen pilvisuus on huomioitu skaalaamalla eri roottoriorientaatioilla laskettuja varjostusaikoja Siilinjärveltä Kuopion lentoasemalta mitattujen auringonpaistetuntien suhteellisella osuudella teoreettisesta maksimipaistetuntien määrästä¹². Mittausten perusteella lasketut kuukausittaiset auringonpaisteen todennäköisyydet on koottuna taulukkoon (Taulukko 8). Suunta-kohtaisesti skaalatut välketuntimäärät yhteen laskien saadaan arvio todellisesta, säätilan huomioonottavasta välketuntimäärästä tarkastelualueella.

¹² Pirinen P. et al., Tilastoja Suomen ilmastosta 1981-2010, Raportteja 2012:1, Ilmatieteen laitos.

Taulukko 8: Auringonpaisteen kuukausittaiset todennäköisyydet (0-1) Kuopion lentoaseman sääasemalta.

Kuukausi	Auringonpaisteen todennäköisyys
Tammikuu	0.154
Helmikuu	0.262
Maaliskuu	0.332
Huhtikuu	0.432
Toukokuu	0.454
Kesäkuu	0.424
Heinäkuu	0.456
Elokuu	0.406
Syyskuu	0.299
Lokakuu	0.186
Marraskuu	0.108
Joulukuu	0.082

Taulukko 9: Suuntasektorikohtaiset osuudet yli 3 m/s tuulennopeuksille Suomen Tuuliatlaksen perusteella.

Suuntasek- tori	0/180	30/210	60/240	90/270	120/300	150/330
Yli 3 m/s osuus	0.169	0.161	0.156	0.140	0.144	0.157

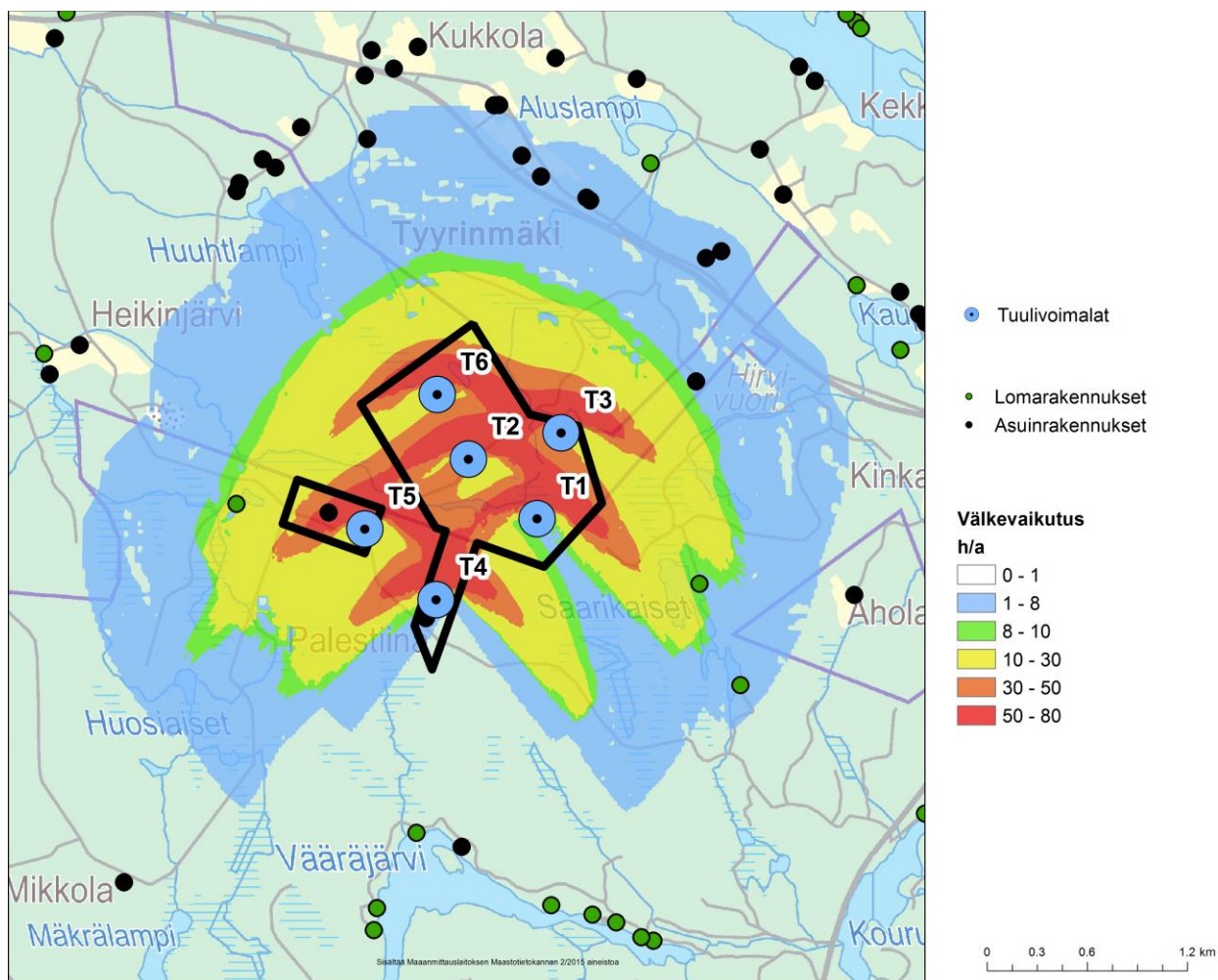
2.3.4 Välkevarjostusvaikutus

Kuvassa (Kuva 11) on esitetty mallinnettu arvio Tervalamminvuoren tuulivoimaloiden todellisten välketuntien vuotuisesta määrästä. Suositusraja-arvona käytetään Ruotsissa käytettävää 8 tuntia. Yli 8 tunnin välkevarjostusalue ulottuu suurimmillaan noin 700 m:n etäisyydelle tuulivoimaloiden pohjoispuolelle ja reilun 1 km etäisyyksille turbiinien kaakkois- ja lounaispuolille. Analyysitulosten perusteella 8 tunnin vuotuinen välkevaikutus ylittyy yhden rakennuksen kohdalla voimaloiden lounaispuolella (vastaa melumallinnuksen vertailukiinteistöä K1). Vuotuinen välkevaikutusaika tämä rakennuksen kohdalla on hieman alle 12 tuntia ja välke ajoittuu aamuihin klo 4-8 väliselle ajalle.

Voimaloiden kaakkoispuolella on yksi rakennus (vertailukiinteistö K3), joka on kuvasta katsoen 8 tunnin välkealueen rajalla. Tarkemman analyysin mukaan vuotuinen välkeaika rakennuksen kohdalla jää kuitenkin 7 tuntiin ja 49 minuuttiin (ilta-aurinko). Välkevaikutuksen ajoittuminen kiinteistöjen K1 ja K3 kohdilla vuoden- ja vuorokaudenaikojen suhteen on esitetty taulukoissa (Taulukko 10 ja Taulukko 11).

Muiden rakennusten kohdalla välketuntien määrä alittaa 8 tunnin ohjearvon. On syytä huomioida, ettei puus-toa, joka Suomen olosuhteissa rajoittaa huomattavasti turbiinien näkyvyyttä ja välkevaikutusta, ole välke-mallinnuksessa otettu huomioon. Maastotietokannassa kaksi asuinrakennusta on merkitty hyvin lähelle voi-maloita T4 ja T5, mutta asiakkaalta saadun tiedon mukaan ne ovat autiotaloja, joista asiakas on sopinut kiin-teistön omistajan kanssa. Tämän vuoksi näitä kahta rakennusta ei ole huomioitu välkevaikutuksen arvioin-nissa.

Välkkymisen intensiteetti pienenee turbiinin ja tarkastelupisteen välisen etäisyyden kasvaessa, mikä johtuu turbiinin lapojen suhteellisen koon pienenemisestä aurinkoon verrattuna eikä turbiinin lapa peitä aurinkoa kokonaan. Tällöin välkkymisen häiritsevä vaikutus on suuremmilla etäisyyksillä pienempää samoilla välkky-mistuntimäärillä. Turbiinien välkkeestä aiheutuvaa haittaa voidaan vähentää pysäyttämällä turbiini auringon paistaessa määrätyistä suunnista.



Kuva 11: Laskennallinen arvio tuulivoimapuiston aiheuttamasta todellisesta välketuntien määrästä.

Taulukko 10: Välkevaikutuksen ajoittuminen ja kesto minuutteina kiinteistön K1 kohdalla.

Kellonaika	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	
Tammikuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helmikuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maaliskuu	0	0	8	89	0	0	0	0	0	0	0	0	1:37
Huhtikuu	0	0	80	92	0	0	0	0	0	0	0	0	2:53
Toukokuu	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0	1:54
Kesäkuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heinäkuu	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	1:34
Elokuu	0	0	57	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1:27
Syyskuu	0	0	21	102	0	0	0	0	0	0	0	0	2:03
Lokakuu	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0:22
Marraskuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Joulukuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	0	0	2:46	9:06	0	0	0	0	0	0	0	0	11:52

Taulukko 11: Välkevaikutuksen ajoittuminen ja kesto minuutteina kiinteistön K3 kohdalla.

Kellonaika	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	
Tammikuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helmikuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maaliskuu	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0:26
Huhtikuu	0	0	0	0	0	0	0	13	35	0	0	0	0:48
Toukokuu	0	0	0	0	0	0	0	89	83	0	0	0	2:52
Kesäkuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heinäkuu	0	0	0	0	0	0	0	17	13	0	0	0	0:30
Elokuu	0	0	0	0	0	0	0	75	88	0	0	0	2:43
Syyskuu	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0:29
Lokakuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marraskuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Joulukuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	3:15	4:34	0	0	0	7:49

2.4 Näkyvyys ja maisemavaikutus

2.4.1 Näkyvyysanalyysi

Näkyvyysanalyysissä selvitettiin, mistä kohdin ympäröiviä alueita suunnitellut tuulivoimalat on mahdollista havaita. Analyysissä käytettiin 177 metrin korkeuspisteen näkyvyyttä tuuliturbiinien paikalla, joka on turbiinien napakorkeus (144 m) + puolet roottorin lavan pituudesta (33 m). Analyysissä siis vaaditaan, että lavan ollessa pystyasennossa siitä tulee näkyä korkeussuunnassa yli puolet, jotta turbiini oletetaan maisemassa näkyväksi. Tarkastelukorkeutena on käytetty 1.65 m maanpinnasta. Maaston muotojen lisäksi analyysissä on

otettu huomioon metsien näkyvyyttä peittävä vaikutus. Metsien osalta lähtötietoina käytettiin Corine Land Cover 2006 -paikkatietoaineistoa (CLC 2006 © SYKE, EEA) siten, että seka- ja havumetsien keskimääräiseksi korkeudeksi arvioitiin 17 metriä ja lehtimetsän keskimääräiseksi korkeudeksi 10 metriä. Todellisuudessa metsän korkeus riippuu monista tekijöistä kuten kasvupaikasta ja metsän kehitysluokasta. Lisäksi on huomiotava, että nk. Corine-aineisto ei välttämättä ole täysin ajantasaista: metsänhoidolliset toimenpiteet aiheuttavat poikkeamia todelliseen tilanteeseen. Analyysissä oletetaan, että metsän sisälle turbiinit eivät näy, vaan puusto peittää näkyvyyden. Tästä syystä lopullisesta analyysituloksessa metsäalueet ovat määriteltäviä alueiksi, joilta ei ole näkyvyyttä tuuliturbiineille. Tämä ei välttämättä vastaa todellisuutta, sillä varsinkin metsän reunaa lähestyttäessä voimalat alkavat näkyä myös puiden ja kasvillisuuden lomasta.

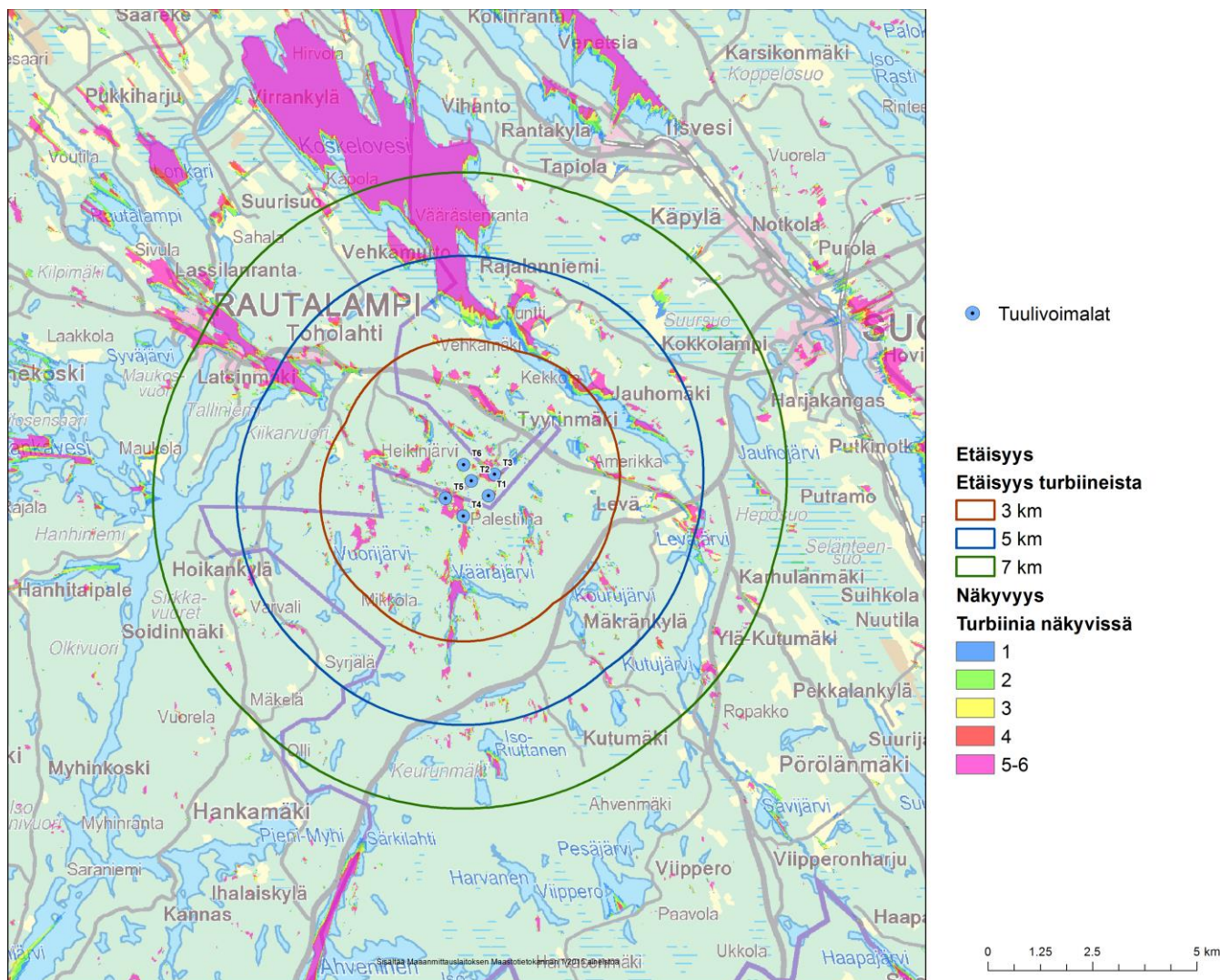
Kuvassa (Kuva 12) on esitetty näkyvyysanalyysin tulokset Tervalamminvuoren tuulivoimaloiden osalta. Tuloksesta käy ilmi, kuinka monta tuulivoimalaa on nähtävissä mistäkin maaston kohdasta.

Alle 3 km:n etäisyydellä tuulivoimalat pääsääntöisesti dominoivat maisemaa¹³. Näkyvyysanalyysin mukaan tällä etäisyydellä voimaloiden maisemavaikutukset kohdistuvat pääasiassa aluetta ympäröiville teille. Merkittävin näkyvyysalue on kantatie 69:n pohjoispuolella olevilla peltoaukeilla, joilla on paljon asutusta.

Noin 3-5 km:n etäisyydellä tuulivoimalat näkyvät vielä maisemassa selkeästi ja mittasuhteiltaan suurena. Näillä etäisyyksillä maasto on metsäpeitteistä ja merkittävät näkyvyysalueet ovat lännestä Rautalammen kirkonkylän suunnasta Toholahden yli sekä pohjoisesta Tiitilänsalmen pohjoisrannalta. Myös kantatieltä 69 tuulivoimalat ovat näkyvissä monin paikoin.

Noin 5-7 km etäisyydeltä voimalat ovat näkyvissä Rautalammen kirkonkylän ranta-alueilta Äijäveden yli sekä pohjoisesta Koskeloveden ranta-alueille. Rautalammen kirkonkylä on maakunnallisesti arvokasta kulttuuri-maisema-aluetta. Tältä etäisyydeltä voimalat eivät ole kuitenkaan hallitsevia maisemassa.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia lähialueiden maisemaan arvioidaan tarkemmin seuraavassa luvussa kuva-sovitteiden avulla.



Kuva 12: Tuulivoimaloiden näkyminen ympäristössä maastomuodot ja metsät huomioituna. Karttaan on merkitty kolme etäisyysvyöhykettä tuulivoimaloista.

2.4.2 Maisemavaikutuksen arviointi

Tuulivoiman merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat yleensä turbiinien maisemaa muuttavaan vaikutukseen. Maiseman yleisluonteen vuoksi tuulturbiinit saattavat korostua maisemasta sitä dominoivana elementteinä alle 5-7 kilometrin etäisyyksillä tuulivoimaloista. Etäisyyden lisäksi maiseman sietokykyyn vaikuttavat maiseman luonne, mittakaavat ja käyttöön liittyvät tekijät¹³.

Rautalammen tuulivoima-alueen ympäristö on maastomuodoiltaan epätasaista. Näkymäalueet sijoittuvat alueen ympärillä kulkevien teiden ja niitä ympäröivien peltoaukeiden sekä vesistöjen yhteyteen. Etäisyyden kasvaessa tuulivoimaloiden suhteellinen koko maiseman muihin elementteihin verrattuna pienenee. Suuren koon vuoksi voimat näyttävät olevan todellista lähempänä katsojaa. Kapeassa näkyvyyssektorissa voimaloiden maisemaa hallitseva piirre metsän muodostamassa horisontissa korostuu, ja laajassa näkyvyyssektori-

¹³ Weckman E., Tuulivoimalat ja maisema, Suomen Ympäristö 5, 2006.

rissa voimaloiden maisemaa muodostava vaikutus pienenee. Kaukana metsän reunasta voimalat näkyvät korkeina metsän muodostaman horisontin yläpuolella. Lähemmäksi metsän reunaa mentäessä metsä rajaa voimaloiden näkyvyyttä ja voimalat suhteutuvat metsän mittasuhteisiin paremmin.

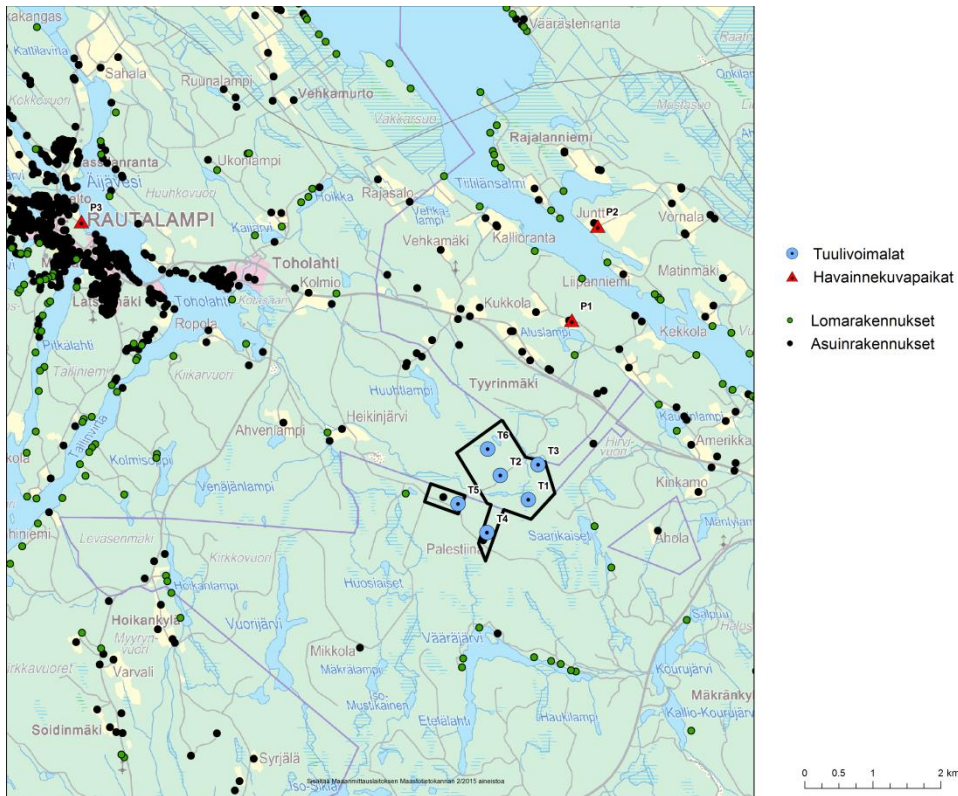
Tuulivoimapuiston maisemavaikutusta on havainnollistettu kuvissa (Kuva 14-Kuva 16). Maisemakuvaan on lisätty turbiinit suunnitelluille sijoituspaikoille todellisessa mittakaavassa. Kuvasovitteiden kuvauspaikat on esitetty kuvan (Kuva 13) kartalla. Alla kuvien kuvaussuunnat ilmoitetaan kulmana pohjoissuunnasta myötäpäivään.

Havainnekuva 1 on otettu hankealueen pohjoispuolelta noin 2 km etäisyydeltä Aluslammen rannalta suuntaan 203 astetta. Ympäristössä on asutusta erityisesti kantatie 69:n varrella. Tuulivoimaloiden näkyvyyttä rajoittaa puuston lisäksi kantatien eteläpuolella oleva Tyyrinmäki, joka asettuu kuvauspaikan ja voimaloiden väliin.

Havainnekuva 2 on otettu hankealueen pohjoispuolelta noin 3,5 km etäisyydeltä Tiitilänsalmen pohjoisrannalta suuntaan 212 astetta. Voimalat erottuvat selkeästi rannalla sijaitsevilta peltoaukeilta. Tiitilänsalmen pohjoisranta muodostaa merkittävimmän näkyvyysalueen tuulivoimaloille.

Havainnekuva 3 on otettu Rautalammen kirkonkylän suunnasta noin 6-7 km etäisyydeltä maakunnallisesti arvokkaalta kulttuurimaisema-alueelta suuntaan 119 astetta. Osa voimaloista erottuu metsän muodostamasta horisontista, mutta tältä etäisyydeltä voimalat eivät ole maisemaa hallitsevia.

Voimaloiden maisemavaikutus arvioidaan vähäiseksi, johtuen merkittävien maisema-alueiden etäisyydestä tuulivoimaloihin. Maastomuodot ja puusto rajoittaa merkittävästi voimaloiden näkyvyyttä tuulipuiston ympäristössä. Maisema ei lähtökohtaisesti ole alueella suoritettujen metsähakkuiden vuoksi koskemattoman näköinen, jolloin voimaloiden maisemaa muuttava vaikutus on vähäisempi kuin koskemattomaan metsään sijoitettaessa.



Kuva 13: : Kuvasovitteiden kuvauspaikat tuulivoimapuiston ympäristön keskeisiltä näkömäpaikoilta.



Kuva 14: Havainnekuva 1 alueen pohjoispuolelta Aluslammelta noin 2 km etäisyydeltä turbiineista.



Kuva 15: Havainnekuva 2 on alueen pohjoispuolelta noin 3,5 km etäisyydeltä turbiineista.



Kuva 16: Havainnekuva 3 on alueen länsipuolelta Rautalammen keskustan suunnasta noin 6-7 km etäisyydeltä turbiineista.

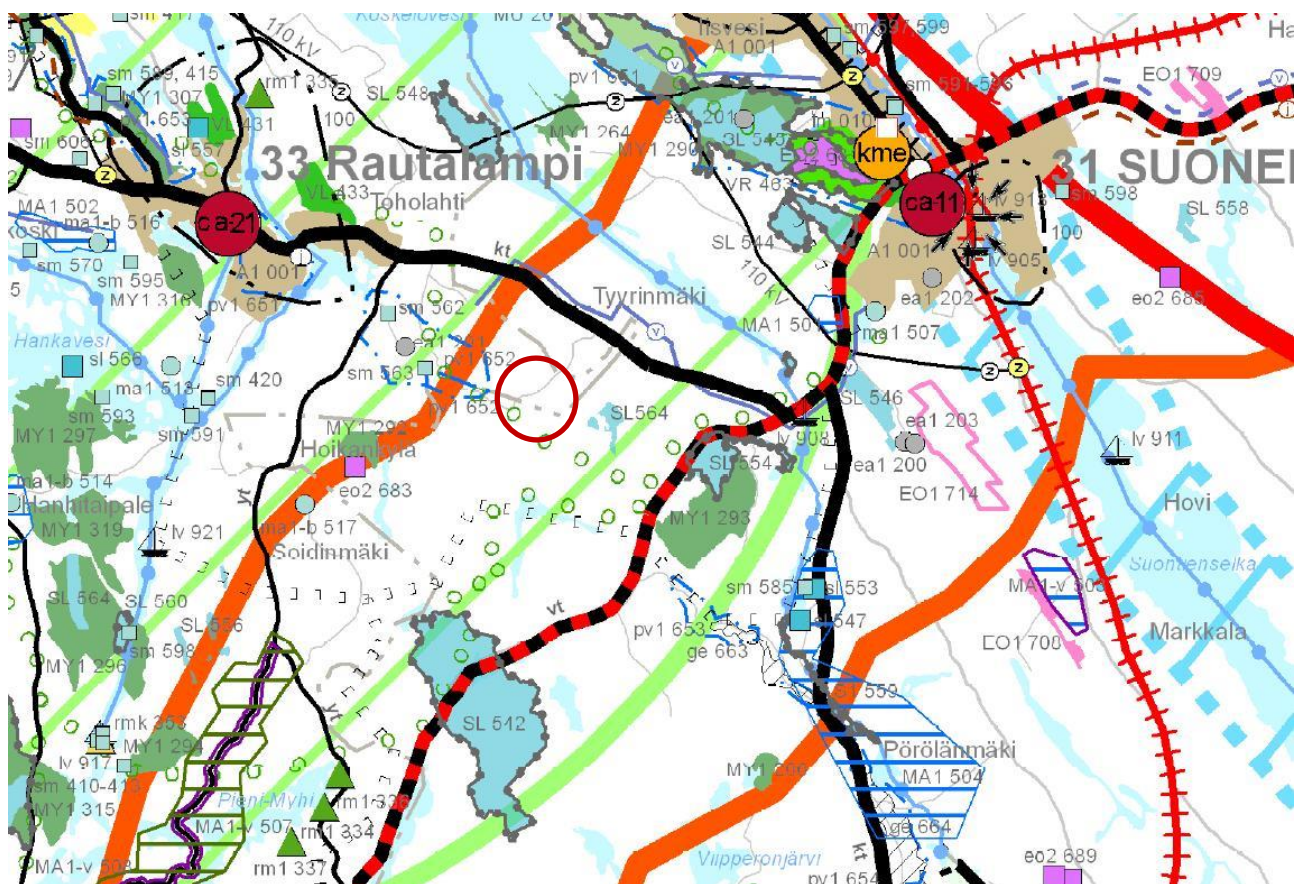
2.5 Kaavoitus

Kaavoitus on työkalu alueiden käytön suunnittelussa ja asettaa siten puitteet alueiden käytölle ja kaikelle rakentamiselle. Maakuntakaavat ja yleiskaavat ohjaavat alueiden käyttöä yleispiirteisesti ja asemakaavat yksityiskohtaisesti. Yleiskaava voidaan laatia myös siten, että se ohjaa suoraan tuulivoimarakentamista (MRL 77 a §). Tuulivoiman rakennuslupa myönnetään rakentamista suoraan ohjaavan kaavan perusteella. Mikäli tällaista ei ole, voidaan rakennuslupa tietyin edellytyksin myöntää suunnittelutarveratkaisun tai ranta-alueilla poikkeamispäätöksen perusteella.

2.5.1 Maakuntakaava

Tervalamminvuoren hankealue kuuluu Pohjois-Savon maakunnan alueelle. Ympäristöministeriö vahvisti 7.12.2011 antamallaan päätöksellä Pohjois-Savon maakunta-valtuuston 8.11.2010 tekemän päätöksen, jossa maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjois-Savon maakuntakaavan 2030, mukaan lukien muutokset Kuopion seudun maakuntakaavaan ja Leppävirran pohjoisosan valtatie 5 maakuntakaavaan ja kumosi voimassa olevat seutukaavat ja Ylä-Savon seudun maakuntakaavan. Ympäristöministeriö vahvisti kaiken muun paitsi ei valtatie 9 runkoverkkomerkintää, Kuopion keskustatoimintojen laajentamista ja osaa Paukarlahden maakunnallisesti merkittävästä maisema-aluevarauksesta.

Kuvan (Kuva 17) maakuntakaavaotteesta on nähtävissä maakuntakaavassa tehdyt aluevaraukset ja kohde-merkinnät suunnitellun tuulivoimapuiston lähialueella.



Kuva 17: Ote voimassaolevasta maakuntakaavasta kohdealueen ympäristöstä. Tuulivoima-alue sijaitsee kuvan keskellä, ja sen suurpiirteinen rajausta on merkitty punaisella viivalla.

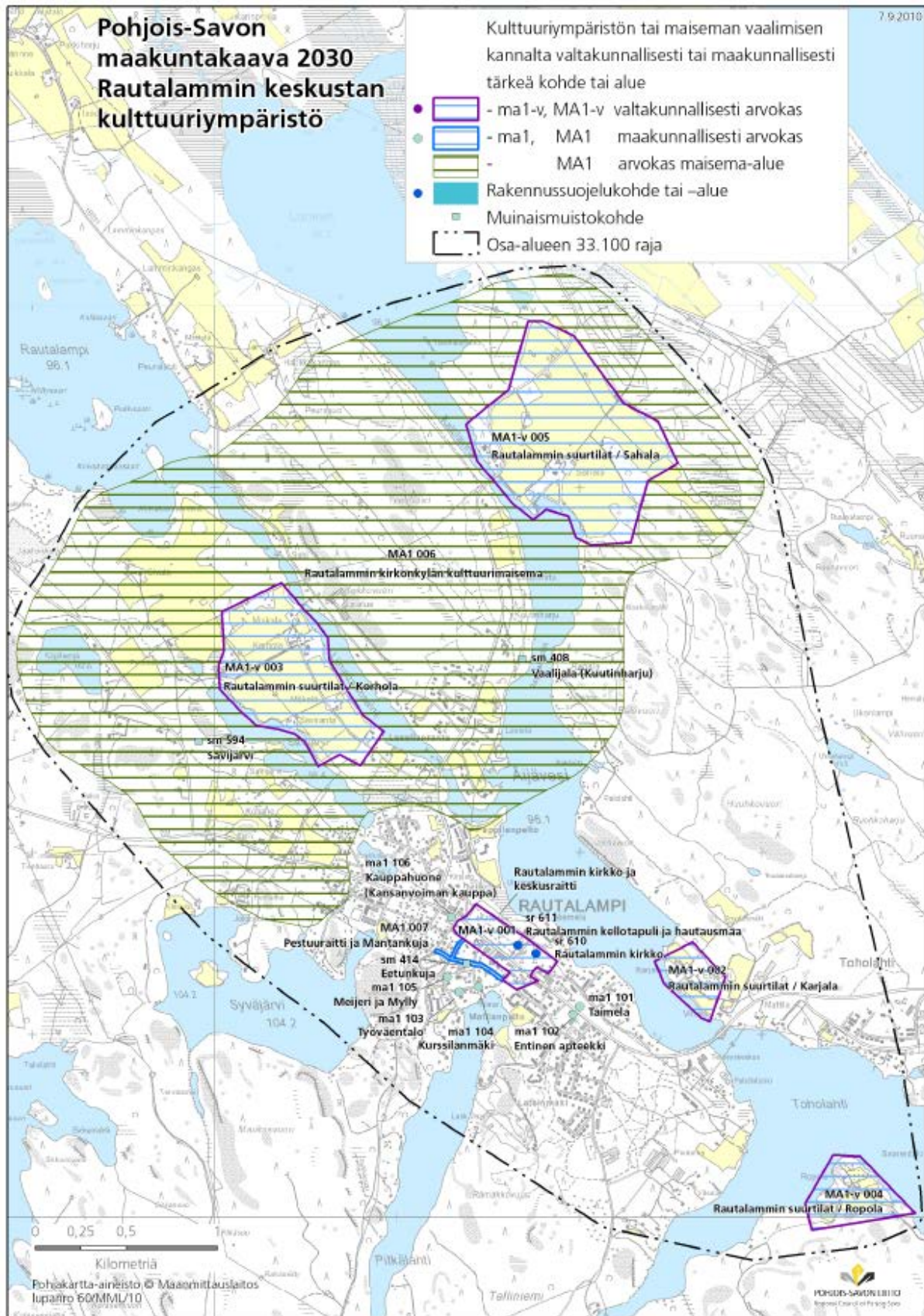
- **Luonnonsuojelualue, SL**
 - Alue 548 (Natura 2000) noin 4 km tuulivoimaloiden pohjoispuolella
 - Alue 554 (Natura 2000) noin 3 km tuulivoimaloiden itäpuolella
 - Alue 542 (Natura 2000) noin 4 km tuulivoimaloiden eteläpuolella
 - Alue 564 noin 1 km tuulivoimaloiden itäpuolella
 - Saarikaiset-järven ympäristössä sijaitseva luonnonsuojelualue
 - tästä alueesta ei löydy tietoja Ympäristöhallinnon OIVA-tietokannasta
 - Suunnittelumääräys: Natura-alueiden ja niiden viereisten alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, ettei hanke tai suunnitelma yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000-verkoston kuuluvien alueiden perusteena olevia luonnon-arvoja.
- **Kulttuuriympäristön kannalta valtakunnallisesti tai maakunnallisesti tärkeä alue tai kohde, MA1-v, MA1 (sininen vaakaviivitus)**
 - Merkinillä osoitetaan valtioneuvoston päätöksen mukaiset valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (MA1-v, ma1-v) ja maakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt (MA1, ma1).
 - Alue 505 (MA1-v) noin 7 km tuulivoimaloiden itäpuolella
 - Alue 504 (MA1) noin 6 km tuulivoimaloiden kaakkoispuolella
 - Suunnittelumääräys: Alueen tai kohteen suunnittelussa on otettava huomioon rakennetun kulttuuriympäristön kokonaisuudet ja ominaislaatu. Alueen tai kohteen erityispiirteitä tulee

vaalia. Valtakunnallisesti merkittävien alueiden suunnittelussa on pyydettävä lausunto alueelliselta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta ja museoviranomaisilta.

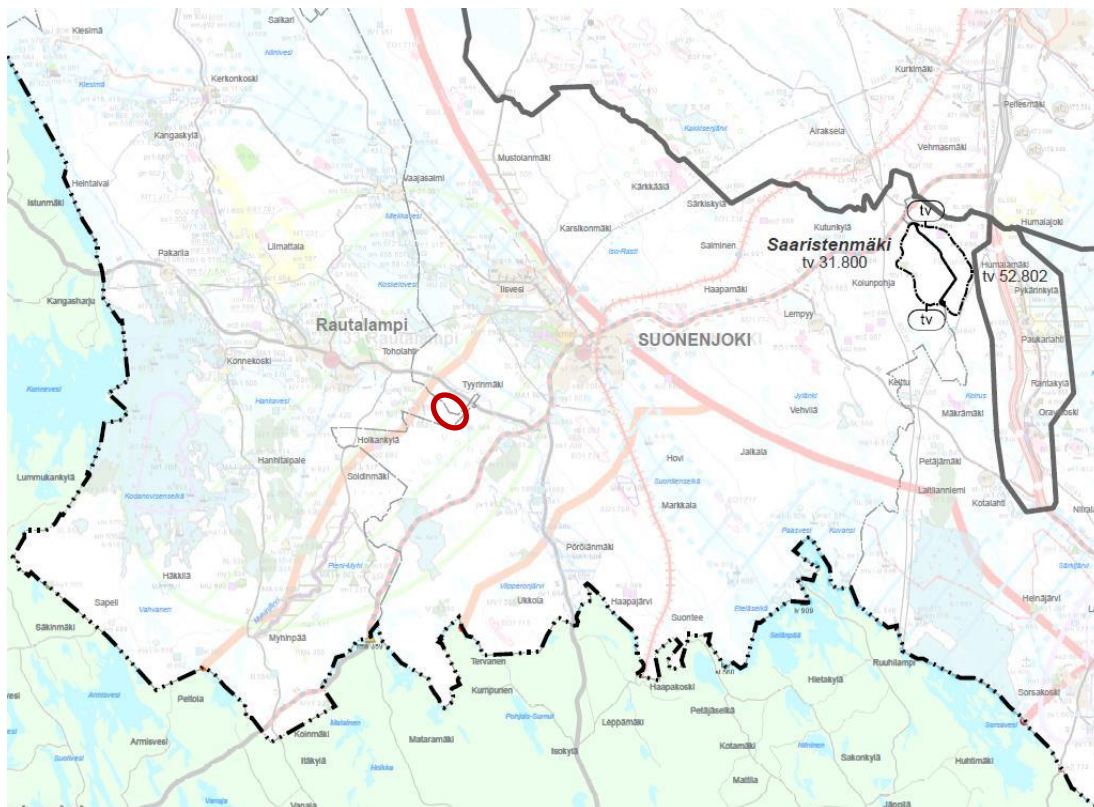
- **Maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti tärkeä alue, MA1-v (vihreä vaakaviivoitus)**
 - Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätöksen mukaiset valtakunnallisesti merkittävät maisema-alueet (MA1-v, ma1-v)
 - Alue 507 (MA1-v) noin 6 km tuulivoimaloiden lounaispuolella
 - Suunnittelumääräys: Alueen tai kohteen suunnittelussa on otettava huomioon maisema-alueen kokonaisuudet ja ominaislaatu. Alueen erityispiirteitä tulee vaalia. Valtakunnallisesti merkittävien alueiden suunnittelussa on pyydettävä lausunto alueelliselta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta ja museoviranomaisilta.
- **Muinaismuistokohde, sm 562, 563**
 - Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolain nojalla suojeltu tiedossa oleva valtakunnallisesti tai maakunnallisesti merkittävä esihistoriallinen tai historiallinen suojelukohde tai –alue
 - Suojelumääräys: Kaikista alueen muinaisjäännöksiin mahdollisesti vaikuttavista maankäyttöhankkeista on neuvoteltava museoviranomaisten kanssa. Alueen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen tai muu siihen kajoaminen on muinaismuistolain nojalla kielletty.
- **Lähivirkistysalue, VL 433**
 - Noin 5 km voimaloiden luoteispuolella
 - Merkinnällä osoitetaan vähintäänkin seudullista merkitystä omaavat virkistysalueet
- **Sähkönsiirtolinja, z, 110 kV**
 - Kulkee alueen pohjoispuolelta noin 5 km etäisyydeltä
- **Päävesijohtolinja, v**
 - Kulkee alueen pohjoispuolelta noin 2 km etäisyydeltä
- **Tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, pv1 652**
 - Alueen länsipuolella noin 0,6 km etäisyydellä
 - Merkinnällä osoitetaan vedenhankinnan kannalta tärkeät (1.lk) tai vedenhankintaan soveltuvat (2.lk) pohjavesialueet.
 - Suunnittelumääräys: Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava ja toteutettava siten, ettei pohjaveden määrällinen ja laadullinen tila heikkene.
- **Itä-länsi kehittämisvyöhyke, rajattu oranssilla viivalla**
 - Tuulivoima-alue sisältyy vyöhykkeelle
 - Merkinnällä osoitetaan Maakuntasuunnitelma 2030:ssa määritelty itä-länsi - kehittämisvyöhyke, joka jatkuu läpi Pohjois-Savon.
 - Suunnittelumääräys: Itä-länsi -kehittämisvyöhykettä kehitetään kansainvälisenä liikennekäytävänä, jonka maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, liikenteen ja matkailun palveluihin sekä liikenneympäristön laatuun. Liikennekäytävän suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös ekologisten yhteyksien jatkuvuus. Alueen käytön suunnittelussa on otettava huomioon energia- ja tietoliikennelinjojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle.
- **Virkistys- ja matkailuvyöhyke, vihreä taustaviivoitus**
 - Tuulivoima-alue sisältyy vyöhykkeelle
 - Merkinnällä osoitetaan virkistykseen ja luontomatkailuun soveltuvia ja ko. käyttöön vakiintuneita vähintään seudullisesti merkittäviä alueita. Vyöhykemerkin­nän tarkoitus on korostaa sen kattaman alueen virkistysarvoa ja tuoda tämä näkökulma huomioon otettavaksi vyöhykkeen suunnittelussa.
 - Suunnittelumääräys: Vyöhykkeen kehittämisessä ja maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueen virkistysmahdollisuudet ja suojelualueverkoston ekologisesti kestävä hyödyntäminen.

- Suunnittelusuositus: Etelä-Konneveden virkistys- ja matkailuvyöhykkeen kehittämiseksi alueen kuntien tulisi tehdä maakuntarajan ylittävää yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa alueen kestäväksi hyödyntämiseksi matkailussa ja virkistyskäytössä.
- Taajamatoimintojen alue, ruskea väritys, A1
 - Alueen länsipuolella noin 3 km etäisyydellä
 - Merkinnällä osoitetaan alueen käytön suunnittelua edellyttävät asumiseen, palvelu-, teollisuus ja työpaikka- sekä muihin taajamatoimintoihin varattavat rakentamisalueet
 - Suunnittelumääräykset: Aluetta suunnitellaan asumiseen, ympäristöönsä soveltuvien työpaikkatoimintojen sekä näihin liittyvien palveluiden ja toimintojen alueena. Uusi rakentaminen ja muu maankäyttö on sopeutettava suunnittelulla ympäristöönsä tavalla, joka eheyttää yhdyskuntarakennetta, vahvistaa taajaman omaleimaisuutta ja turvaa ympäristö-, virkistys-, luonto- ja kulttuuriarvot. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava päivittäisten palveluiden saatavuus, riittävät ulkoilu- ja lähivirkistysmahdollisuudet sekä kevyen liikenteen yhteydet seudullisille virkistysalueille. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on osoitettava maakuntakaavakartalle merkittyjen ulkoilureittien jatkuvuus taajamatoimintojen alueella.
- Taajaman kulttuuriympäristö, musta piste-katkoviiva
 - Merkinnän alueella sijaitsevat kulttuuriympäristökohteet ja -alueet, joita ei maakuntakaavan mittakaavasta johtuen voida esittää varsinaisella maakuntakaavakartalla, on esitetty maakuntakaavan osa-aluekohtaisissa liitekartoissa (Kuva 18).
 - Sisältää kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti tai maakunnallisesti tärkeitä kohteita tai alueita:
 - MA 1-v valtakunnallisesti arvokas kohde, Rautalammin suurtilat / Sahala, Korhola ja Karjala, Rautalammin kirkko ja keskusraitti
 - MA1, ma1, maakunnallisesti arvokas kohde
 - MA1 006, Rautalammin kirkonkylän kulttuurimaisema
- Kantatie, kt
 - Kulkee alueen pohjoispuolelta noin 1 km etäisyydeltä
 - Kantatiet yhdistävät kaupunkikeskukset tärkeimpiin liikennetarvesuuntiinsa ja täydentävät valtatieverkkoa.
- Merkittävästi parannettava tieyhteys, vt
 - Kulkee alueen itäpuolelta noin 2 km etäisyydeltä
 - Merkinnällä osoitetaan sellaisia aluerakenteen kannalta keskeisiä tieyhteyksiä, joille on odotettavissa merkittäviä, mutta vielä suunnittelemattomia parantamistoimia (esim. uusi tielinjaus), jotka tulevat heijastumaan myös ympäröivään maankäyttöön.
- Laiva- tai veneväylä, vaaleansininen viiva
 - Kulkee alueen länsipuolella noin 4 km etäisyydeltä sekä pohjoispuolelta noin 3 km etäisyydeltä
- Ulkoilureitti, vihreä palloviiva
 - Yksi ulkoilureitti kulkee tuulivoima-alueen halki lounais-kaakkois-suunnassa
 - Merkinnällä osoitetaan ohjeellisesti seudullisesti ja maakunnallisesti merkittävät ulkoilureitit.
- Moottorikelkkareitti, musta hakasulkuviiva
 - Kulkee alueen eteläpuolelta noin 1,5 km etäisyydeltä
 - Merkinnällä osoitetaan ohjeelliset olemassa olevat ja suunnitellut maakunnalliset runkoreitit.
- Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on erityisiä ympäristöarvoja, MY1 292, 293, 264
 - Alueen kaakkois-, lounais- ja pohjoispuolilla noin 4-5 km etäisyyksillä

- *Merkinnällä osoitetaan alueet, joilla on maa-aineslain 3§:n tarkoittamia maisemaan liittyviä arvoja.*
- *Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee erityisesti ottaa huomioon alueen maisemalliset arvot ja harju-, moreeni- tai kalliomuodostuman luonteenomaiset piirteet, ympäröivä vesi- tai kulttuurimaisema sekä pohjaveden suojelu.*
- *Maa-ainesten ottoalue soran, moreenin ja hiekan ottoa sekä kallion louhintaa varten, eo2 683*
 - *Alueen lounaispuolella noin 4 km etäisyydellä*
 - *Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät soran-, moreenin- ja hiekanottoalueet sekä kallionlouhinta-alueet.*
 - *Suunnittelumääräys: Laajoilla, usean toimijan käsittävillä maa-ainesten ottoalueilla otto-suunnitelmien tulisi perustua koko alueen kattavaan osayleiskaavaan tai maisemaselvitykseen (MAL 5.2§).*
- *Ampumarata ja/tai moottoriurheilualue, ea1 201*
 - *Alueen länsipuolella noin 2 km etäisyydellä*
 - *Merkinnällä osoitetaan suunnitteilla olevat ja olemassa olevat ympäristöluvan saaneet ja/tai VAHTI-rekisteriin kuuluvat seudullista merkitystä omaavat ampumarata-alueet, ajo-harjoitteluradat ja moottoriurheilualueet.*



Kuva 18: Rautalammin keskustan kulttuuriympäristön liitekarta Pohjois-Savon maakuntakaavassa.



Kuva 19: Ote Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaavasta. Tuulivoima-alueen suurpiirteinen raja on merkitty punaisella viivalla. Pohjois-Savon maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaavan 10.6.2013 maakuntahallituksen esityksen mukaisena. Ympäristöministeriö vahvisti tuulivoimamaakuntakaavan 15.1.2014.

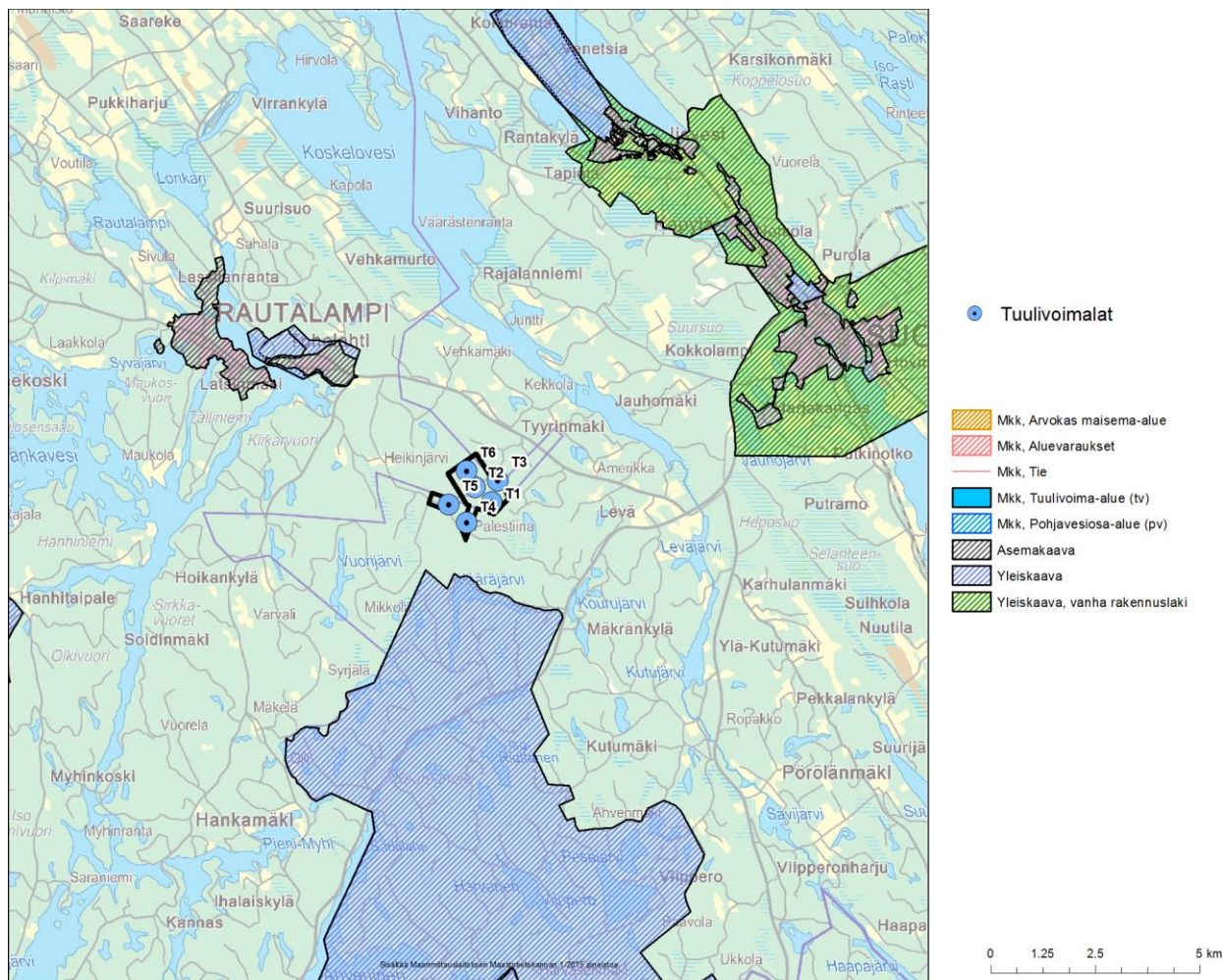
Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava ohjaa seudullisesti merkittävien tuulivoimapuistojen sijoittumista maisemallisesti kestäville, tekniset edellytykset täyttävälle alueelle luonnon ja asutuksen asettamien reunaehdojen puitteissa. Tuulivoimamaakuntakaavassa osoitetaan myös Kuopion lentoaseman päivitetty melualue ja melualueen muutoksesta aiheutuvat tarkistukset alueen muihin maankäyttömerkintöihin. Kaavan valmistelu aloitettiin kesäkuussa 2010 maakuntavaltuuston päätöksellä sisällyttää tuulivoimamaakuntakaavan laadinta vuoden 2011 toimintasuunnitelmaan. Kaavan keskeisinä taustaselvityksinä ovat Ilmatieteen laitoksen Tuuliatlas ja Itä- ja Keski-Suomen yhteinen Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet -selvitys sekä sitä täydentävät jatkoselvitykset.

Potentiaaliset tuulivoima-alueet merkitään kaavassa osa-aluemerkinnällä tv - Tuulivoima-alue. Merkintä ei muodosta varsinaista aluevarausta. Merkinnän tarkoitus on tuoda esiin alueen soveltuvuus tuulivoimatuotantoon maankäytön näkökulmasta. Tuulivoimatuotannon todelliset toteuttamismahdollisuudet selviävät toteutusvaihetta edeltävien tarkempien selvitysten kautta

Kuvan (Kuva 19) kaavaotteesta on nähtävissä, ettei Tervalamminvuoren alueen lähelle ole merkitty tuulivoima-alueita. Lähin merkintä on Saarijärven alue noin 30 km itään Leppävirran ja Suonenjoen rajalla (tv 31.800, tv 52.802).

2.5.2 Yleis- ja asemakaava

Tervalamminvuoren tuulivoimapuiston neljä turbiinia sijaitsee Rautalammin kunnan puolella ja kaksi turbiniä Suonenjoen puolella. Ympäristöhallinnon OIVA-tietokannan aineiston mukaan tuulivoima-alueella ei ole voimassa olevaa yleis- tai asemakaavaa (Kuva 20). Noin 5 km luoteeseen hankealueelta sijaitsee Rautalammin kirkonkylä, jonne on vireillä osayleiskaava. Vahvistettuja rakennus- ja asemakaavoja Rautalammin kunnan alueella on ainoastaan kirkonkylällä. Suonenjoen taajaman yleis- ja asemakaavat ovat noin 5,5 km tuulivoimapuiston itäpuolella. Hankealueen eteläpuolella noin 1,5 km etäisyydeltä alkaa Ahvenisen, Iso-Tervasen ym. osayleiskaavan alue.



Kuva 20: Ympäristöhallinnon ympäristö- ja paikkatietopalvelu OIVA:sta saatava alueen kaavoitustilanne.

2.5.3 Kaavoitusvaikutus

Tervalamminvuoren tuulivoimahankkeella on yhteensovittamisen tarvetta yhden maakuntakaavaan merkityn ulkoilureitin osalta, jonka suunnitellut tuulivoimalat katkaisevat. Muilta osin yhteensopivuus voimassa ja vireillä olevan maakuntakaavoituksen kanssa on hyvä. Merkittävää yhteensovittamisen tarvetta maakuntakaavoituksen kaavavarausten kanssa ei ole. Rakentaminen on toteutettava siten, ettei alueen ympäristöarvot vaarannu.

Kuntakaavoituksessa ei ole tiedossa hankealueen läheisyydessä olemassa olevaa tai vireillä olevaa kaavoitusta, johon tuulivoimahankkeen toteuttaminen merkittävästi vaikuttaisi.

2.5.4 Luonnonsuojelualueet

Tuulivoiman rakentaminen ei luonnonsuojelulain 66 § mukaan saa heikentää niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi luonnonsuojelualue on määritetty. Mikäli vaikutusten arviointikynnys ylittyy, vaaditaan vaikutuksista arviointi, josta ELY-keskus ja alueen haltija antavat lausunnot, ennen kuin tuulivoiman rakentamiseen vaadittavaa kaavaa tai luparatkaisua voidaan antaa.

Tämä kappale käsittelee luonnonsuojelualueita tuulivoimaloiden läheisyydessä. Tuulivoima-alueen luontoarvoja on arvioitu kappaleen luvussa *Suojeltavat luontotyypit, elinympäristöt ja kasvillisuus*.

Kuvassa (Kuva 21) on nähtävissä ympäristöhallinnon OIVA-palvelusta saatavissa oleva tieto suojelualueista Rautalammen tuulivoimakohteen ympäristössä.

Alle 10 km:n etäisyydellä tuulivoima-alueesta sijaitsee viisi Natura 2000 -suojelualuetta:

- *Natura 2000 (FI0600015, SCI ja SPA): Keurunmäki-Haavikkolehto, pinta-ala 625 ha*
 - *Noin 4 km alueen eteläpuolella*
 - *Keurunmäen-Haavikkolehdon alue on laaja, kuivahkon, tuoreen ja lehtomaisen kankaan metsiä sekä niihin liittyviä korpilaikkuja ja -juotteja sekä useita pieniä lampia ja purontokojä sisältävä kokonaisuus. Alueella on paikallisesti runsaasti vanhoja lehtipuita, haapoja ja raitoja sekä niiden pötkelöitä. Haavan osuus puustosta on suuri. Paikallisesti on runsaasti myös kuolleita havupuita, keloja ja havumaapuita. Alueella on erittäin runsaasti uhanalaisia ja vanhoille metsille tunnusomaisia kääpiä ja kovakuoriaisia.*
 - *Kuusi- ja mäntyvaltaisia vanhoja metsiä, humuspitoisia lampia sekä puustoisia- ja vaihettumissoita sisältävä monipuolinen kohde. Edustava kasvi-, lintu- ja kääpälaajisto.*
 - *Kaksi luonnonsuojelualuetta. Muu osa kuuluu vanhojen metsien suojeleohjelmaan; rajaushpoikkeamat ohjelmasta perustuvat käytyihin toteutusneuvotteluihin. Toteutetaan luonnonsuojelulailla lukuunottamatta Kurikan lampia, joissa sovelletaan vesilakia.*
- *Natura 2000 (FI0600016, SCI): Kurkivuori-Rimminluhta-Sikosalmi, pinta-ala 91 ha*
 - *Noin 3 km alueen itäpuolella*
 - *Vanhojen metsien suojeleohjelmaan kuuluva, länsi-luoteislaidaltaan Kuopio-Jyväskylä -tiehen rajautuva Kurkivuori on topografialtaan vaihteleva, jyrkkiä kalliojyrkänteitä sisältävä kohde. Jyrkkien rinteiden väliin jää pienialaisia soistumia, joista yksi on ojitettu. Soistumisissa on kuusen joukossa vaihtelevasti mäntyä, koivua, raitaa ja harmaaleppää, maapuuta ja koi-vupötkelöitä on paikallisesti runsaasti.*
 - *Monipuolinen, vanhoja kuusi- ja havupuusekametsiä, puustoisia soita, vaihettumissoita, boreaalisia lehtoja sekä pikkujokien ja purojen vesikasvillisuutta sisältävä kohde*
 - *Kurkivuori on vanhojen metsien suojeleohjelman kohde ja Rimminluhta seutukaavan suojelealuevaraus. Toteutetaan luonnonsuojelulailla lukuunottamatta vesialueita, joilla sovelletaan vesilakia.*
- *Natura2000 (FI0600029, SCI): Kutujoki, pinta-ala 16 ha*
 - *Noin 6 km alueen kaakkoispuolella*
 - *Isosta Savijärvestä Kutujärveen laskeva maisemallisesti kaunis ja luonnontilansa hyvin säilyttänyt noin neljän kilometrin pituinen jokireitti, jonka kasvillisuus on paikoin rehevää.*
 - *Rannalla pieni suojeltu lehto. Toteutus Kutujärven suota lukuunottamatta vesilailia.*

- *Natura 2000 (FI0600039, SCI): Lintharju-Kirjosuo sekä Vakkarsuo, pinta-ala 1035 ha*
 - *Noin 4-5 km alueen pohjoispuolella*
 - *Kohde käsittää luoteesta kaakkoon suuntautuvan Lintharjun pitkittäisharjujakson liepeineen, harjun eteläpuolella sijaitsevan suojellun Kirjosuon ja Koskeloveden etelärannalle sijoittuvan pääosin suojellun Vakkarsuon.*
 - *Kirjosuo ja pääosa Vakkarsuosta ovat yksityismaiden luonnonsuojelualueita. Muut luonnonsuojelupaikoilla toteutettavat osat ovat pääosin seutukaavan suojelualuevarausta. Vain tärkeimmällä osalla Lintharjun laajaa seutukaavan suojelualuevarausta on tarkoitus rajoittaa metsätaloutta; pääosalla varausta noudatetaan metsälakia. Muut toimenpiteet ovat maanainelaki sekä rakennuslaki seutukaavaratkaisun mukaisesti; näiden lakien perusteella säädellyillä alueilla metsätaloutta harjoitetaan kaikkialla metsälain mukaisesti.*
- *Natura 2000 (FI0600061, SCI): Toussunlinna, pinta-ala 19 ha*
 - *Noin 9 km alueen lounaispuolella*
 - *Hankaveden Toussunlinnan kallioiden maastossa sijaitseva lehtoalue kuuluu Rautalammin laajimpiin ja edustavimpiin. Rantue kokonaisuudessaan on Olkivuoren-Kauravuoren kaakkoisrinnettä. Maasto alueella vaihtelee kumpareiden kallioiden karuista notkojen lehtoisempiin alueisiin. Alueella on myös useita kalliokyläkkeitä. Kasvillisuus on rehevimmillään tuoretta lehtoa ja saniaislehtoa. Laikittain esiintyy myös kuivaa lehtoa. Alueella kasvavat useimmat Rautalammin tavalliset kalliokylä- ja rinnelehtojen vaateliaat lehtokasvit: mm. kotkansiipi, mustakokkonmarja, lehtoarho, lehto- ja kaiheorvokki, metsälehmus, velho-lehti ja lehtomatar. Lisäksi lajistoon kuuluu mm. pussikämmekkä. Alueen arvoa lisää lehtoalueen melko luonnontilainen ja vanha, enimmäkseen kuusivaltainen, paikoin vahvasti lehtipuusekoitteinen ja jopa lehtipuuvaltainen puusto.*
 - *Uusi kohde. Toteutetaan perustamalla luonnonsuojelualue.*

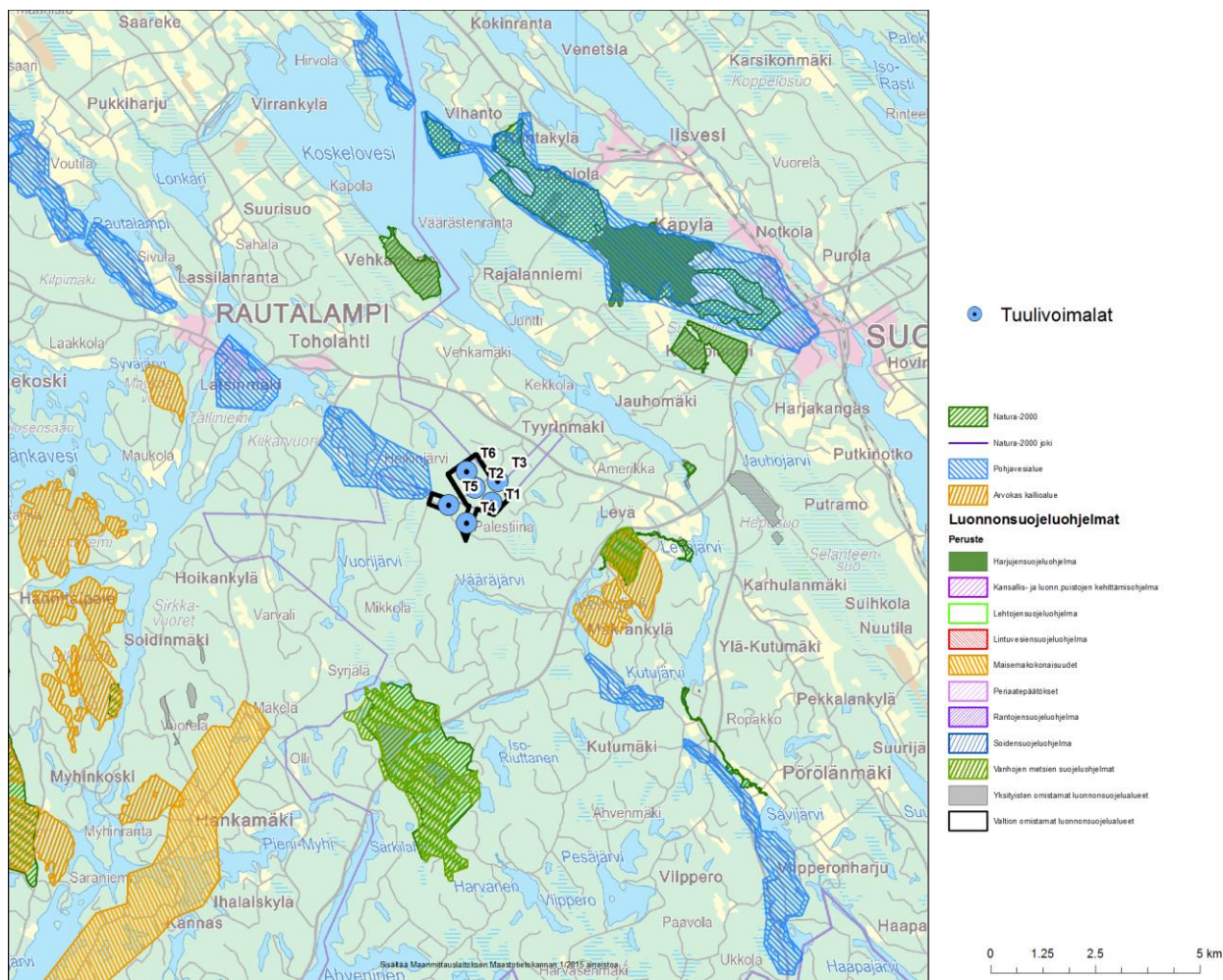
Lähellä sijaitsevat luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvat alueet sisältyvät pääosin Natura 2000 –alueisiin. Noin 10 km etäisyydellä tuulivoima-alueesta sijaitsee Saahkarin-Myhinpään maisematie, joka kuuluu Maisemakonaisuuksien suojeluohjelmaan.

Alle 10 km etäisyydellä tuulivoima-alueesta sijaitsee kuusi arvokasta kalliota:

- *KA0080125, Maukosvuori (noin 5 km voimaloista länteen)*
- *KA0080104, Kuikkavuoren kalliota (noin 6 km voimaloista länteen)*
- *KA0080116, Kurkivuori-Kallio-Kourujärven kalliota (noin 2 km voimaloista kaakkoon)*
- *KA0080123, Roninvuori-Romunvuori (noin 6-7 km voimaloista lounaaseen)*
- *KA0080122, Olkivuori-Ahvenlamminvuori (noin 6-7 km voimaloista lounaaseen)*
- *KA0080129, Niinimäki-Ruunavuori (noin 6-7 km voimaloista lounaaseen)*

Alle 10 km etäisyydellä hankealueesta on useita yksityisten omistamia luonnonsuojelualueita. Lähimpänä ovat Heposuo1, Heposuo3 ja Kallioniemi noin 6 km alueesta itään.

10 km säteellä hankealueesta ei sijaitse yhtään linnuston suojelun kannalta kansallisesti tärkeää aluetta (FINIBA).

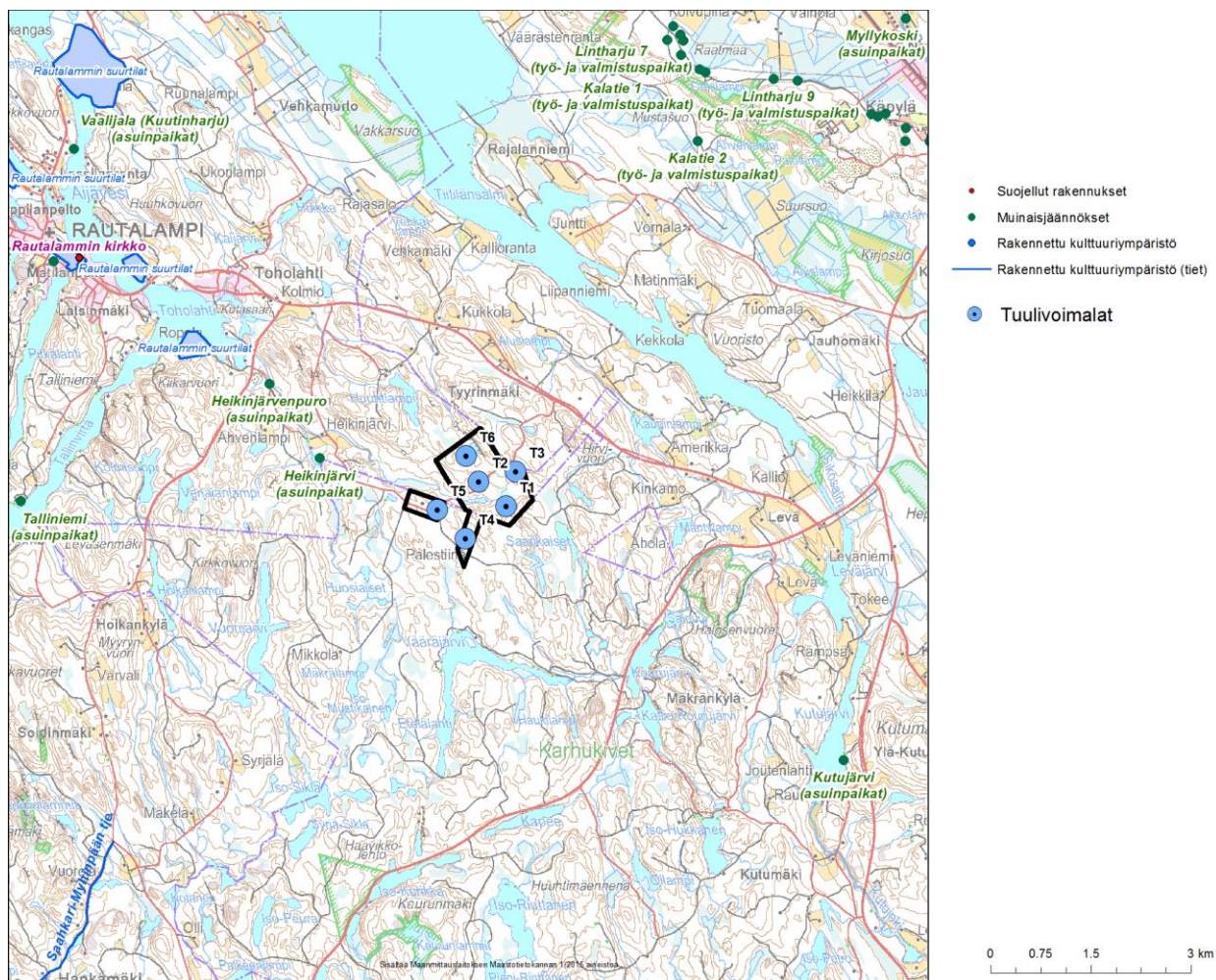


Kuva 21: Tuulivoima-alueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevat luonnonsuojelualueet.

2.5.5 Suojelukohteet

Arvokkaiden luontoarvojen lisäksi tuulivoimahankeen suunnittelussa on huomioitava tuulivoimapaiston vaikutus maisemallisesti tai kulttuurihistoriallisesti arvokkaille alueille ja kohteille. Tuulivoima-alueen suojelukohteet on tarkastettu Pohjois-Savon maakuntakaavasta, ympäristöhallinnon Oiva-ympäristö- ja paikkatietopalvelusta sekä Museoviraston paikkatietoaineistosta.

Museoviraston paikkatietoaineiston (Kuva 22) perusteella alle 10 km etäisyydellä tuulivoimaloista on useita Museoviraston rekisteröimiä suojelukohteita ja -alueita. Lähimmät suojelukohteet ovat kuitenkin noin 2-3 km:n etäisyydellä suunnitelluista voimalapaikoista (Heikinjärvi, Heikinjärvenpuro).



Kuva 22: Museoviraston paikkatietoaineiston sisältämät tuulivoimapaiston ympäristön suojellut kulttuuriympäristökohteet.

2.5.6 Tuulivoimapaiston vaikutus suojelualueisiin ja -kohteisiin

Tuulivoimaloiden lähellä ei ole luonnonsuojelualueita tai suojelukohteita, joihin tuulivoimapaiston toteutus (tiestö ja sähkölinjat) merkittävästi vaikuttaisi.

2.6 Suojeltavat luontotyytit, elinympäristöt ja kasvillisuus

Selvitystä varten ei Tervalamminvuoren voimaloiden alueella ole tehty maastokäyntejä, joten arviointi perustuu olemassa olevaan aineistoon. Tausta-aineistosta on tehty kysely Pohjois-Savon ELY-keskukselle.

2.6.1 Arvokkaat luontotyytit ja elinympäristöt

Rautalammen hankealueen metsät ovat pääosin käsiteltyjä talousmetsiä, jotka sisältävät eri kasvuvaiheessa olevia metsäkuviota. Maastossa on joitakin jyrkenteitä sekä kolme pientä lampea, jotka luokitellaan arvokkiksi ja suojeltaviksi luontokohteiksi. Tämä on huomioitava tuulivoimapaiston toteutuksessa.

Pohjois-Savon ELY-keskukselta saadun tiedon perusteella (sähköposti Antti Lammi, 29.11.2013) Tervalamminvuoren läheisyydessä on luonnonsuojelualue Saarikaiset-järven ympäristössä noin 1 km itään kohdealueelta. Tämä alue on merkitty myös maakuntakaavaan.

2.6.2 Suojeltavat kasvit

Uhanalaisten kasvilajien esiintymisestä tuulivoimaloiden alueella ei ole tietoa.

2.6.3 Vaikutus tuulivoimapuiston suunnitteluun

Tuulivoimaloiden alueella ei ole jyrkänteiden ja lampien lisäksi tunnettuja suojeltavia luontotyyppejä, elinympäristöjä tai kasvilajeja. Hankealueen metsät ovat talousmetsää.

2.7 Suojeltavat eläinlajit

Tuulivoimaloiden ja niiden tarvitsemien sähkölinjojen sekä huoltoteiden vaikutus on merkittäväntä linnuille sekä luonnonsuojelulain 49§ mukaan suojeltaville lepakoille, liito-oravalle ja viitasammakolle. Tuulivoimapuiston alueella ei ole tehty kartoitusta kyseisten eläinlajien esiintymisen selvittämiseksi. Pohjois-Savon ELY-keskuksella ei ole havaintotietoa suojeltavista eläinlajeista alueella.

2.7.1 Linnusto

Tuulivoimapuiston vaikutus linnustoon muodostuu törmäyskuolleisuusriskistä, elinympäristön muutoksista sekä puiston häiriö- ja estevaikutuksesta¹⁴. Yleisesti linnuston kannalta merkittävin vaikutus on voimaloiden aiheuttama häirintä- ja estevaikutus lintujen pesimä ja ruokailureiteillä¹. Voimaloiden häiritsevän vaikutuksen vuoksi linnuille sopivat elinalueet voivat vähetä. Estevaikutuksen vuoksi lintujen lepo- ja ruokailualueiden välinen liikkuminen voi häiriintyä tai estyä. Voimaloiden häiritsevän ja estävän vaikutuksen suuruus vaihtelee vuodenaikojen ja lintulajien välillä. BirdLife Suomi ry:n mukaan¹⁵ kielteistä häirintävaikutusta on tutkimuksissa osoitettu olevan etenkin muuttavien lintujen ruokailualueiden käytössä aina 800 m etäisyydelle voimaloista. Yleisesti ottaen pesimälintujen tiheyteen ei tuulivoimaloilla ole havaittu olevan vaikutusta. Maa-alueilla sijaitsevien voimaloiden häirintävaikutus on merkittäväntä vesi- ja kosteikkolinnuille.

Lintujen törmäysriski voimalaitosten lapoihin on useimmilla lintulajeilla pieni^{1,15}. Havaitessaan voimalat lintu pyrkivät väistämään niitä jo etäältä, ja törmäysriskit ovatkin suurimmat öisin huonolla näkyvyydellä. Lintulajeista törmäysriski on merkittävin erityisesti suurille päiväpetolinnuille, kuten merikotkille, maakotkille ja sääksille, mutta myös muille suurikokoisille lintulajeille, kuten kuikkalinnuille, haikaroille, hanhille ja joutsenille. Lintujen törmäysriski voimaloihin on suurimmillaan lintujen muuttoreiteillä, esimerkiksi vesilintujen muuttoa ohjaavien vesistöjen varrella, ja ruokailualueella. Metsäalueella elävien lintulajien muuttoreitit jakautuvat tasaisemmin maa-alueiden päälle, ja nämä lajit välttävät suurien vesistöjen ylityksiä. Pesintäaikana

¹⁴ Ijäs A., Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset, Ramboll Finland Oy, 2010.

¹⁵ <http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml> (19.12.2012)

lintujen törmäysriski on suurin vesilintujen rannikkoa myöten tai järveltä toisille suuntautuvilla ruokailulentojen reiteillä sekä eteläisten mäenrinteiden kohdalla nostetta hyödyntäville suurille petolinnuille.

Tuulivoimaloiden keskinäisellä sijoittelulla voidaan vaikuttaa tuulivoimapuiston linnuille aiheuttamaan riskiin. Turbiinien sijoittelussa on pyrittävä välttämään turbiineista muodostuvaa "katiska"-efektiä, jossa turbiineja väistäessään lintujen lentoreitit saattavat ohjautua tuulivoimaloiden keskelle. Turbiinilapojen aiheuttaman törmäysriskin lisäksi tuulivoimapuiston mahdollisesti ilmajohdoilla toteutetut sähköliitynnät lisäävät lintujen törmäyskuolemien riskiä huomattavasti.

Pohjois-Savon ELY-keskuksella ei ole tietoa erityistä suojelua vaativista lintulajeista alueella.

Tuulivoimapuiston lähialueella pesivästä linnustosta on tietoa Suomen lintuatlaksessa. Lintuatlas-hanke perustuu laaja-alaiseen yhteistyöhön linnuston seuranta ja lintututkimusta harjoittavien laitosten, järjestöjen, tutkijoiden sekä harrastajien kesken. Tuulivoima-alue sisältyy lintuatlaksen kartoitusruutuun Rautalamppi Rautalammin keskusta (694:349). Atlasruudun alueella pesii yhteensä 114 lintulajia.

Vuonna 2010 julkaistusta Suomen eliölajien uhanalaisuusarviosta uhanalaisuusluokituksen (UHEX) mukaisista äärimmäisen uhanalaisista (CR) tai erittäin uhanalaisista (EN) lajeista ei ole havaintoja tarkasteluruuduissa.

Vaarantuneita (VU) alueella pesiviä lintulajeja ja niiden pesimisvarmuuksia ovat:

- *Jouhisorsa* *mahdollinen*
- *Tukkasotka* *todennäköinen*
- *Mustakurku-uikku* *mahdollinen*
- *Mehiläishaukka* *mahdollinen*

Tarkasteluruudussa havaittuja alueellisesti (Eteläboreaalinen vyöhyke, Järvi-Suomi (2b)) uhanalaisia lintulajeja ovat

- *Kuukkeli* *mahdollinen*

2.7.2 Vaikutus linnustoon

Tervalamminvuoren tuulivoimapuisto on muodostelmaltaan tiivis kuuden voimalan puisto. Kyseisen alueen läheisyydessä ei ole muita tiedossa olevia tuulivoimapuistoja.

Tuulivoimapuiston alueelta ei ole ennakkotietoa UHEX-luokituksen mukaan äärimmäisen uhanalaisista tai erittäin uhanalaisista alueella pesivistä lintulajeista.

2.7.3 Liito-oravat

Liito-orava (*Pteromys volans*) on Suomessa esiintymisalueensa länsirajalla. Sen käyttämät asuinalueen metsät ovat tyypillisesti varttuneita kuusivaltaisista sekametsistä, joiden puusto on vaihtelevan ikäistä ja muodostaa useita latvuserroksia. Ruokailu- ja siirtymäalueiden puusto voi olla yksipuolisempaa. Metsässä tulee olla riit-

tävästi ravintokohteiksi soveltuvia lehtipuita ja kolopuita pesäpaikoiksi. Pesät ovat yleensä haapapuissa tikkojen tekemissä koloissa tai oravan tekemissä risupesissä. Liito-oravan elinpiiri on naarailla enimmillään noin 10 ha ja koirilla keskimäärin 60 ha. Jokaisella liito-oravalla on elinpiirillään useita pesiä. Liito-oravien käyttämä alue voi olla väliaikaisesti tyhjä.

Suomen eliölajiston uhanalaisuusluokituksessa liito-orava on määritetty vaarantuneeksi lajiksi. Suomen luonnonsuojelulain 49§:n mukaan, luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Liito-oravan kohdalla tämä tarkoittaa aluetta, jossa on pesäpuita, lähistön ravintoa ja suojaa tarjoavia puita sekä puuston muodostamia kulkuyhteyksiä toisiin lisääntymispaikkoihin.

Pohjois-Savon ELY-keskus raportoi (sähköposti Antti Lammi, 29.11.2013), että vuonna 2005 on alueen pohjoispuolelta tehty liito-oravahavainto valtakunnallisen liito-oravakartoituksen yhteydessä.

2.7.4 Lepakot

Kaikki Suomen 13 lepakkolajia ovat luonnonsuojelulailla rauhoitettuja ja kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajilistaan. Lajeista ripsisiippa on luokiteltu Suomen uhanalaisuusluokituksen mukaan erittäin uhanalaiseksi (EN). Lepakoille tärkeät alueet on luokiteltu kolmeen luokkaan seuraavasti:

- *Luokka I: Lisääntymis- tai levähdyspaikka. Hävittäminen tai heikentäminen on luonnonsuojelulaissa kielletty.*
- *Luokka II: Tärkeä ruokailualue tai siirtymäreitti. Maankäytössä on huomioitava alueen arvo lepakoille (nk. EUROBATS-sopimus).*
- *Luokka III: Muu lepakoiden käyttämä alue. Maankäytössä on mahdollisuuksien mukaan huomioitava alueen arvo lepakoille.*

Tuulivoimapuistojen on kansainvälisten tutkimusten mukaan havaittu aiheuttavan lepakkokuolemia törmäysten ja lepakolle pyörivän turbiinin aiheuttamasta ilmanpaineen vaihtelusta seurauksena syntyneen keuhkovaurion vuoksi. Suomessa lepakoiden lentokorkeuksista ja muista turbiinitörmäyksiin altistavista käyttäytymismalleista on tutkimustietoa kuitenkin vielä vähäisesti, joten tuulivoimaloiden uhka lepakoille perustuu vielä pitkälti oletukseen. Lepakoiden törmäykset tuulivoimaloiden kanssa ovat yleisimpiä elokuun aikana, jolloin lepakoiden lentoaktiivisuus on suurimmillaan. Kyseinen aika on myös lepakoiden muuttoaika. Tuulivoimapuistojen aiheuttamaa lepakoiden muutonaikaista kuolemariskiä ei voida arvioida tämän hetkisillä tiedoilla lepakoiden muuttokäyttäytymisestä.

Suomalaisista lepakkolajeista siipat elävät pääsääntöisesti metsien sisäosissa ja saalistavat myös siellä. Näiden lajien lentokorkeus ei yleensä yllä turbiinilapojen vaikutusalueelle. Avoimemmilla alueilla saalistavien lepakkolajien, kuten isolepakko, pikkulepakko ja pohjanlepakko, lentokorkeus saattaa ylittää turbiinilapojen vaikutusalueelle. Turbiinien ohella tuulivoimapuisto vaikuttaa lepakoihin niiden elinympäristön muutosten kautta voimaloiden ja niiden huoltoteiden maankäytön vuoksi.

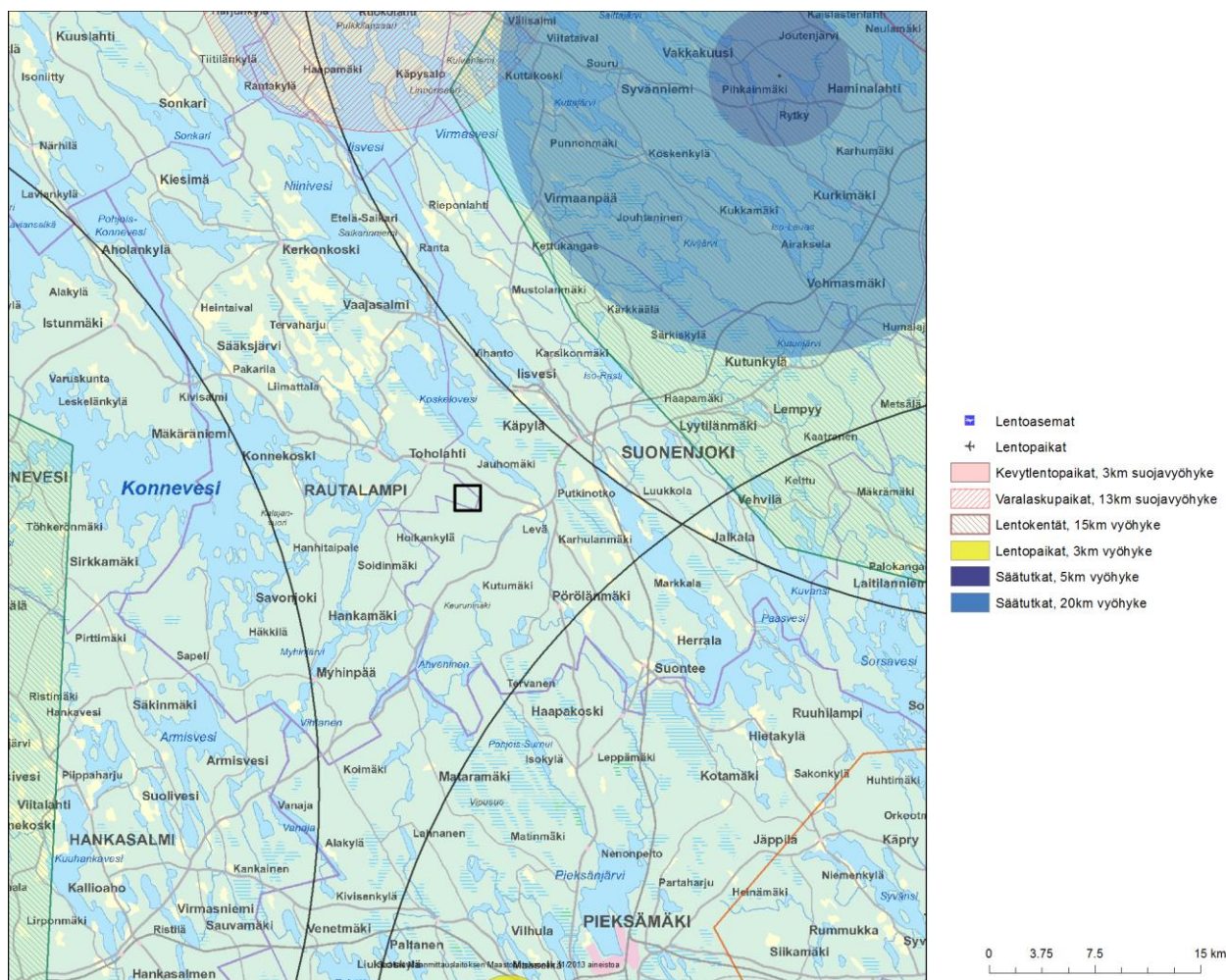
Pohjois-Savon ELY-keskuksella ei ole tietoa lepakkohavainnoista tuulivoimaloiden lähialueilla.

2.8 Muut huomioitavat vaikutukset

2.8.1 Lentoliikenne

Tuulivoimarakentaminen vaatii yleensä Ilmailulain 1194/2009 165 §:n määrittysten mukaisen lentoeste-luvan. Lentokenttien vaikutusta tuulivoimaloiden rakentamiseen on arvioitu Finavian korkeusrajoitusten paikkatietoaineiston¹⁶ perusteella sekä lentopaikkojen osalta *Selvitys ilmailun rajoitusten vaikutuksesta tuulivoimahankkeiden toteuttamismahdollisuuksiin* -selvityksen¹⁷ mukaisien rakentamisen rajoitusalueiden perusteella.

Tervalamminvuoren tuulivoima-alue ei sijaitse minkään lentoaseman lentoesterajoitusalueella (Kuva 23). Tuulivoimaloiden rakentamiseen vaaditaan lupa Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi:ltä.



Kuva 23: Tuulivoima-alueen sijainti suhteessa lentokenttien ja -paikkojen lentoesterajoitusalueisiin sekä säätutka-asemiin.

¹⁶ <http://www.finavia.fi/tietoa/finaviasta/lentoesteet/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona>

¹⁷ Ramboll Finland, *Selvitys ilmailun rajoitusten vaikutuksesta tuulivoimahankkeiden toteuttamismahdollisuuksiin*, Energiateollisuus ry, Suomen tuulivoimayhdistys ry, 6.9.2011.

2.8.2 Säättutkat

Ympäristöministeriön ohjeistuksen¹ mukaan tuulivoimapuistojen minimietäisyydeksi säättutka-asemilta suositellaan 5 km:ä, ja alle 20 km:n etäisyydellä säättutkista tuulivoimapuiston tutkavaikutus tulisi selvittää. Säättutkiin kohdistuvat vaikutukset selvitetään yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa säättutkaohjelma OPERAN:n suositusten mukaisesti. Tuulivoimalat eivät sijaitse sellaisella etäisyydellä säättutka-asemista, että tuulivoimalan tutka-vaikutusta täytyisi selvittää.

3 Alueen tuulisuus

3.1 Menetelmäkuvaus ja lähtötiedot

Alueen maaston ja kasvillisuuden tuulisuusvaikutusten arvioimiseksi muodostettiin kolmiulotteinen virtauslaskentamalli (CFD) alueen ilmapvirtausten simulointia varten. Mallin lähtötietoina käytettiin Maanmittauslaitokselta saatavaa alueen maanpinnan korkeustietoa (Korkeusmalli 25 m) sekä Corine Land Cover 2006 maankäyttöluokitusta. Korkeusmallin avulla muodostettiin virtausmallin pinnan muodot ja Corine-aineiston perusteella määriteltiin pinnan aerodynaamiset ominaisuudet sekä puun korkeudet. Paikalliset ilmapvirtaukset laskettiin 12 eri tuulen suunnalla ja 150 m horisontaaliresoluutiolla.

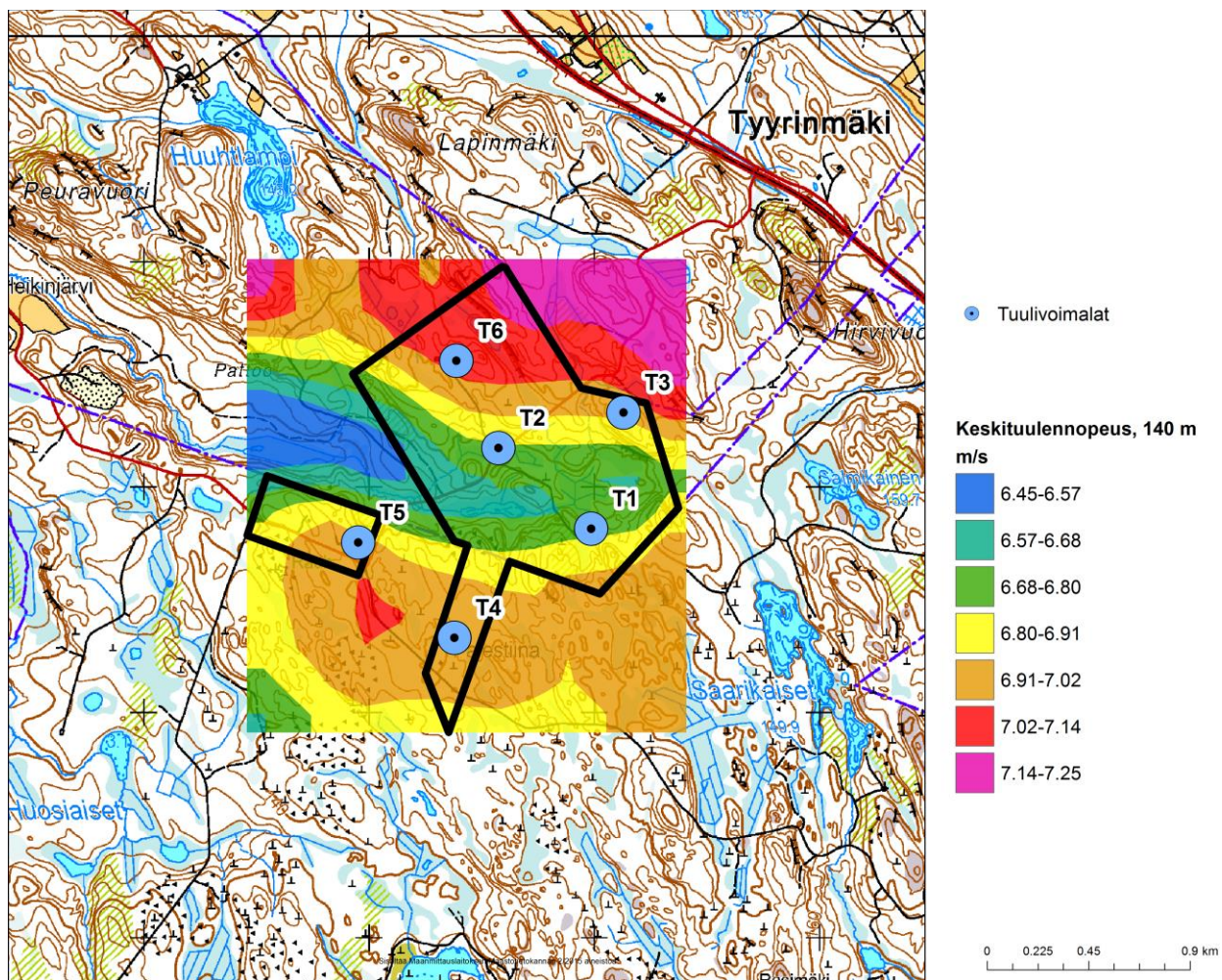
Tuulisuuden arvioimiseksi tarvitaan pisteittäinen arvio tuulisuuden suuntakohtaisille nopeusjakaumille, ja tähän käytettiin Ilmatieteen laitoksen Suomen Tuuliatlaksen kautta saatavaa, säämalleilla IFS, HIRLAM ja AROME tuotettua mesoskaalan tuulisuusaineistoa 400 m korkeudelta maanpinnasta. Virtauslaskennan tulosten avulla tämä pisteittäinen tuulisuusarvio laajennetaan koko tuulipuiston alueelle ja eri korkeuksille.

3.2 Tuulisuus

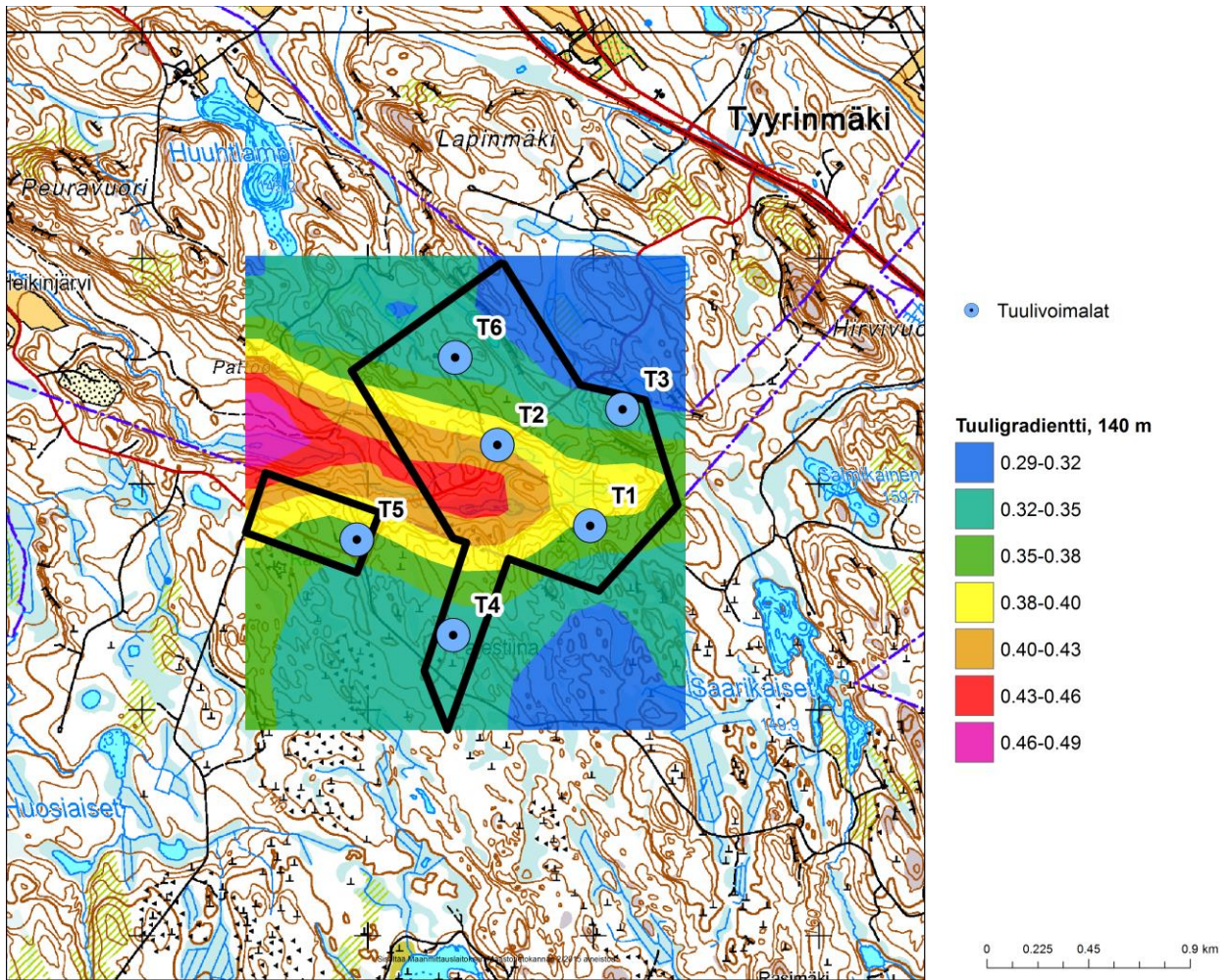
Virtauslaskennan tulosten ja tuulisuusestimaatin avulla tuotettiin kartta tarkastelualueen keskituulennopeuksista 140 m napakorkeudelle. Voimalat on sijoitettu paikoille, joissa keskituulennopeus on välillä 6,7-7,1 m/s. Alueen tuulisuuskartta on esitetty kuvassa (Kuva 24). Kartat tuuligradientin ja turbulenssin intensiteetin maksimiarvoista korkeudella 140 m on esitetty kuvissa (Kuva 25 ja Kuva 26). Tuuligradientti saavuttaa korkeimmat arvot turbiinin 2 kohdalla. Siellä tuuligradienttia kuvaavan wind shear exponent –parametrin maksimiarvo on noin 0,4. Arvo ei ole kuitenkaan poikkeuksellisen korkea sisämaan kohteelle. Turbiinien suunnittelussa yleisesti käytetty ohjearvo on 0,2, mutta se ylittyy lähes poikkeuksetta sisämaassa. Turbulenssin intensiteetin maksimiarvot turbiinien kohdalla ovat noin 13,9-14,4 %. Kohteen tuulisuutta kuvaavat tarkemmat turbiinikohtaiset parametriarvot on koottu taulukkoon (Taulukko 12). Taulukossa esitetään tuuligradientin ja turbulenssin intensiteetin maksimiarvot kaikkien tuulen suuntien yli.

Taulukko 12: Tuulisuusparametrien turbiinikohtaiset arvot 140 m korkeudella.

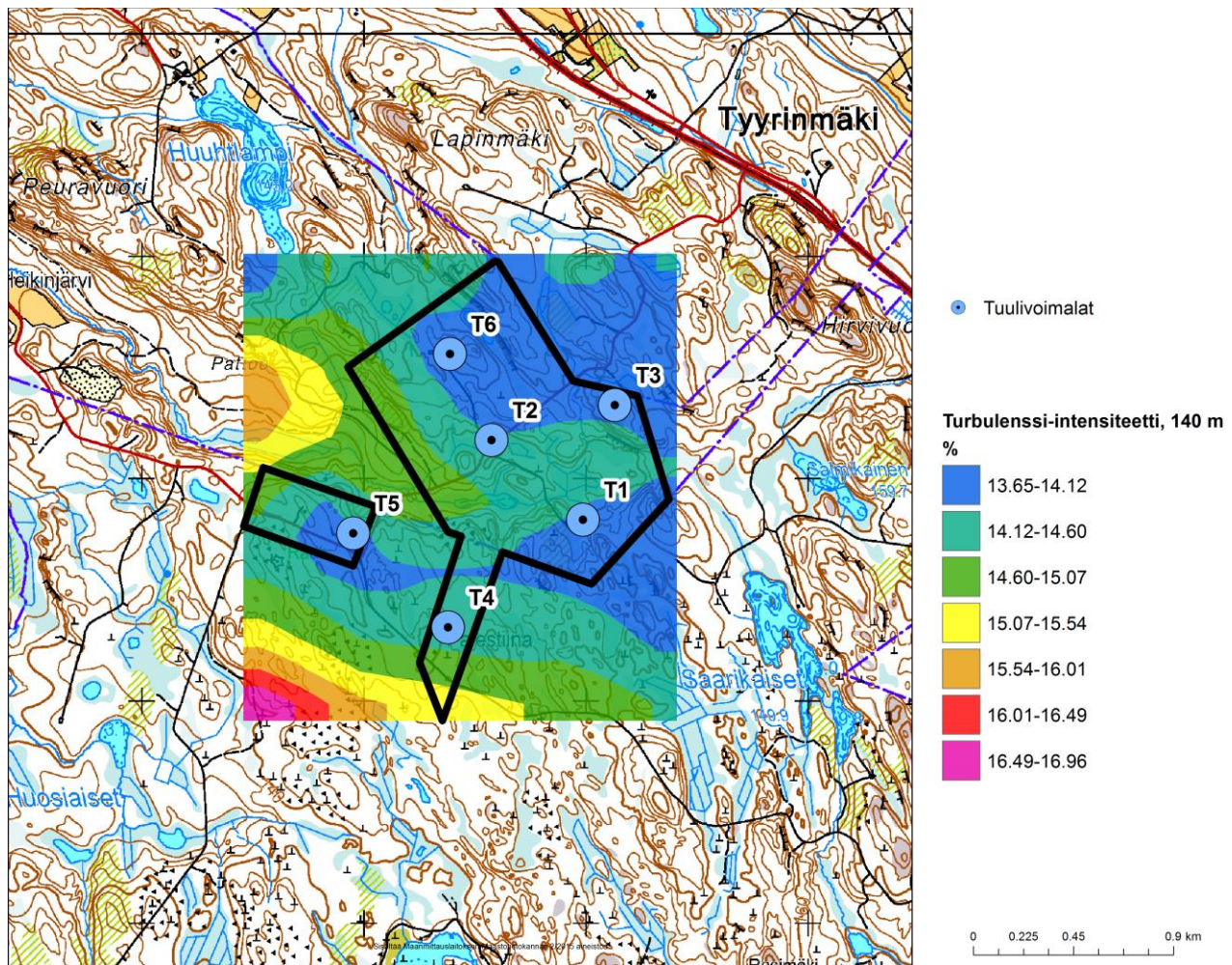
Turbiini	Keskituulennopeus [m/s]	Tuuligradientti	Turbulenssin intensiteetti [%]
T1	6,7	0,38	14,1
T2	6,8	0,40	14,1
T3	7,0	0,32	14,0
T4	7,0	0,33	14,4
T5	7,0	0,36	14,0
T6	7,1	0,33	13,9



Kuva 24: Keskituulennopeudet tuulivoimapaiston alueella korkeudella 140 m.



Kuva 25: Tuuligradientin maksimiarvot kaikkien tuulensuuntien suhteen 140 m korkeudella.



Kuva 26: Turbulenssin intensiteetin maksimi-arvot kaikkien tuulensuuntien suhteen 140 m korkeudella.

4 Johtopäätökset

Rautalammen ja Suonenjoen kuntien alueelle suunnitellaan kuudesta 3-3,3 MW tuulivoimalasta koostuvaa Tervalamminvuoren tuulivoimapuistoa. Puiston suunniteltu nimellisteho on 18-20 MW. Hankealue sijaitsee Kanta 69:n eteläpuolella noin 6-7 km Rautalammin kirkonkylästä itään ja noin 8 km Suonenjoen keskustasta lounaaseen.

Tervalamminvuoren tuulivoima-alue sijaitsee asumattomalla talousmetsäalueella. Metsät sisältävät eri kasvuvaiheessa olevia metsäkuvioita. Tuulivoimapuiston maastossa on jyrkkiä korkeusvaihteluja, mikä vaikuttaa voimaloiden kuljetukseen ja pystytykseen sekä huoltoteiden linjauksiin. Saatavilla olevan tiedon perusteella alueen maaperä soveltuu hyvin tuulivoimaloiden rakentamiseen. Kolme loma- tai asuinrakennusta sijaitsee noin 800-1000 m etäisyydellä voimaloista, mikä rajoittaa merkittävästi voimaloiden sijoittamista alueelle. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan alueella on kaksi rakennusta noin 200-300 m etäisyydellä voimaloista, jotka asiakkaalta saadun tiedon mukaan ovat autiotaloja, ja joista on sovittu kiinteistön omistajien kanssa. Näitä kahta rakennusta ei ole huomioitu melu- ja välkevaikutusten arvioinnissa.

Tuulivoima-alueen ympäristö on maastomuodoiltaan epätasaista. Näkymäalueet sijoittuvat alueen ympärillä kulkevien teiden ja niitä ympäröivien peltoaukeiden sekä vesistöjen yhteyteen. Voimaloiden maisemavaikutus arvioidaan vähäiseksi, johtuen merkittävien maisema-alueiden etäisyydestä tuulivoimaloihin. Maisema ei lähtökohtaisesti ole alueella suoritettujen metsähakkuiden vuoksi koskemattoman näköinen, jolloin voimaloiden maisemaa muuttava vaikutus on vähäisempi kuin koskemattomaan metsään sijoitettaessa.

Tuulivoimapuisto kuuluu Pohjois-Savon maakuntakaavan alueeseen. Tervalamminvuoren tuulivoimahankkeella on yhteensovittamisen tarvetta voimassa olevan maakuntakaavoituksen kanssa lähinnä maakuntakaavassa mainitun ulkoilureitin suhteen, koska reitti kulkee suunnitellun tuulivoimapuiston halki. Merkittävää yhteensovittamisen tarvetta maakuntakaavoituksen kaavavarausten kanssa ei ole. Rakentaminen on toteutettava siten, ettei alueen ympäristöarvot vaarannu.

Ympäristöhallinnon yöajan 35 dB(A):n ohjearvo melulle ylittyy hieman yhden loma-asunnon kohdalla. Tämän loma-asunnon kohdalla vuotuinen välkevarjostusaika on hieman alle 12 tuntia. Muiden alueen rakennusten kohdalla voimaloista aiheutuva meluvaikutus alittaa lainvoimaiset meluvaikutuksen ohjearvot asutuksen ja kaavoitetun asutuksen alueella. Myös vuotuiset välkevarjostusvaikutukset jäävät alle tiukimman 8 tunnin raja-arvo alueen rakennusten kohdalla, lukuun ottamatta edellä mainittua loma-asuntoa.

3-10 km etäisyydellä Tervalamminvuoren alueesta sijaitsee viisi Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa suojelu-aluetta, mutta ei yhtään linnuston suojelun kannalta kansallisesti tärkeää FINIBA-aluetta. Lähin luonnonsuojelualue on noin 1 km etäisyydellä voimaloista. Tuulivoimahanke ei vaikuta merkittävästi alueiden suojelutavoitteisiin. Tätä selvitystä varten ei ole tehty erillisiä luontokäyntejä. Ilmakuva- ja karttatarkastelun perusteella alueen luontoarvojen ei oleteta olevan merkittäviä.

Tuulivoimapuiston alueelta ei ole ennakkotietoa UHEX-luokituksen mukaan äärimmäisen uhanalaisista tai erittäin uhanalaisista alueella pesivistä lintulajeista. Pohjois-Savon ELY-keskukselta on tiedusteltu suojeltavista eläinlajeista alueella. ELY-keskus raportoi vuonna 2005 alueen pohjoispuolelta tehdystä liito-oravahavainnosta valtakunnallisen kartoituksen yhteydessä.

Tervalamminvuoren alueen tuulisuus on sisämaakohteelle kohtuullisen hyvä. Keskituulennopeus turbiinien napakorkeudella on 6,7-7,1 m/s, ja tuulen laatu on hyvä.

5 Yhteenveto melumallinnuksen tiedoista

Tekijä: Mika Laitinen, Numerola Oy
Vastaanottaja: Ari Meinander, NWE Sales Oy
Kohde: Rautalampi-Suonenjoki, Tervalamminvuori

Mallinnusohjelma: SoundPlan, versio 7.2
Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2

Tuulivoimalan tiedot

Napakorkeus 144 m
 Roottorin halkaisija 131 m
 Äänitehotaso 104,5 dB(A) (tuulennopeudella 8 m/s 10 m korkeudella)

Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot

Kapeakaistaisuus/ tonaalisuus ei
 Impulssimaisuus ei
 Merkityksellinen sykintä ei

Laskennan parametrit

Laskentakorkeus 4 m
 Laskentaruudun koko 10 m x 10 m
 Suhteellinen kosteus 70 %
 Lämpötila 15 C°
 Maastoparametri 0 (vesialueet)
 0,4 (maa-alueet)
 Meteorologinen korjaus 0

Maastomallin tiedot

Lähde *Korkeusmalli 25 m, Maanmittauslaitos*
 Vaakaresoluutio 25 m
 Pystyresoluutio 2 m

Melulle altistuvat kohteet (melutaso ylittää ohjearvon)

Lomarakennukset 1 kpl
 Asuinrakennukset 0 kpl

