

Metsäpeura ja tuulivoimahankkeet

- Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet lähiympäristöineen**
- Yhteisvaikutukset Metsälamminkankaan hankkeen kanssa**

24.5.2015

Lotta Jaakkola
LJ Kartat tmi
puh. 044 305 9512
s-posti lotta@teemakartat.fi
Y-tunnus 223356-8

1. Johdanto

Työssä arvioidaan Piiparinmäen ja Murtomäen tuulivoimahankkeiden vaikutuksia metsäpeurojen elinalueisiin perustuen Valtakunnan metsien inventoinnin, 2011 aineistoon, maastotietokantaan sekä Metsähallituksen kuviotietoihin. Lisäksi arvioidaan hankkeiden vaikutuksia elinympäristöjen käyttöön. Tarkastelu tehdään kolmella tasolla:

- Hankealueet
- Hankealueet ja niitä ympäröivä 4 km vyöhyke
- Yhteisvaikutukset Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeen kanssa n. 90x100 km alueella

Kuva 1. Hankealueet. Metsälamminkankaan hankealue on arvioitu tuulivoimaloiden suunniteltujen sijaintipaikkojen mukaan. (Sisältää Maanmittauslaitoksen yleiskarttarasteriaineistoa 03/2015).



1.1. Metsäpeurojen elinympäristöt

Metsäpeura on habitaattispesialisti joka suosii erämaisia alueita. Kesällä peurat viihtyvät reheväkasvuisilla soilla ja talvella jäkälikkökankailla. Metsäpeurat suosivat avoimia ja tuulisia paikkoja, joissa peurat haistavat ja näkevät pedot kaukaa, ja joilla on kesäisin vähemmän sääskiä ja muita hyönteisiä. Talvella metsäpeuroja näkee usein makailmassa järvien jäillä alueilla, joilta löytyy särkkäonoja tai muita kuivia alueita. Syksyisin metsäpeuralaumoja tavataan usein myös pelloilla. Perinteiset syys- ja kevätvaellusten reitit kulkevat usein särkkäonoja ja harjumuodostelmia pitkin. Luonnontilaisessa metsämaisemassa metsäpeurat elävät vanhoissa metsissä ja koskemattomilla soilla, joissa hirviä ja susia on vähemmän.

Metsäpeuroja esiintymisalue Oulujärven länsipuolella kattaa nykyisellään Pyhännän, Siikalatvan ja Vaalan alueet, Kajaanin länsiosat sekä Vieremän ja Kiuruveden pohjoisosat. Alue on pääsääntöisesti kesälaidun- ja vasonta-alueita ja tällä hetkellä alueen metsäpeurat vaeltavat Etelä-Pohjanmaalle talvehtimaan.

1.2. Peuransuvun eläinten elinympäristöjen käyttö ja laidunten valinta

Hierarkkisen habitaatinvalinnan mallia käytetään yleisesti tutkittaessa eläinten, erityisesti herbivorien elinympäristöjen valintaa, käyttäytymisvastetta ympäristössä tapahtuviin muutoksiin sekä häiriöihin (Johnson 1980, Senft ym. 1987, Skarin & Åhman 2014). Tämän teorian mukaan eläimen valintoihin vaikuttavat eri tekijät riippuen valintatason mittakaavasta. Hierarkkisen habitaatinvalinnan mallin tasoja ovat alueellinen (region), maisema (landscape) ja laikku (patch) (Senft ym. 1987, Peterson & Parker 1998). Karibuilla, poroilla ja villeillä tunturipeuroilla (tästä lähtien käytetään yleisesti termiä peura ellei erityisesti haluta korostaa tutkimuksen kohteena ollutta alalajia) vuodenaikaan ja lisääntymiskiertoon liittyvien elinympäristöjen valintaan pääasiassa vaikuttavia tekijöitä ovat mm. paikkauskollisuus joka on havaittavissa erityisesti vasonta-alueiden ja kesälaidunalueiden valinnassa (Schaefer ym. 2000) sekä ihmistoiminnasta ja infrastruktuurista johtuva häiriön välttämiskäyttäytyminen (Anttonen ym. 2011). Maisematasolla välttämiskäyttäytymisen lisäksi elinympäristöjen valintaan vaikuttaa myös ravinnon määrä ja saatavuus (Anttonen ym. 2011). Maisemataso voidaan edelleen jakaa laikkuihin, joita talvella ovat jäkälälaitumilla kaivuukuopat tai luppolaitumilla yksittäiset puut joista peurat syövät naavamaisia epifyyttijäkälä (Rettie & Messier 2000, Johnson ym. 2002). Laikkutasolla valintaan vaikuttavat tekijät ovat osin samoja kuin maisematasolla: ravinnon biomassa ja saatavuus mihin vaikuttaa olennaisena osana talvella myös lumipeitteen ominaisuudet (Pruitt 1979, Johnson ym. 2002). Kesällä peurojen valinta kohdistuu yksittäisiin kasvilajeihin laikkuvalinnan sijasta (Mårell ym. 2002).

Infrastruktuurin ja ihmistoiminnan vaikutus yleisellä tasolla peurojen laidunten valintaan ja käyttäytymiseen

Tuulivoimarakentamisen tai yleisemmin infrastruktuurin ja ihmistoiminnasta peräisin olevan häiriön vaikutuksista metsäpeurojen elinympäristöjen valintaan ei ole toistaiseksi olemassa tutkimustuloksia, mutta tutkimuksia on tehty villeillä tunturipeuroilla, karibuilla ja poroilla. Näitä tuloksia ei ole mahdollista suoraan soveltaa metsäpeuroihin mutta ne antavat viitteitä maisemarakenteen muutoksen ja infrastruktuurin rakentamisen vaikutuksista eläinten käyttäytymiseen ja siten elinympäristöjen käyttöön.

Peuroilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että infrastruktuurilla, teollisella rakentamisella ja ihmistoiminnalla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia eläinten käyttäytymiseen, laidunten käyttöön jne. (mm. Helle & Särkelä 1993, Vistnes & Nelleman 2001, Skarin ym. 2004, Reimers & Colman 2006, Skarin 2006, Vistnes & Nelleman 2008, Anttonen ym. 2011, Skarin & Åhman 2014). Maankäytön ja rakentamisen on osoitettu aiheuttavan suoria ja epäsuoria laidunalue- ja elinympäristömenetyksiä, elinympäristöjen fragmentoitumista, fyysisiä tai käyttäytymisestä johtuvia liikkumisesteitä sekä suoraa ja epäsuoraa kuolleisuuden lisääntymistä ja vasonnan häiriintymistä sekä vasatuoton heikkenemistä (Dyer ym. 2001, 2002, Bentham 2005, Cameron ym.

2005, Moen & Keskitalo 2010). Epäsuorat laidunalue- ja elinympäristömenetykset johtuvat peuroille tyypillisestä välttämiskäyttäytymisestä ja toisaalta välillinen laidunalueiden laadullinen heikkeneminen on seurausta laidunnuspaineen keskittymisestä häiriöttömille alueille (Vistnes & Nelleman 2001, Hobbs 2001). Vaikka peurojen on todettu laiduntavan infrastruktuurin ja häiriötä aiheuttavan ihmistoiminnan läheisyydessä, eläintiheys vaikutusalueella on alhaisempi kuin häiriöttömällä kohteella (Dyer 1999, Vistnes & Nelleman 2001).

Eläimen käyttäytymisen muutosta suhteessa elinympäristössä olevaan häiriöön, rakenteeseen tai rakenteen aiheuttamaan vyöhykkeeseen (voimajohto, tie, linjamainen käytävä) voidaan selittää esim. elinympäristön muuttuneilla ominaisuuksilla esim. ravinnon saatavuuden suhteen tai predaatoriskin lisääntymisen vaikutusmekanismien kautta (Frid & Dill 2002). Peurojen välttämiskäyttäytymisen voimakkuus vaihtelee riippuen eläimen sukupuolesta, iästä, vuodenaikasta sekä infrastruktuurityypistä (Bentham 2005, Vistnes 2008, Anttonen ym. 2011). Häiriöille herkintä aikaa ovat loppupalvi, vasonta-aika ja kesä (Dyer ym. 2001, Vistnes & Nelleman 2001, Skarin & Åhman 2014). Talvella kun energiankulutus ravinnon hankkimiseksi on korkeimmillaan ja toisaalta ravinnon saatavuus on rajoitettuinta, häiriöt voivat aiheuttaa merkittävää ylimääräistä energianhukkaa (Kumpula ym. 2007, Kumpula ym. 2014). Vaatimet ovat hirvaita herkempiä häiriöille erityisesti vastonta-aikana sekä kesällä jolloin imetys lisää energiankulutusta (Cameron ym. 1992, Helle & Särkelä 1993, Nelleman ym. 2000, Vistnes & Nelleman, 2001, Kumpula ym. 2008, Skarin ym. 2008). Kesällä vaatimet suosivatkin mahdollisimman häiriöttömiä elinympäristöjä jopa ravinnon laadun kustannuksella (Maier ym. 1998, Helle ym. 2012). Toisaalta kesällä peurat hakeutuvat myös avoimille ja tuulisille paikoille, kuten teiden tai muun infrastruktuurin läheisyyteen vähentääkseen räkän aiheuttamaa stressiä (Skarin ym. 2004, Kumpula ym. 2007). Loppukesästä ja syksyllä peurojen häiriöherkkyys on minimissään koska korkealaatuista ravintoa on helposti saatavilla laajoilla alueilla ja näin ollen energian kulutus ravinnon hankkimiseksi on alhaisempaa kuin talvella (Skarin ym. 2004, Kumpula ym. 2007).

Tarkasteltaessa infrastruktuurin rakentamisen ja ihmistoiminnan vaikutuksia peurojen käyttäytymiseen ja näin ollen elinympäristöjen valintaan on oleellista huomioida tarkastelutaso (Johnson 1980, Skarin & Åhman 2014). Tutkittaessa infrastruktuurin rakentamisen paikallisen tason vaikutuksia on todettu, että peurat voivat tottua ihmistoimintaan ja ettei hankkeilla havaita negatiivisia vaikutuksia eläinten käyttäytymiseen (Colman ym. 2001, Reimers & Colman 2006, Skarin 2006, 2007). Toisaalta pitkäaikaisseurannoissa ja tarkasteltaessa vaikutuksia suuremmassa mittakaavassa infrastruktuurin rakentamisella ja ihmisvaikutuksella on todettu olevan negatiivisia vaikutuksia peurojen elinympäristöjen valintaan (Skarin & Åhman 2014). (Liite 1.). Riippuen häiriötyypistä, kohteena olevan peuran sukupuolesta ja iästä tai vuodenaikasta, välttämisyöhykkeen leveys vaihtelee yhdestä kahteentoista kilometriin (Helle & Särkelä 1993, Lundqvist 2007, Anttonen ym. 2011, Helle ym. 2012). Helle ym. (2012) ovat todenneet, että vuonna 2000 porotiheys oli alhaisempi neljän kilometrin levyisellä vyöhykkeellä Saariselän retkeilyreittien ja muiden rakenteiden ympärillä, vaikka retkeilytoiminta alueella oli jatkunut yli 40 vuotta. Samalla alueella tehdyn tutkimuksen mukaan vuonna 1986 välttämisyöhykkeen leveys oli 8-12 km (Helle & Särkelä 1993) ja välttämisyöhykkeen pienenemisen arvellaan johtuneen virkistyskäytön tehostetusta kanavoimisesta (Helle ym. 2012).

Vistnesin ja Nellemanin (2008) mukaan peurojen välttämisyöhykkeen ulottuu useamman kilometrin päähän suurjännitejohdoista ja tämä vaikutus on ollut havaittavissa kolme vuosikymmentä voimajohtolinjan rakentamisen jälkeen (Nelleman ym. 2003). Peurojen käyttäytymistä suurjännitejohtojen läheisyydessä selittänee hiljattain tehty havainto: suurjännitevoimalinjojen

johtimissa havaitaan voimakkaan sähkökentän aiheuttamia ns. seisovia coronapurkauksia ja myös eristeissä esiintyviä aika-ajoin epäsäännöllisiä, sähköpurkauksista aiheutuvia välähdyksiä ultravioletin spektrin alueella ja koska peurojen on havaittu aistivan valoa ultravioletin spektrin alueella näyttäytyvät suurjännitevoimajohdot niille välkehtivinä ketjuina (Hogg ym. 2011, Tyler ym. 2014). Karibuilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu elinympäristöjen pirstoutumisen ja etenkin lineaaristen infrastruktuurirakenteiden muodostumisen lisäävän susien saalistuspainetta, lisäten kuolleisuutta ja vähentäen vasatuottoa (Bergerud ym. 1984, Stuart-Smith ym. 1997, James ja Stuart 2000, Pinard ym. 2011). Karibujen esiintymisalueilla Kanadassa onkin esitetty, että maiseman pirstoutumiselle asetettaisiin raja-arvot taantuvien karibupopulaatioiden suojelemiseksi (Wasser ym. 2011).

Tuulivoimahankkeiden vaikutus peurojen käyttäytymiseen ja elinympäristön valintaan

Tuulivoimaloiden suora vaikutus eläinten käyttäytymiseen voi olla seurausta eläimen reaktiosta voimaloihin visuaalisena elementtinä maisemassa ja/tai niiden aiheuttamaan ääneen. Tuulivoimarakentamisen epäsuorat vaikutukset johtuvat muun infrastruktuurin (sähkölinjat, tiet) rakentamisesta ja lisääntyneestä ihmistoiminnasta alueella.

Flydal ym. (2004) tutkivat tuulivoimalan vaikutuksia lähellä sijaitsevassa aitauksessa olevien porojen käyttäytymiseen (etäisyys voimalaan 10-450 m). Porojen käyttäytymisessä ei havaittu muutoksia, jotka olisivat indikoineet stressi- tai pelkoreaktiota voimaloiden ääniin tai lapojen liikkeeseen. Toisaalta tutkijat korostavat, että aidassa olevat eläimet voivat suhteellisen nopeasti tottua lähellä olevaan ärsykkeeseen eikä tutkimustulos siten ole täysin sovellettavissa vapaana laiduntaviin poroihin.

Vuosina 2012 ja 2013 on julkaistu alustavia tuloksia (Skarin 2012, Skarin ym. 2013) Ruotsissa Malån saamelaiskylän (sameby, paliskuntaa vastaava hallinnollinen yksikkö) kesälaidunalueella tehdyistä tutkimuksista tuulivoimarakentamisen vaikutuksista poroihin. Rakennusvaiheessa porojen liikkuminen voimala-alueella väheni 75 % ja ne porot jotka pysyivät rakennusalueella välttivät uusia teitä ja voimajohtoalueita. Myös porot jotka eivät laiduntaneet voimala-alueella ennen rakentamista siirtyivät entistä kauemmaksi rakennusalueista. Vasomisaikaan vaatimet pysyivät 3-4 km päässä voimala-alueesta.

Norjassa tutkittiin VindRein ja KraftRein hankkeissa tuulivoimapuistojen vaikutuksia porojen käyttäytymiseen. Tutkimusalueita oli kaksi: Kjøllefjordin tuulipuisto, Olggut Corgasin paliskunnassa jossa tutkimusalue sijaitsee niemimaalla on kesälaidunalueita sekä Fakkenin tuulipuisto Vannøyn paliskunnassa joka on saarella ja tuulivoimalat sijaitsivat talvilaidunalueella. Kjøllefjordin tuulivoimapuiston rakentamisaikana ja kolme vuotta sen jälkeen porojen havaittiin välttävän voimaloille johtavaa tietä 100 m alueelta tien ympärillä. Muuten tuulivoimapuistolla ei havaittu olevan vaikutuksia alueella laiduntaviin poroihin eivätkä tuulivoimalat muodostaneet estevaikutusta. (Colman ym. 2012). Fakkenin tuulivoimapuiston alueella rakennusaikaan porotiheys laski 500 m etäisyydellä tuulivoimaloista ja 250 m etäisyydellä tiestä. Rakennusaikaa seuranneina vuosina välttämiskäyttäytymistä ei enää havaittu. Näiden tulosten perusteella tutkijat arvelevat porojen välttämiskäyttäytymisen johtuvan ensisijaisesti ihmistoiminnasta ei niinkään pysyvistä rakenteista. Tutkijat kuitenkin toteavat etteivät tulokset ole suoraan sovellettavissa alueilla joiden laidunalueet ovat elinympäristönä korkealaatuisempia kuin tutkituilla alueilla ja missä porojen liikkuminen ei ole yhtä rajoitettua kuin niemimaalla tai saarella (Colman ym. 2014).

Tuulivoimarakentamisen merkittävimmät haittavaikutukset peuroille näyttäisivät nykytutkimuksen valossa aiheutuvan tieverkoston lisääntymisen ja sitä myötä lisääntyneen ihmishäiriön kautta kun alueen saavutettavuus retkeilijöiden, metsästäjien ja muiden luonnossa liikkujien parissa paranee (Helldin ym. 2012). Tämän lisäksi teiden ja voimajohtojen välttämisyvaikutuksen takia ne voidaan katsoa maisemassa oleviksi esteiksi, mistä syystä suunnittelussa olisi tärkeää huomioida eläinten vaellusreitit ennen uusien tie- tai voimajohtolinjausten tekemistä (Skarin ym. 2013). Toisaalta kesällä vähentääkseen räkän aiheuttaa stressiä porot hakeutuvat avoimille, tuulisille paikoille (Pollard ym. 1996, Skarin ym. 2004), kuten metsäautoteille, joten tuulivoimapuistojen nostoalueet saattavat tarjota avoimina alueina peuroille pakopaikan räkkäaikaan (Helldin ym. 2012).

Ekologiset käytävät

Ekologinen verkosto on tärkeä eläimistön levittäytymis- ja elinmahdollisuuksien turvaamiseksi. Se muodostuu luonnon ydinalueista, rauhallisista suurehkoista metsäalueista, jotka ovat useiden lajien tärkeitä elinalueita sekä ekologisista käytävistä, metsäketjujen muodostamista ketjuista, jotka yhdistävät näitä luonnon ydinalueita ja turvaavat niiden ekologisen toiminnan (Väre 2001). Ekologiset käytävät ovat vaihtelevan levyisiä metsäkäytäviä tai metsä-peltoketjuja, lehti- tai havupuukasvillisuuden muodostamia reunavyöhykkeitä, jokilaaksoja tai peltoalueen lävitse kulkevia saarekemaisia ketjuja, jotka ylläpitävät ydinalueiden toimintaa ja muodostavat leviämisteitä tai johtokäytäviä eläinten liikkeessä alueelta toiselle (Väre ym. 2003).

Taulukko 1. Tuulivoimarakentamisen vaikutukset hirvieläimiin (Helldin ym. 2012).

Vaihe	Arvion luotettavuus (1 = matala, 4 = korkea)	Vaikutus (negatiivinen, jos ei muuta todeta)	Alueellinen ulottuvuus	Ajallinen ulottuvuus
Rakennusaikainen häiriövaikutus	2	Kohtalainen	Pieni	Vaihtelee
Melu/visuaalinen häiriö toiminnassa olevista voimaloista	1	Heikko	Pieni	Pitkä
Työmaa/huolto liikenteen aiheuttama häiriö	2	Heikko	Pieni	Pitkä
Vapaa-ajan liikenteen aiheuttama häiriö	2	Kohtalainen, voimakas	Suuri	Pitkä
Elinympäristöjen muuttuminen	2	Heikko (mahdollisesti positiivinen)	Pieni	Pitkä, pysyvä
Teiden estevaikutus, käytävävaikutus	2	Heikko (mahdollisesti positiivinen)	Laaja	Pitkä
Voimajohdot, voimajohtokäytävät	2	Kohtalainen	Pieni	Pitkä

2. Aineisto ja menetelmät

Vaikutuksia arvioitiin kolmella tasolla:

- a. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet (ts. kaava-alue)
- b. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet ja 4000 m vyöhyke hankealueiden ympäriltä
- c. Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset, n. 100x90 km

Analyysiin käytettiin seuraavia aineistoja:

- a. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet (ts. kaava-alue)
 - Maastotietokanta, MML
 - Kuviotiedot, Metsähallitus
 - Kuviotiedot on jaoteltu kasvupaikkaluokituksen mukaan lehtoihin ja lehtomaisiin kankaisiin, tuoreisiin ja kuivahkoihin kankaisiin sekä kuiviin ja karukkokankaisiin.
- b. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet ja 4000 m vyöhyke hankealueiden ympäriltä
 - Maastotietokanta, MML
 - Kasvupaikkaluokitus VMI 2011, Metla/Luke

 - Yleiskartta 1:1 000 000 – aineistoa, MML
- c. Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset, n. 120X120 km
 - Yleiskartta 1:1 000 000 – aineistoa, MML
 - Kasvupaikkaluokitus VMI 2011, Metla/Luke

Tarkastelussa taustatietoina oli käytössä myös metsäpeuralaskentojen tulokset sekä GPS-panta-aineistot vuosilta 2014-2015 (Paasivaara, Luke 03/2015).

Aineistojen perusteella hankealueilta (a.) ja hankealueilta sekä 4000 m vyöhykkeeltä (b.) hankealueiden ympäriltä laskettiin eri maankäyttöluokkien prosentuaaliset jakaumat sekä maankäyttöluokittain maisemaindeksejä. Perustuen peuransuvun eläinten välttämiskäyttäytymiseen erilaisille infrastruktuurirakenteille laskettiin välttämisyöhykkeet (taulukon 2. mukaisesti) jotka kuvaavat infrastruktuurin rakentamisen aiheuttamia epäsuoria laidunalueumenetyksiä (vaikutusalueet). Vaikutusalueet eivät toki poistu kokonaan elinympäristökäytöstä, mutta tutkimusten mukaan niillä havaittu laidunnuspaine on häiriöttömiä alueita jopa 75 % alhaisempi (Bentham 2006, Skarin 2012). Koska tuulivoimarakentaminen on suhteellinen uusi maankäyttömuoto eikä peurojen mahdollisesta välttämiskäyttäytymistä tuulivoimaloiden läheisyydessä vielä ole juurikaan tutkimustuloksia on arviot laskettu erikseen 100 m, 300 m ja 500 m välttämisyöhykkeille. Lisäksi rakentamisaikaisia vaikutuksia on arvioitu 4000 m vaikutusalueella, koska vasomisaikaan vaatimien on havaittu välttävän rakentamisvaiheessa olevia tuulivoimapuistoja 3500 – 4000 m etäisyydellä (Skarin 2012, 2013).

Ekologiseksi käytäväksi arvioitu yli 12 hehtaarin kokoisten avosoiden ja näitä ympäröivien 1500 m vyöhykkeiden sekä kuivien ja karukkokankaiden alueita.

Maisemarakenteen muutosta kuvaavien muuttujien ja indeksien laskemiseen käytettiin Fragstats 4.2 – ohjelmistoa. Muuttujat ja indeksit laskettiin maankäyttöluokittain.

Maankäyttöluokittain laskettuja maisemarakennetta kuvaavia muuttujia ovat

- maankäyttöluokan prosenttiosuus tarkasteltavasta alueesta

- laikkutiheys, PD, kpl/ha

- Laikkutiheys kuvaa tietyn maankäyttöluokan laikkujen lukumäärää hehtaaria kohden. Mitä suurempi laikkutiheys on sitä pirstoutuneempi maiseman rakenne on.

- reunatiheys, ED, m/ha

- Reunatiheys kuvaa tietyn maankäyttöluokan reunanpituutta (m) hehtaaria kohti. Mitä suurempi reunatiheys on sitä pirstoutuneempi maiseman rakenne on.

- suurimman laikun indeksi, LPI, %

- LPI on suurimman laikun prosenttiosuus tarkasteltavasta alueesta.

- effective mesh size, meff (Jaeger 2008)

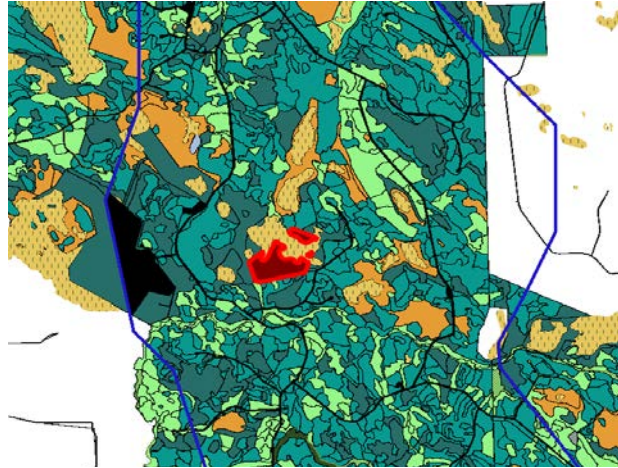
- Meff kuvaa todennäköisyyttä että tarkasteltavalta alueelta kahdella satunnaisesti valitulla pisteellä on yhteys toisiinsa. Mitä enemmän tarkasteltavalla maisema-alueella on esteitä (teitä, rautateitä, sähkölinjoja, taajamia) sitä pienemmällä todennäköisyydellä kaksi tarkasteltavaa pistettä ovat yhteydessä toisiinsa ja sitä pienempi on meff-arvo.

Taulukko 2. Peitto- ja vaikutusalueiden määrittäminen eri infrastruktuurityypeille (mm. Helle & Särkelä 1993, Vistnes & Nelleman 2001, Skarin ym. 2004, Reimers & Colman 2006, Skarin 2006, Vistnes & Nelleman 2008, Anttonen ym. 2011, Skarin & Åhman 2014).

		Leveys, koko	Luokitus maastotietokanta	Peitto, vaikutus (voimakas+lievä)
Valtatie	Moottoritien kaksi- tai useampikaistainen ajorata		Autotie Ia	8 m, 1000 m
Valtatie	Muun kaksiajorataisen kuin moottoritien ajorata	Yli 8 m	Autotie Ib	8 m, 1000 m
Valtatie	Yksiajoratainen, kaksikaistainen	6.5-8 m	Autotie IIa	8 m, 1000 m
Kantatie	Yksiajoratainen, kaksikaistainen	5-6.5 m	Autotie IIb	6 m, 500 m
Paikallistie	Yksiajoratainen, yksikaistainen	4-5 m	Autotie IIIa	4 m, 80 m
Metsätie	Yksiajoratainen, yksikaistainen	3-4 m	Autotie IIIb	4 m, 50 m
Ajotie	Yksiajoratainen, yksikaistainen	<3m		
Sähkölinja	Siirto < 110 kV	-		-
Sähkölinja	Suurjännite > 110 kV	50 m (uusi)		50 m (uusi), 500 m
Asuinrakennukset		Koko alue		Rakennuksen koko, 250 m
Lomarakennukset		Koko alue		Rakennuksen koko, 100 m
Turvetuotantoalueet		Koko alue		Alue
Tuulivoimala		R = 57 m		R = 57 m, vaikutusalueet 100, 300 ja 500 m
Taajama		Koko alue		Alue, 2000

Havaitut virheet

Kuviotiedoissa on virheelliseksi luokiteltu n. 23 ha ala kuuluvaksi infrastruktuurin peittoalueeseen, virhe näkyy kuvissa 2.-7. Lisäksi taulukoissa 3. ja 4. esitetty infrastruktuurin peittoalue on hieman todellisuutta pienempi.



Tämän lisäksi aineistoista oli jäänyt pois Piiparinmäen ja Murtomäen tuulivoimapuistoja yhdistävä voimajohtolinjaus.

Huomautus 7.5.2015

Korkein hallinto-oikeuden päätöksen 23.4.2015 mukaan Iso Pajusuon turvetuotannon ympäristölupa myöntänyt luvan turvetuotannon aloittamiselle Iso Pajusuon alueella.

3. Tulokset

a. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet

Piiparinmäki ennen hanketta

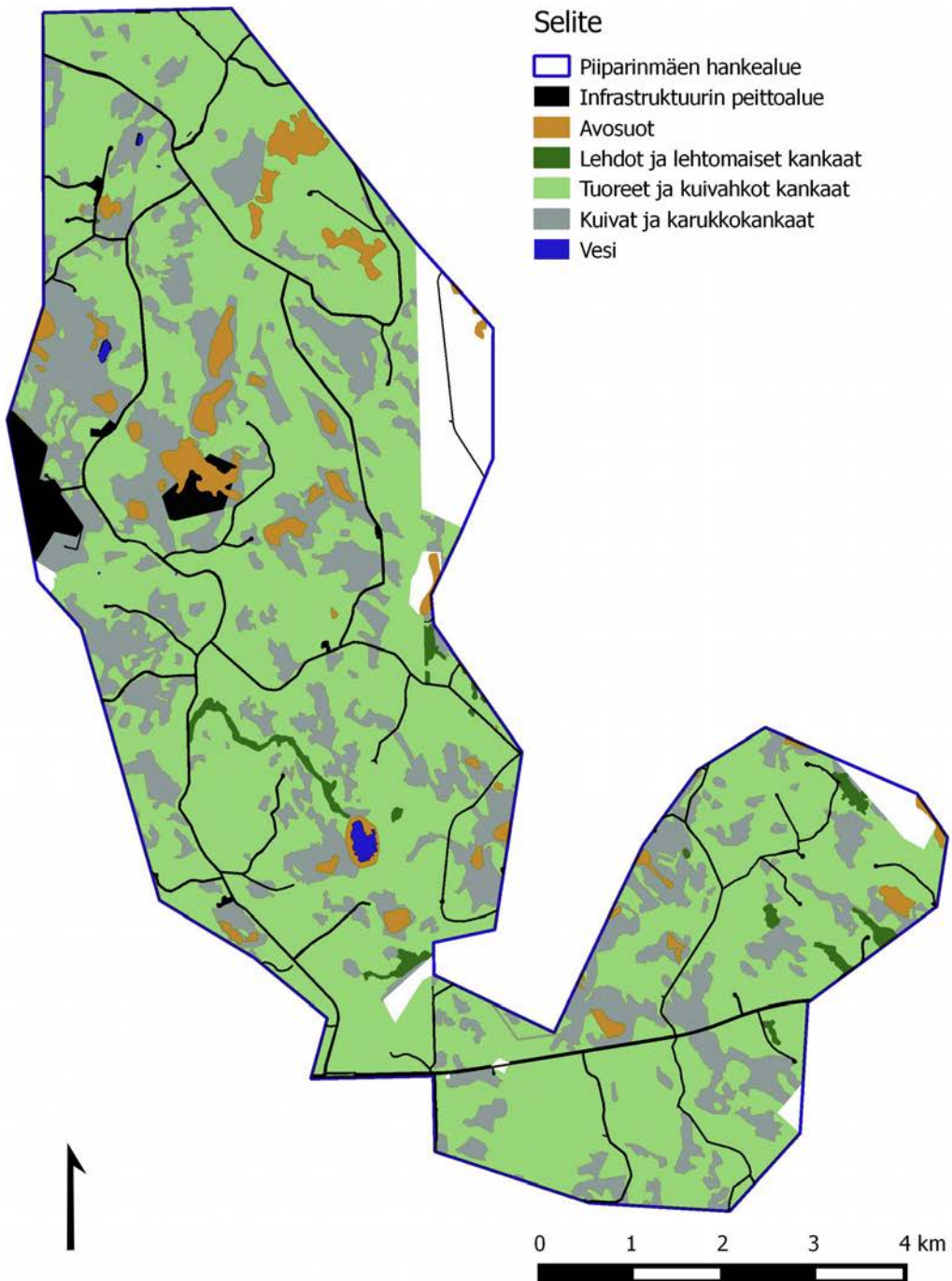
Metsähallituksen kuviotietojen mukaan Piiparinmäen kaava-alueella on eniten tuoreita ja kuivahkoja kankaita tai vastaavia suotyyppejä. Kuivia ja karukkokankaita on noin 25 % ilman vaikutusalueita ja reilu 20 % vaikutusalueet huomioiden. Avosoita on hankealueella vain noin 3 %. Infrastruktuurin peittoala on 4.2 % ja vaikutusalueen vajaa 18 % hankealueen kokonaispinta-alasta. Tarkasteltavat prosenttiosuudet kuvaavat eri maankäyttöluokkien jakautumista hankealueella.

Yleisimmässä kasvupaikkaluokassa eli tuoreet ja kuivahkot kankaat infrastruktuurin peittoalueen laskeminen lisää maiseman pirstoutuneisuutta esim. suurimman laikun indeksi (LPI) pienenee ja mesh arvo laskee. Muissa luokissa ei vaikutusta ole havaittavissa.

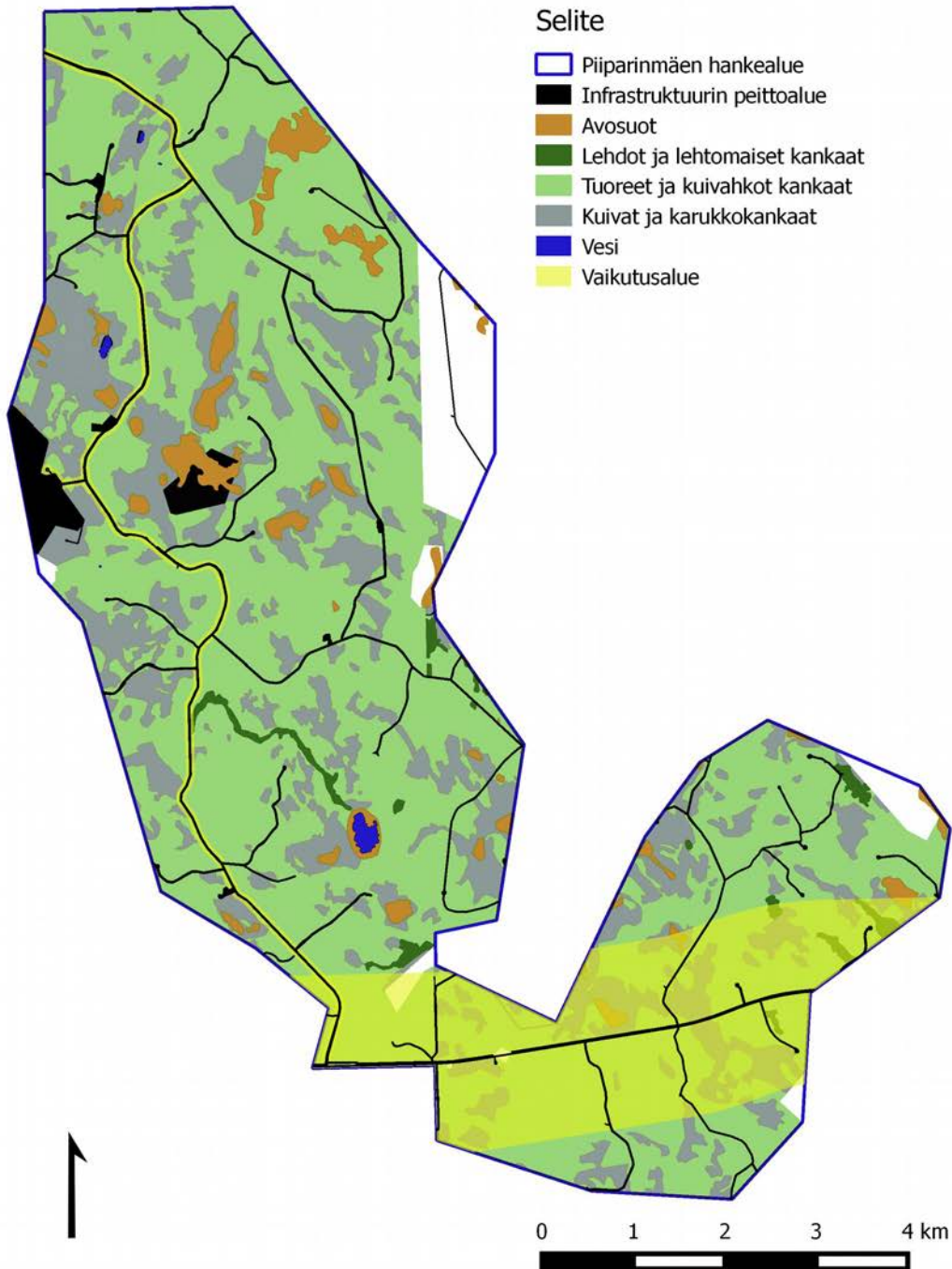
Taulukko 3. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella ennen Piiparinmäen tuulivoimapuiston rakentamista. Luvut ja indeksit on laskettu ilman infrastruktuurin vaikutusalueita ja vaikutusalueet huomioiden. (tvs. = tai vastaava suotyyppi).

Luokka	Pros.osuus, %		Laikkujen määrä, kpl		Laikkutiheys, kpl/ha		Reunatiheys, m/ha		LPI, %		MESH	
	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik
Lehdot ja lehtomaiset (tvs.)	1.2	0.9	17	19	2.0	2.2	5.7	4.5	0.1	0.1	0.0	0.0
Tuoreet ja kuivahkot (tvs.)	66.0	52.8	323	328	37.1	37.7	173.6	138.2	3.6	3.0	2.6	2.0
Kuivat ja karukkokankaat	25.4	21.4	231	221	26.6	25.4	93.4	78.8	0.6	0.6	0.1	0.1
Avosuot	3.1	3.0	53	52	6.1	6.0	12.2	11.6	0.1	0.2	0.0	0.0
Vesi	0.2	0.2	6	6	0.7	0.7	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Peitto	4.2	4.2	82	82	9.4	9.4	73.9	74.0	0.8	0.8	0.1	0.1
Vaikutus	-	17.7	-	184	-	21.1	-	45.6	-	1.1	-	0.3

Kuva 2. Kasvupaikat ja infrastruktuurin peittoalueet Piiparinmäen hankealueella. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



Kuva 3. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



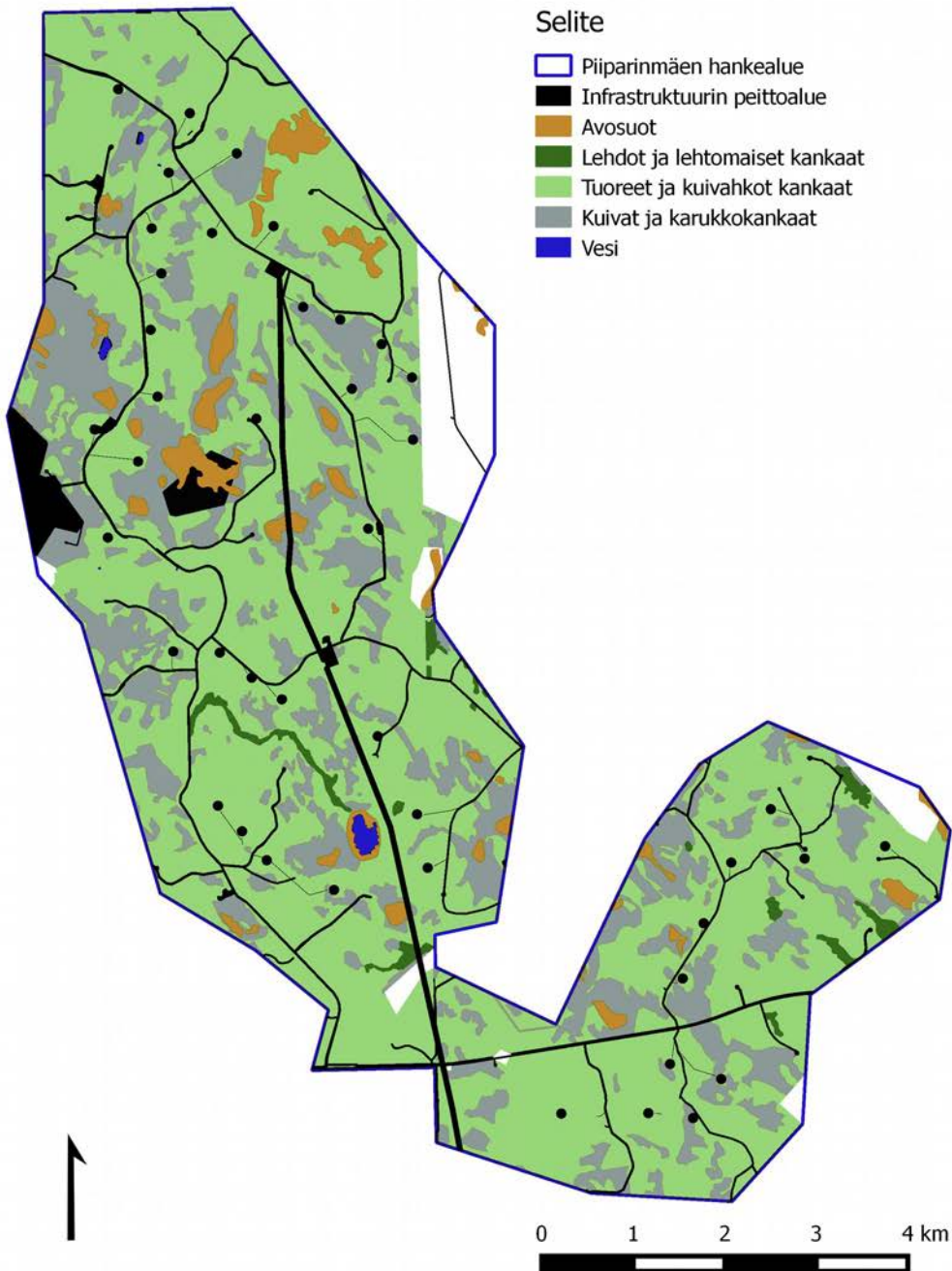
Piiparinmäki hankkeen jälkeen

Kaava-alueen yleisimmissä maankäyttöluokissa ts. tuoret ja lehtomaiset kankaat sekä kuivat ja karukkokankaat suurimman laikun indeksin pieneneminen ilmaiseen maiseman pirstaloitumisen lisääntymistä. Toisaalta laikkujen lukumäärä, laikkutiheys ja reunatiheys pienevät mitä vaikutusalueen alan kasvaessa, mikä johtunee infrastruktuurin peittoalueen hallitsevuuden lisääntymisestä maisemassa.

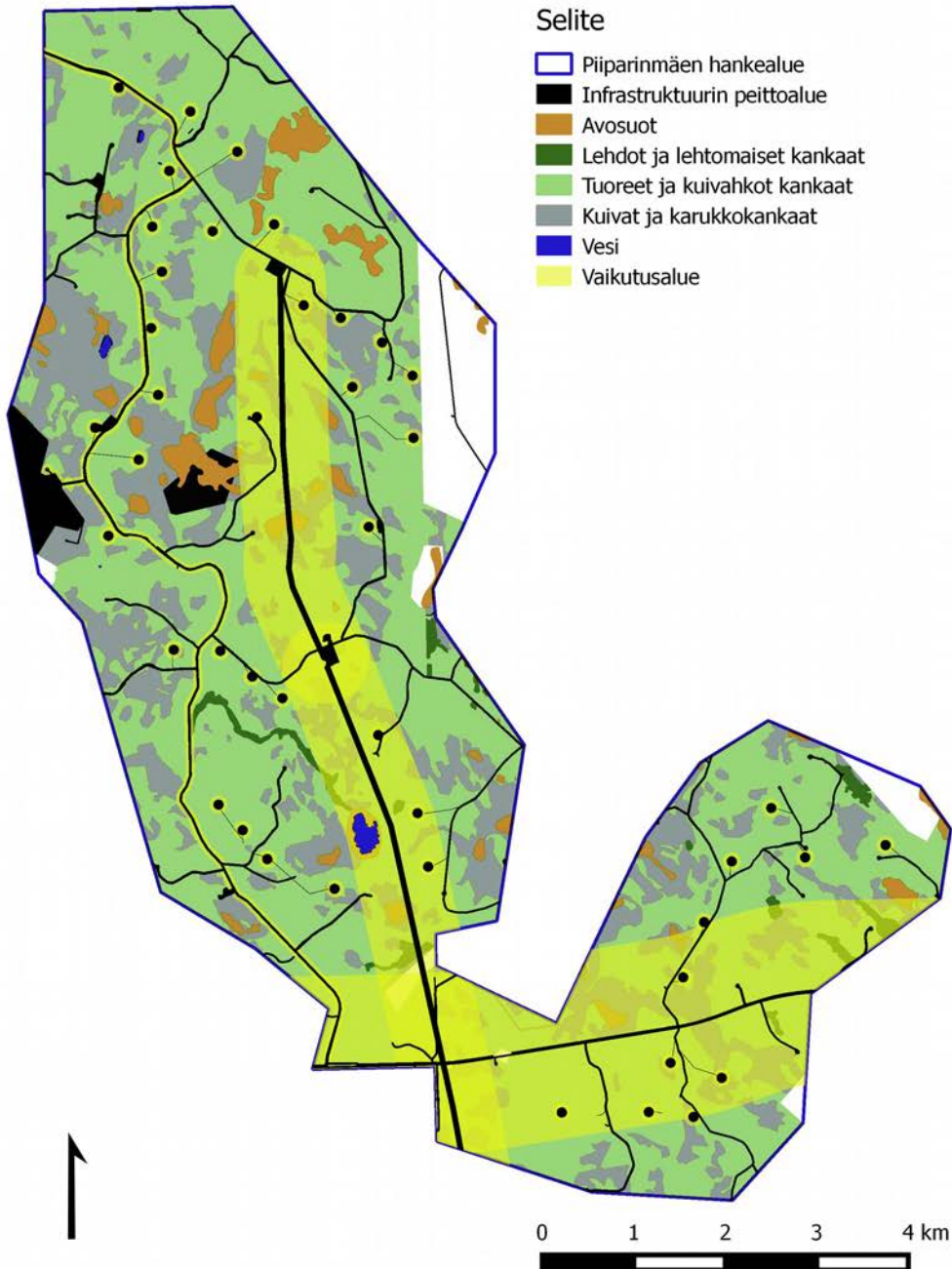
Taulukko 4. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella Piiparinmäen tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen. (tvs. = tai vastaava suotyyppi, TV = tuulivoimalat).

		Lehdot, lehtomaiset (tvs.)	Tuoret, kuivahkot (tvs.)	Kuivat, karukkokan- kaat (tvs.)	Avosuot (tvs.)	Infrastruk- tuuri peitto	Infrastruktuuri vaikutus	Vesi
Pros.suus, %	Peitto	1.1	64.6	25.2	3.1	5.8	-	0.2
	Vaikutus TV 100m	0.6	41.5	18.0	2.6	5.8	31.4	0.2
	Vaikutus TV 300 m	0.6	33.0	14.8	2.5	5.7	43.2	0.2
	Vaikutus TV 500 m	0.5	21.7	9.9	1.9	5.7	60.0	0.2
Laikkujen lkm	Peitto	18	345	245	54	223	-	6
	Vaikutus TV 100m	20	350	210	55	223	235	6
	Vaikutus TV 300 m	20	339	205	55	223	219	6
	Vaikutus TV 500 m	22	311	167	50	223	163	6
Laikkuti- heys	Peitto	2.1	39.7	28.2	6.2	25.6	-	0.7
	Vaikutus TV 100m	2.3	40.2	24.1	6.3	25.6	27.0	0.7
	Vaikutus TV 300 m	2.3	39.0	23.6	6.3	25.6	25.2	0.7
	Vaikutus TV 500 m	2.5	35.7	19.2	5.7	25.6	18.7	0.7
Reunati- heys	Peitto	5.7	182.3	93.5	12.2	87.0	-	0.9
	Vaikutus TV 100m	3.4	122.1	65.6	9.5	87.1	78.1	0.9
	Vaikutus TV 300 m	3.4	100.2	57.6	9.3	87.1	101.0	0.9
	Vaikutus TV 500 m	2.9	72.3	39.5	8.7	87.3	110.6	0.9
LPI	Peitto	0.1	2.5	0.6	0.1	1.0	-	0.0
	Vaikutus TV 100m	0.1	1.3	0.6	0.1	1.0	1.3	0.0
	Vaikutus TV 300 m	0.1	1.1	0.5	0.1	1.0	1.6	0.0
	Vaikutus TV 500 m	0.0	0.7	0.4	0.1	1.0	2.7	0.7
MESH	Peitto	0.0	1.7	0.1	0.0	0.1	-	0.0
	Vaikutus TV 100m	0.0	0.6	0.1	0.0	0.1	0.7	0.0
	Vaikutus TV 300 m	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.9	0.0
	Vaikutus TV 500 m	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	2.1	0.0

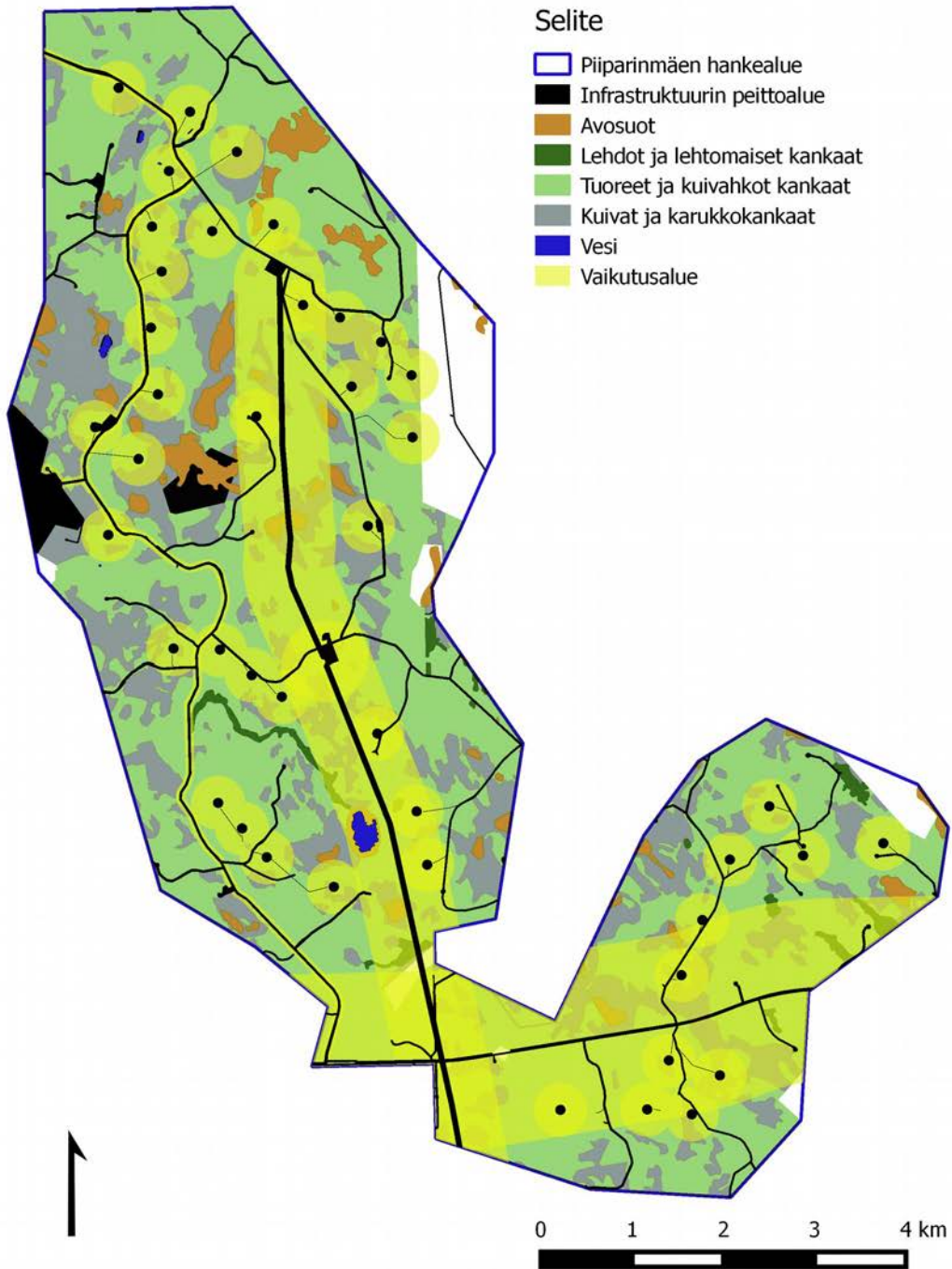
Kuva 4. Kasvupaikat ja infrastruktuurin peittoalueet Piiparinmäen hankealueella hankkeen toteutumisen jälkeen. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



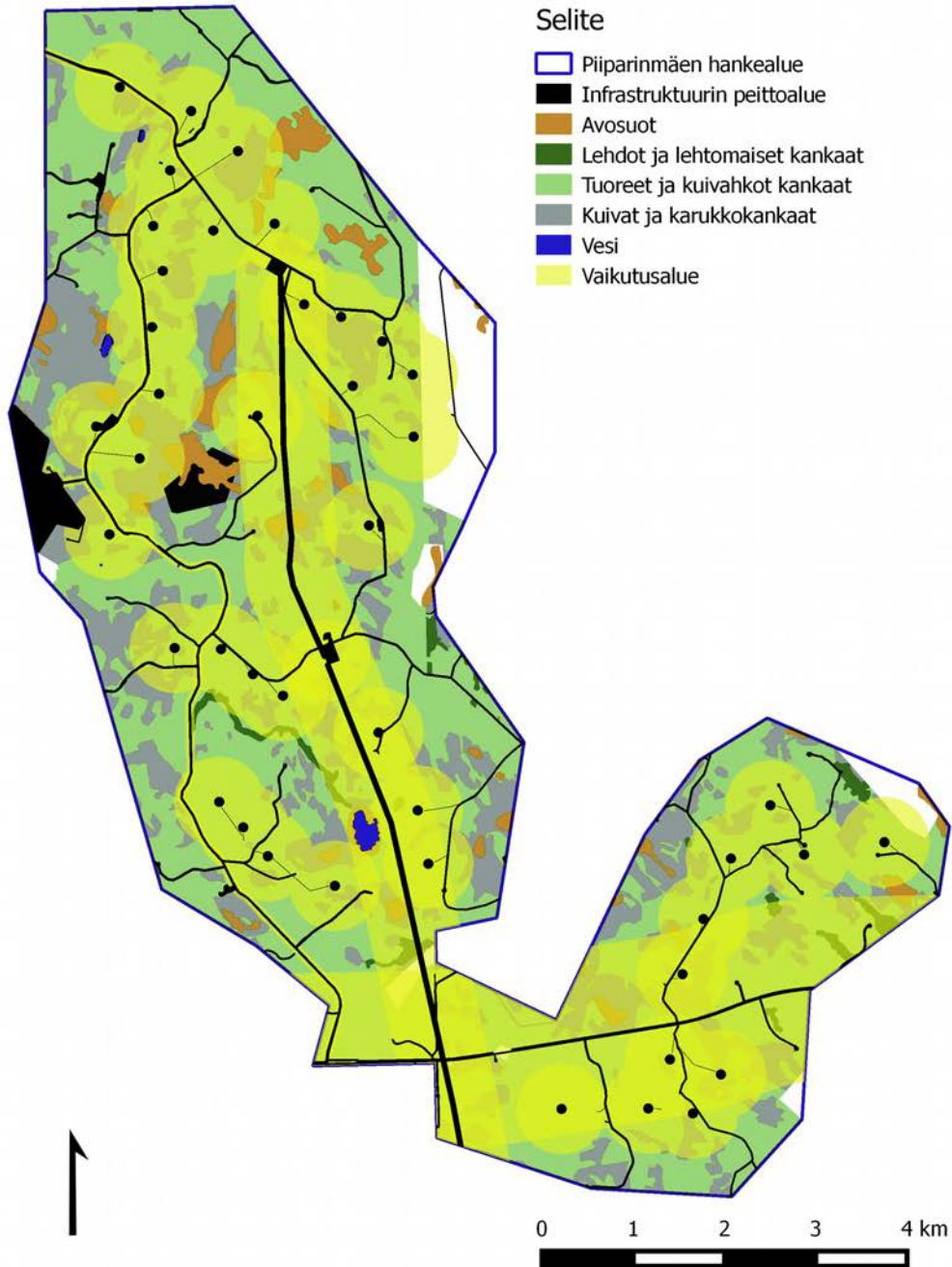
Kuva 5. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 100 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



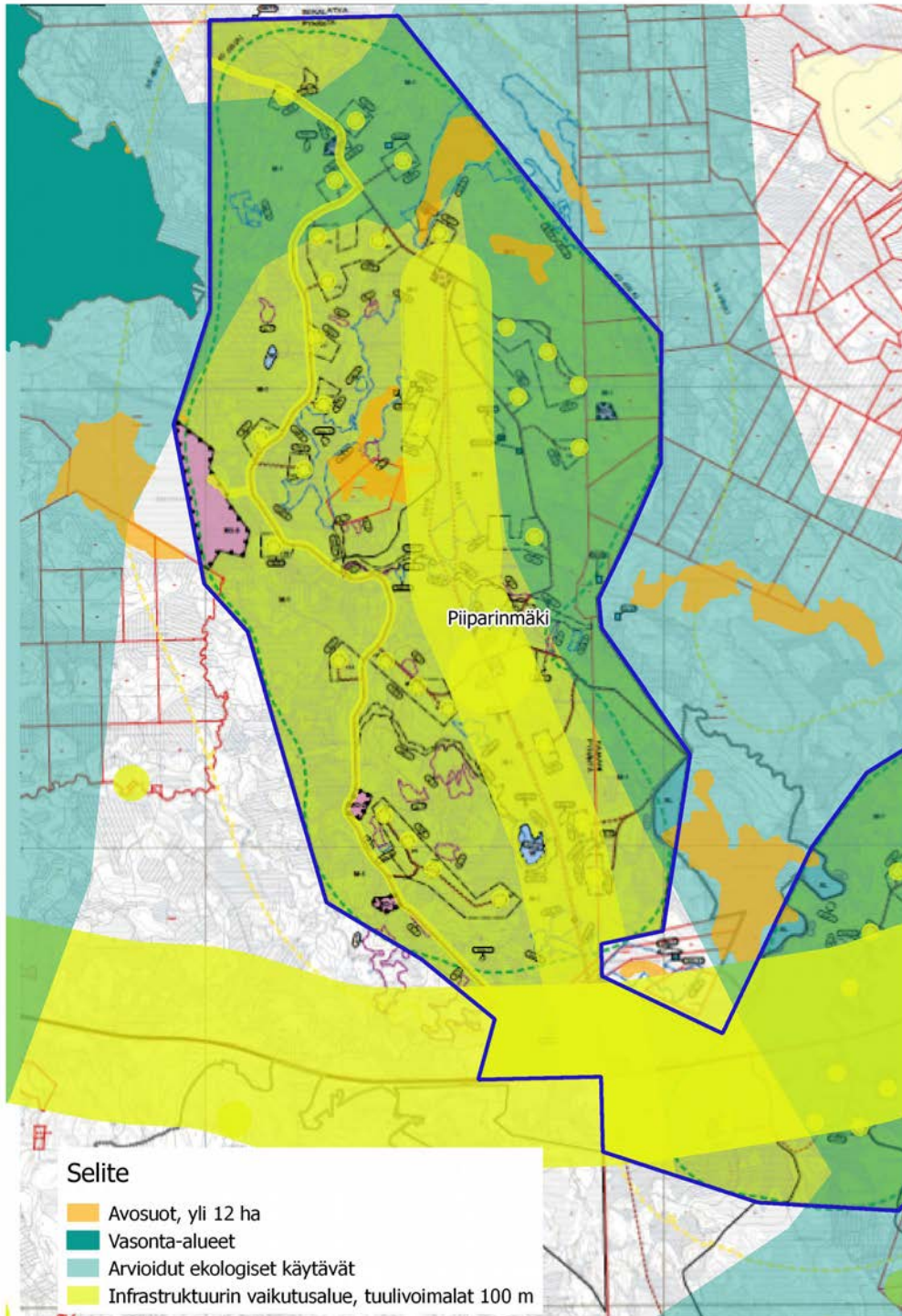
Kuva 6. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 300 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



Kuva 7. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 500 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



Kuva 7.1. Piiparinmäen kaava-alue, olemassa olevan infrastruktuurin vaikutusalueet, tuulivoimahankkeen peitto- ja vaikutusalueet 100 m välttämisyöhykkeellä, vasonta-alueet sekä arvioidut ekologiset käytävät. Vihertävän keltainen taustaväri on kaavakartan väri eikä kuvaa välttämisyöhykettä.



Murtomäki ennen hanketta

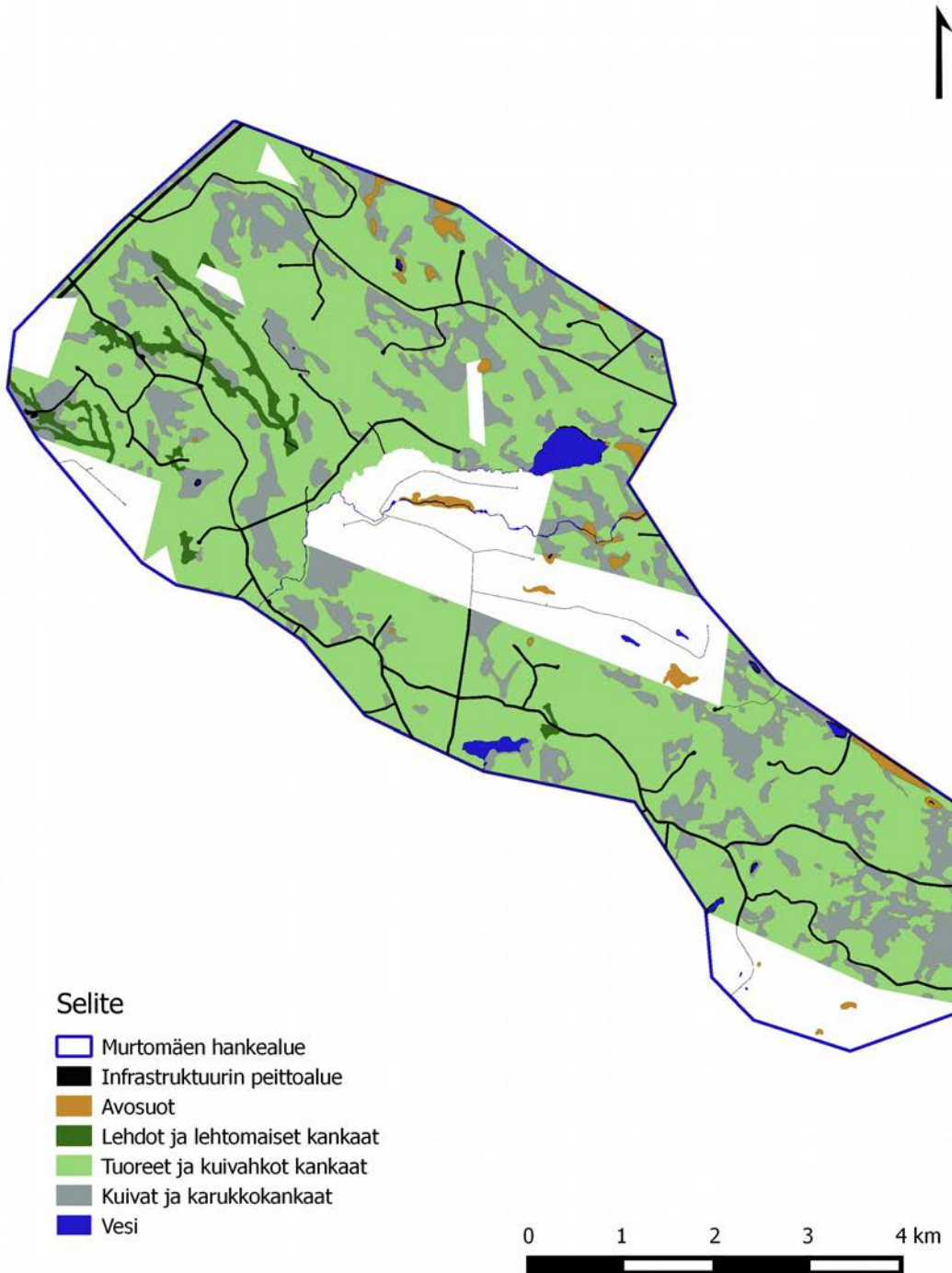
Metsähallituksen kuviotietojen mukaan Murtomäen kaava-alueella on eniten tuoreita ja kuivahkoja kankaista tai vastaavia suotyyppejä. Kuivia ja karukkokankaita on vajaa 23 % ilman vaikutusalueita ja reilu 21 % vaikutusalueet huomioiden. Avosoita on hankealueella vain reilu 1 %. Infrastruktuurin peittoala on 3.6 % ja vaikutusalueen noin 9 % hankealueen kokonaispinta-alasta.

Yleisimmässä kasvupaikkaluokassa eli tuoreet ja kuivahkot kankaat infrastruktuurin peittoalueen laskeminen lisää maiseman pirstoutuneisuutta esim. suurimman laikun indeksi (LPI) pienenee ja mesh arvo laskee. Muissa luokissa ei vaikutusta ole havaittavissa.

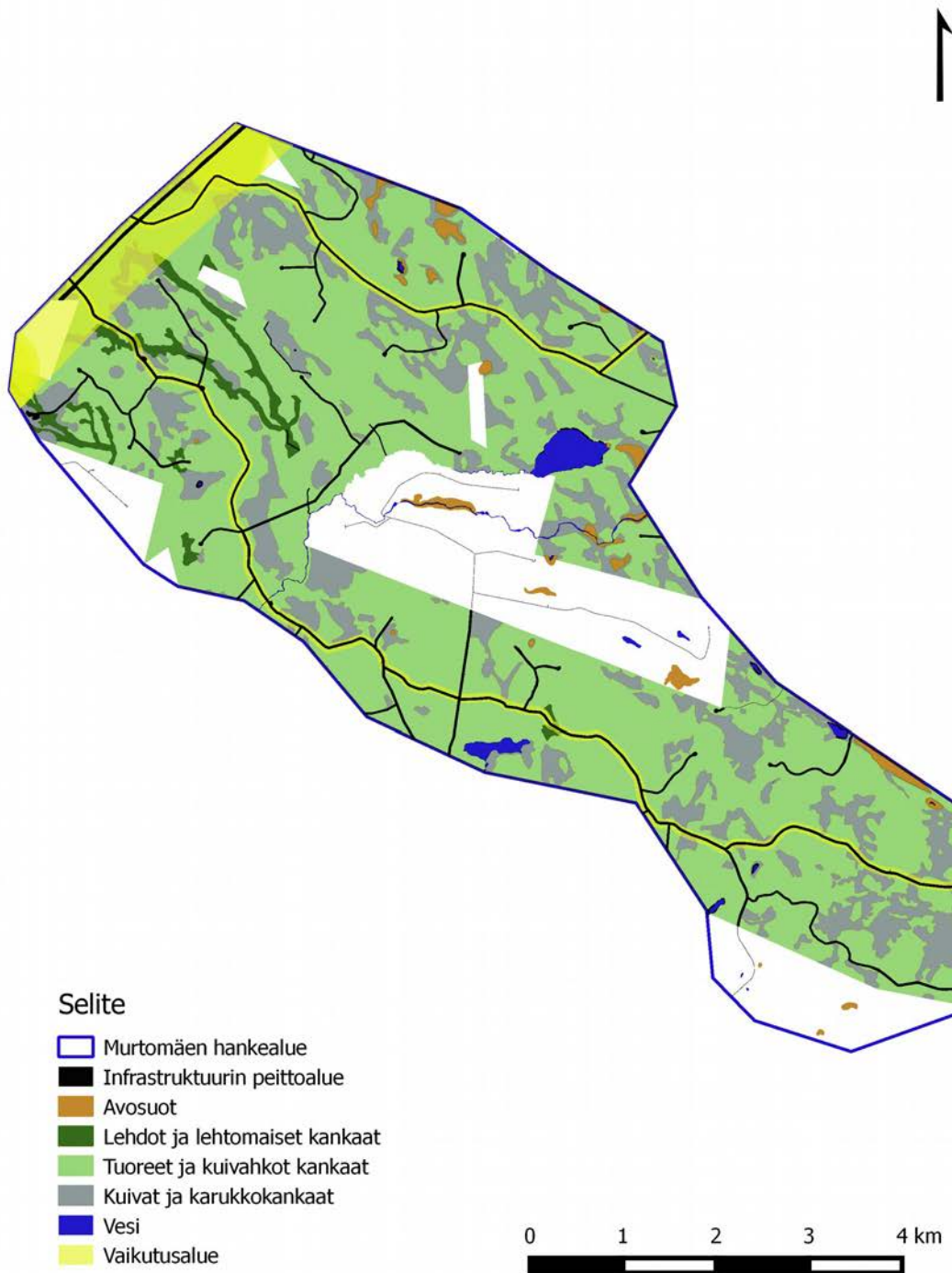
Taulukko 5. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella ennen Murtomäen tuulivoimapuiston rakentamista. Luvut ja indeksit on laskettu ilman infrastruktuurin vaikutusalueita ja vaikutusalueet huomioiden. (tvs. = tai vastaava suotyyppi).

Luokka	Pros.osuus, %		Laikkujen määrä		Laikkutiheys		Reunatiheys		LPI		MESH	
	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik
Lehdot ja lehtomaiset (tvs.)	2.2	2.1	13	15	1.5	1.7	9.2	8.7	0.2	0.2	0.01	0.01
Tuoreet ja kuivahkot (tvs.)	68.8	61.1	129	172	14.8	19.8	97.1	89.8	4.4	3.8	2.69	2.1
Kuivat ja karukkokankaat	22.9	21.4	133	147	15.3	16.9	64.6	61.7	0.5	0.5	0.08	0.07
Avosuot	1.3	1.3	42	42	4.83	4.83	4.3	4.3	0.1	0.1	0.00	0.00
Vesi	1.4	1.4	59	59	6.8	6.8	5.2	5.2	0.2	0.2		
Peitto	3.6	3.6	40	40	4.6	4.6	54.9	55.0	0.8	0.8	0.05	0.05
Vaikutus	-	9.3	-	26	-	3.0	-	31.7	-	0.5	0.00	0.00

Kuva 8. Kasvupaikat ja infrastruktuurin peittoalueet Murto­mäen hankealueella. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



Kuva 9. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Murtomäen hankealueella. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



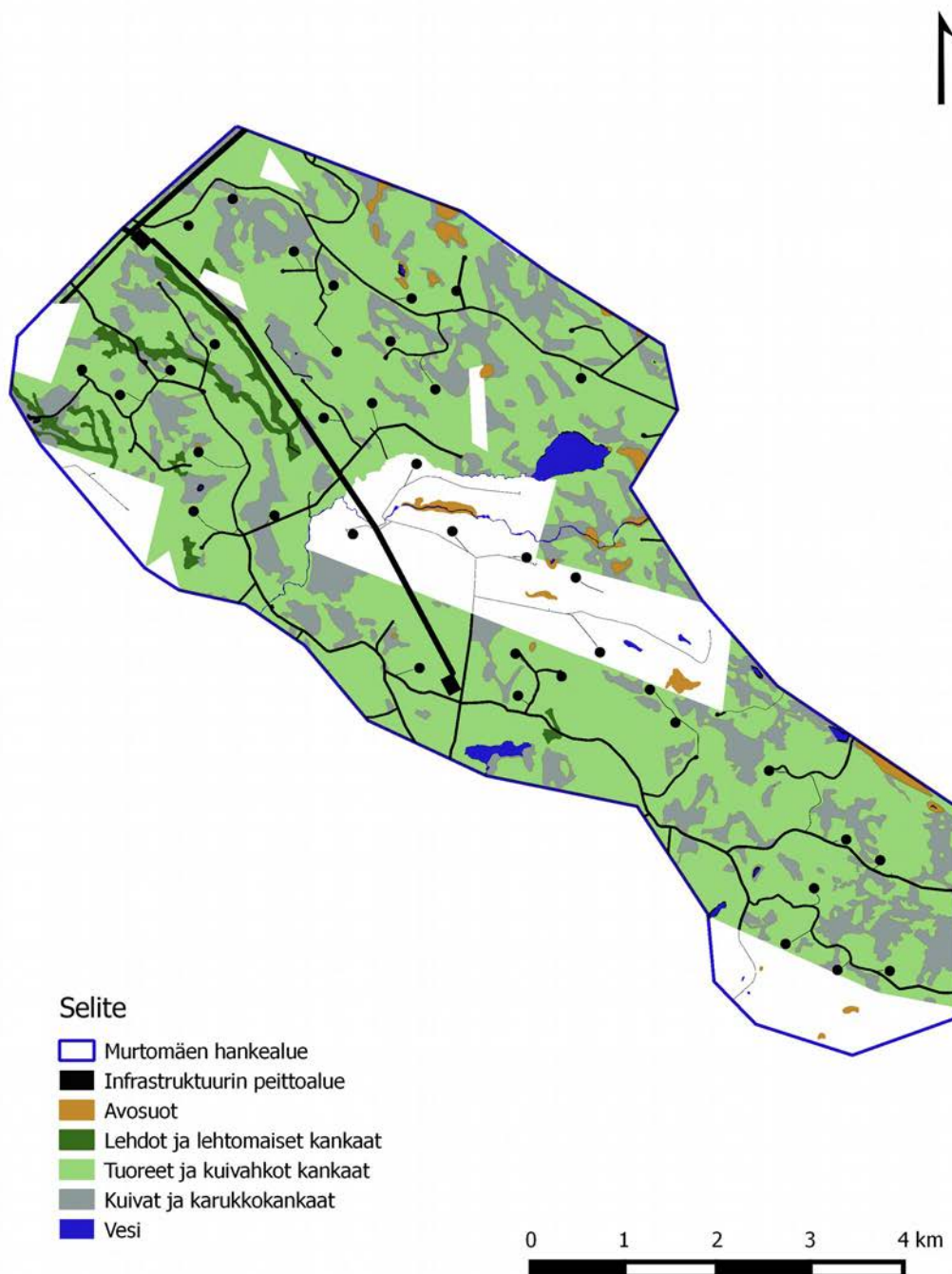
Murtomäki hankkeen toteutumisen jälkeen

Kaava-alueen yleisimmissä maankäyttöluokissa ts. tuoreet ja lehtomaiset kankaat sekä kuivat ja karukkokankaat suuriman laidun indeksin pieneneminen ilmaiseen maiseman pirstaloitumisen lisääntymistä. Toisaalta laikkujen lukumäärä, laikkutiheys ja reunatiheys pienevät mitä vaikutusalueen alan kasvaessa, mikä johtunee infrastruktuurin peittoalueen hallitsevuuden lisääntymisestä maisemassa. Mesh arvon pieneneminen yleisimmissä maankäyttöluokissa viittaa maisemarakenteen pirstaloitumiseen ja jäljelle jäävien laikkujen yhteyksien heikkenemiseen.

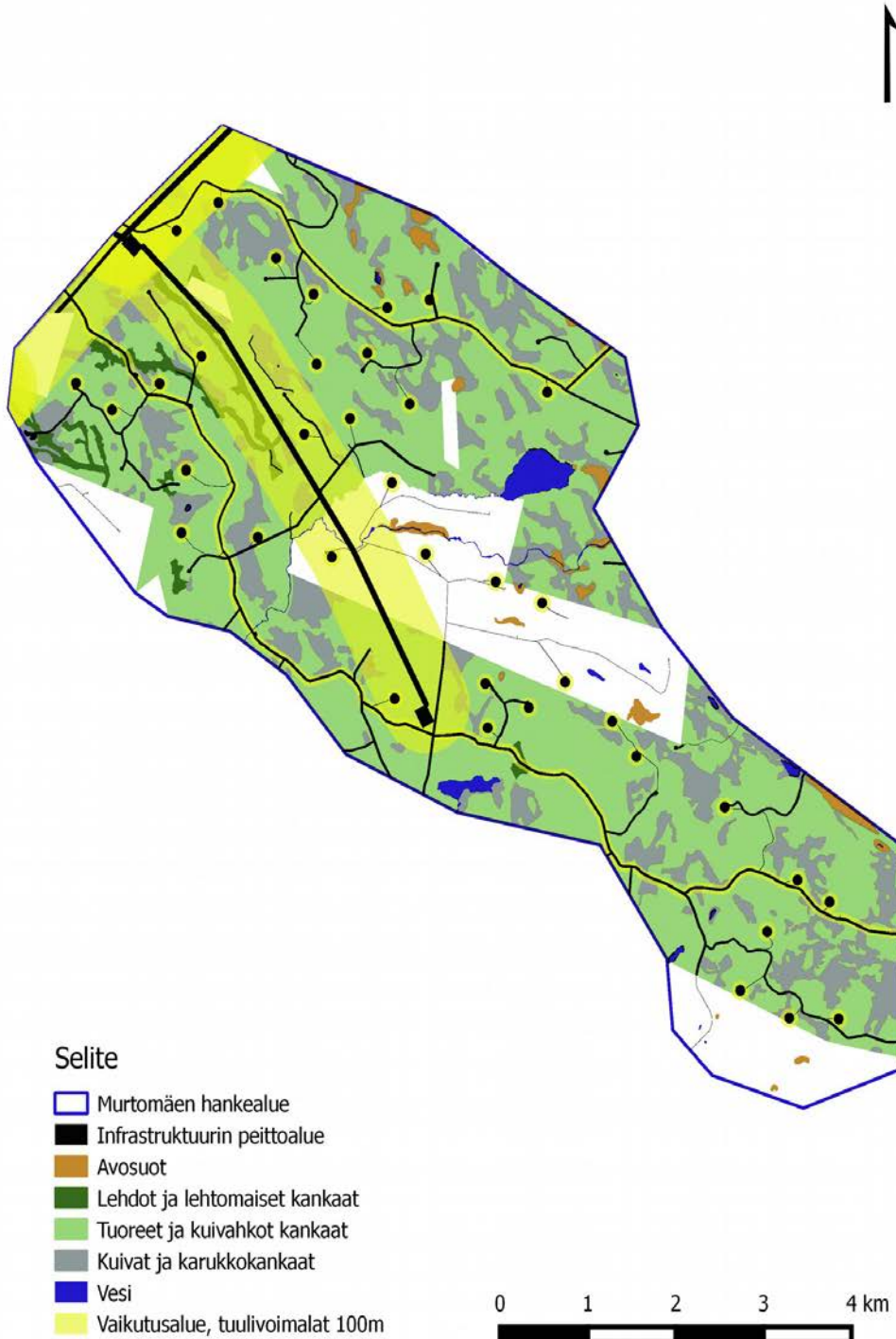
Taulukko 6. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella Piiparinmäen tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen.

		Lehdot, lehtomaiset (tvs.)	Tuoreet, kuivahkot (tvs.)	Kuivat, karukkokan- kaat (tvs.)	Avosuot (tvs.)	Infrastruk- tuuri peitto	Infrastruktuuri vaikutus	Vesi
Pros.suu- s, %	Peitto	2.2	66.8	22.8	1.3	5.5	-	1.36
	Vaikutus TV 100m	1.1	48.3	18.6	1.2	5.28	24.2	1.3
	Vaikutus TV 300 m	0.9	35.6	14.4	1.1	5.12	41.9	1.3
	Vaikutus TV 500 m	0.4	21.9	8.9	0.7	4.87	62.0	1.2
Laikkuj- en lkm	Peitto	15	140	136	42	167	-	57
	Vaikutus TV 100m	14	180	137	40	167	60	57
	Vaikutus TV 300 m	15	190	135	44	167	49	57
	Vaikutus TV 500 m	14	151	119	49	167	27	57
Laikku- tiheys	Peitto	1.7	16.1	15.7	4.8	19.2	-	6.6
	Vaikutus TV 100m	1.6	20.7	15.8	4.6	19.2	6.9	6.6
	Vaikutus TV 300 m	1.7	21.9	15.5	5.1	19.2	5.6	6.7
	Vaikutus TV 500 m	1.6	17.4	13.7	5.6	19.2	3.11	6.6
Reuna- tiheys	Peitto	9.2	105.7	64.8	4.3	66.4	-	5.2
	Vaikutus TV 100m	5.4	84.8	56.4	4.2	67.4	55.3	5.8
	Vaikutus TV 300 m	4.5	70.7	47.2	3.9	67.9	67.7	6.2
	Vaikutus TV 500 m	2.5	47.5	33.6	3.1	68.1	67.6	6.7
LPI	Peitto	0.21	3.32	0.46	0.05	0.53	-	0.17
	Vaikutus TV 100m	0.11	2.41	0.45	0.05	0.53	1.19	0.17
	Vaikutus TV 300 m	0.10	1.48	0.41	0.05	0.53	1.92	0.17
	Vaikutus TV 500 m	0.10	0.93	0.23	0.05	0.53	3.89	0.17
MESH	Peitto	0.01	1.95	0.08	0.00	0.03	-	0.00
	Vaikutus TV 100m	0.00	1.33	0.07	0.00	0.03	0.33	0.00
	Vaikutus TV 300 m	0.00	0.50	0.05	0.00	0.03	0.75	0.00
	Vaikutus TV 500 m	0.00	0.18	0.02	0.00	0.03	2.75	0.00

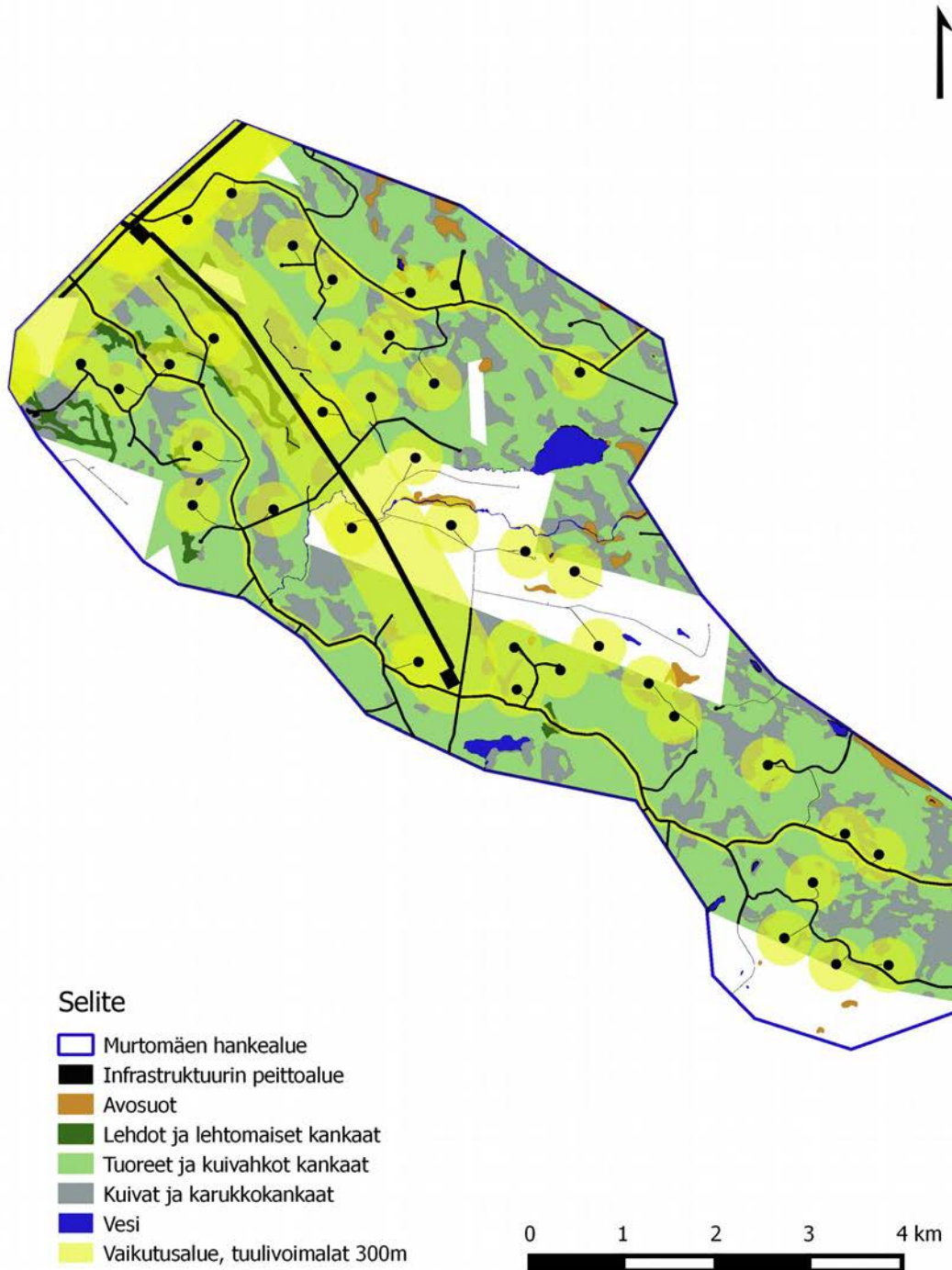
Kuva 10. Kasvupaikat ja infrastruktuurin peittoalueet Murtomäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



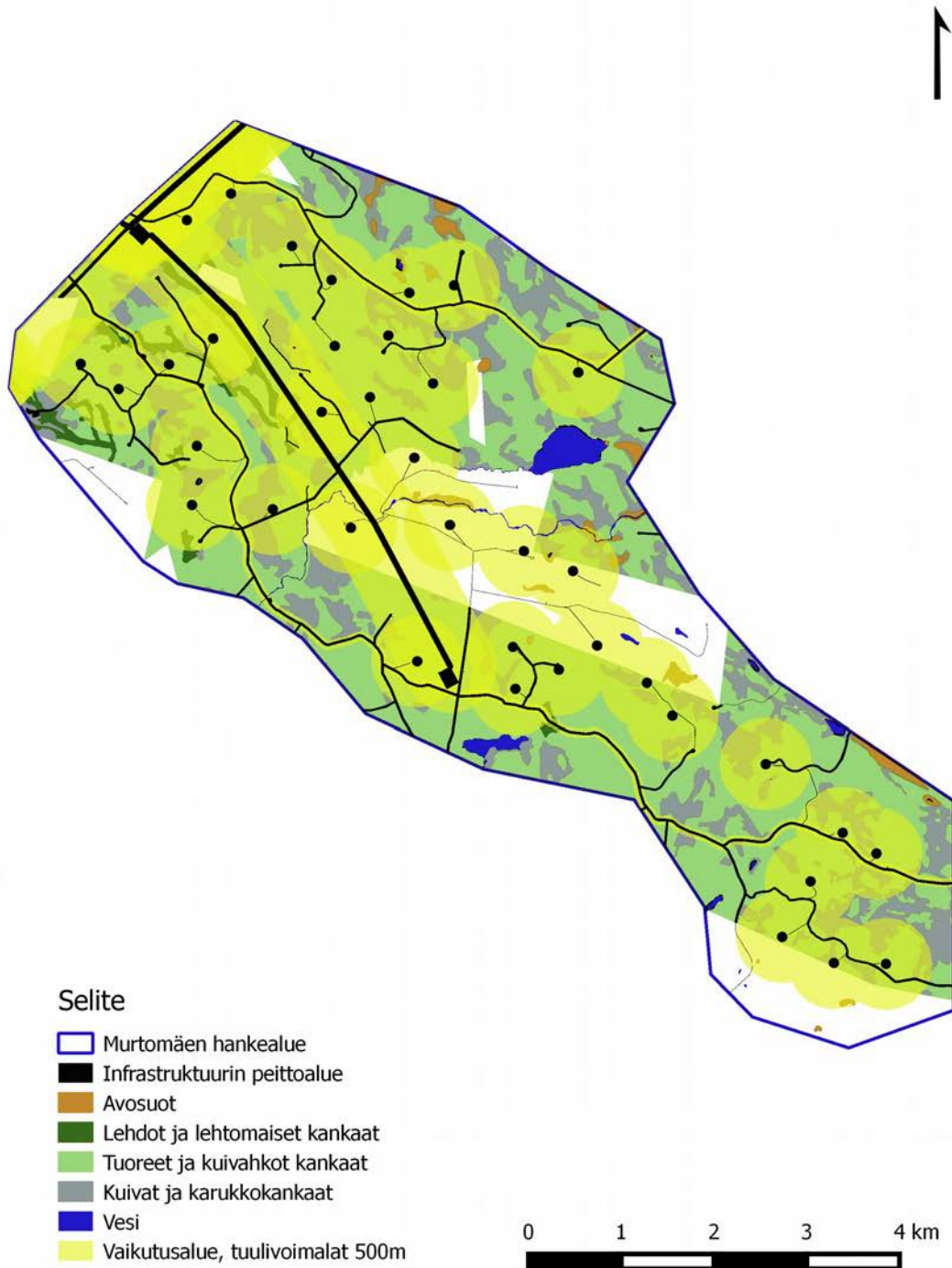
Kuva 11. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Murtomäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 100 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja 03/2015.



Kuva 12. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 300 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.



Kuva 13. Kasvupaikat sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella tuulivoimahankkeen toteutumisen jälkeen. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 500 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja Metsähallituksen kuviotietoja.

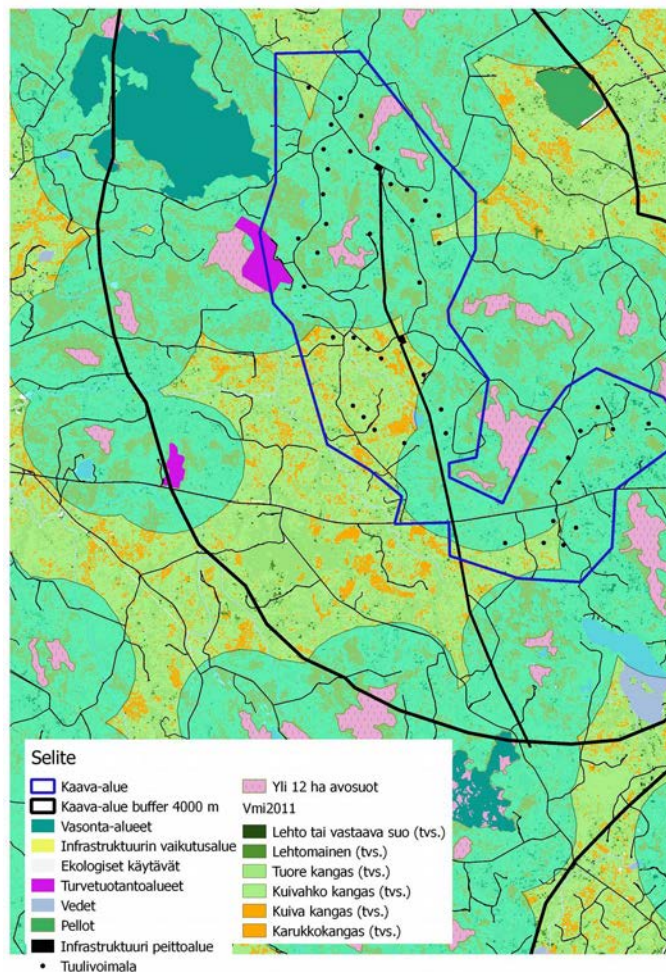


Ekologiset käytävät Piiparinmäen kaava-alueella

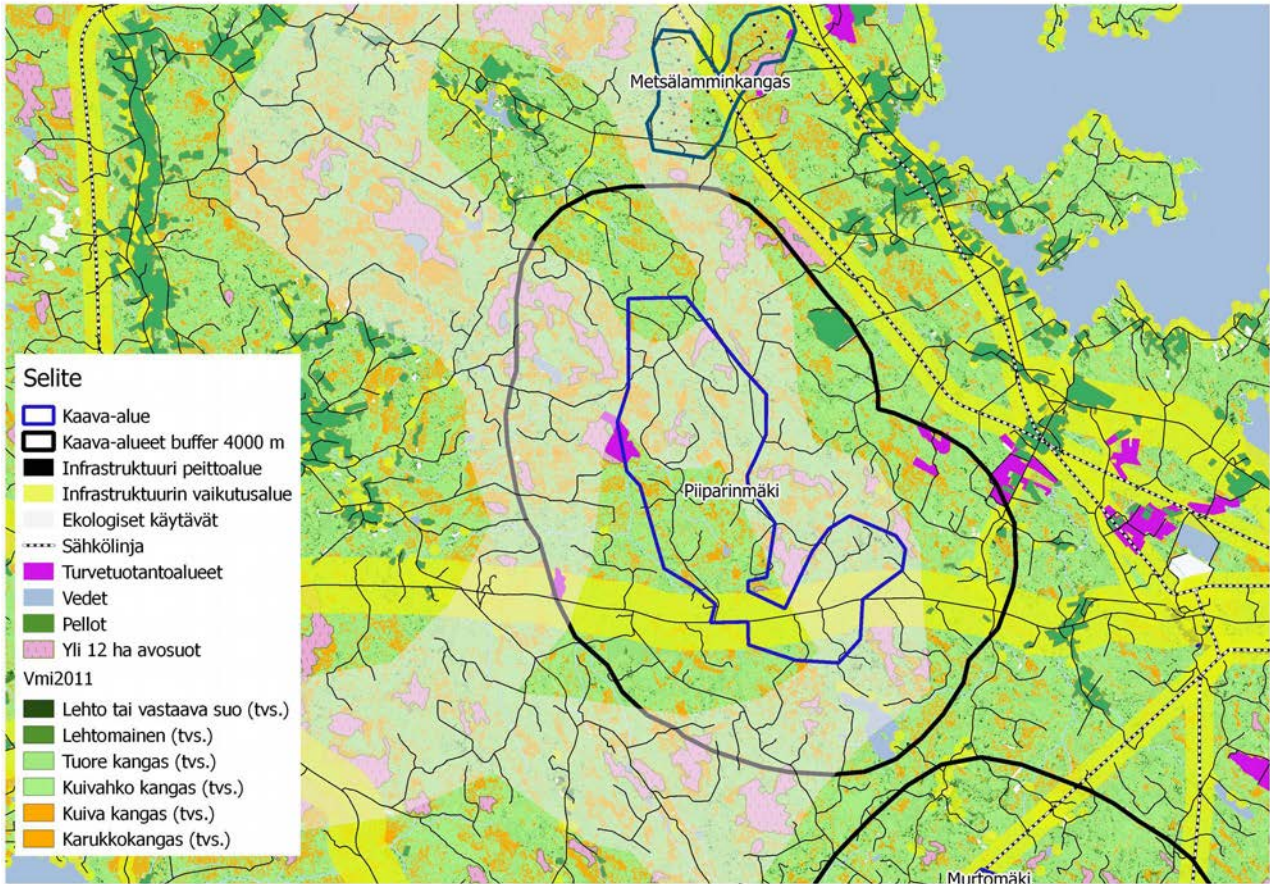
Oulujärven länsi- ja lounaispuoli on metsäpeurojen kesälaidunalueita, ja kun tiedetään peurojen suosivan laajempia erämaisia suoalueita ekologisten käytävien sijaintia arvioitiin kartoittamalla yli 12 hehtaarin laajuisten avosoiden sijainti ja näiden ympärille laskettiin 1500 m vyöhykkeet (kuva 14.).

Arvion mukaan Piiparinmäen tuulivoimahankkeella on vaikutuksia hankealueen itäpuolella ja hankealueen poikki kulkevaan arvioituun ekologiseen käytävään. Piiparinmäen 20 pohjoisinta voimalapaikkaa vaikuttavat vasonta-alueeseen ja näistä 13 uuden sähkölinjan länsipuolella sijaitsevan voimalapaikan vaikutus on merkittävä. Vaikutuksen voimakkuus riippuu peurojen välttämiskäyttäytymisen voimakkuudesta. Tutkimusten mukaan voimajohtodot muodostavat käyttäytymisesteitä peuransuvun eläimille, jolloin hankealueen poikki kulkevan ekologisen käytävän käyttö vähenisi tai siirtyisi voimajohtolinjan pohjoispuolelle (kuvat 18., 19. ja 20). Rakentamisaikainen vaikutus olisi voimakkaampi (kuva 17.) vaikutuksen kohdistuessa vasonta-alueella.

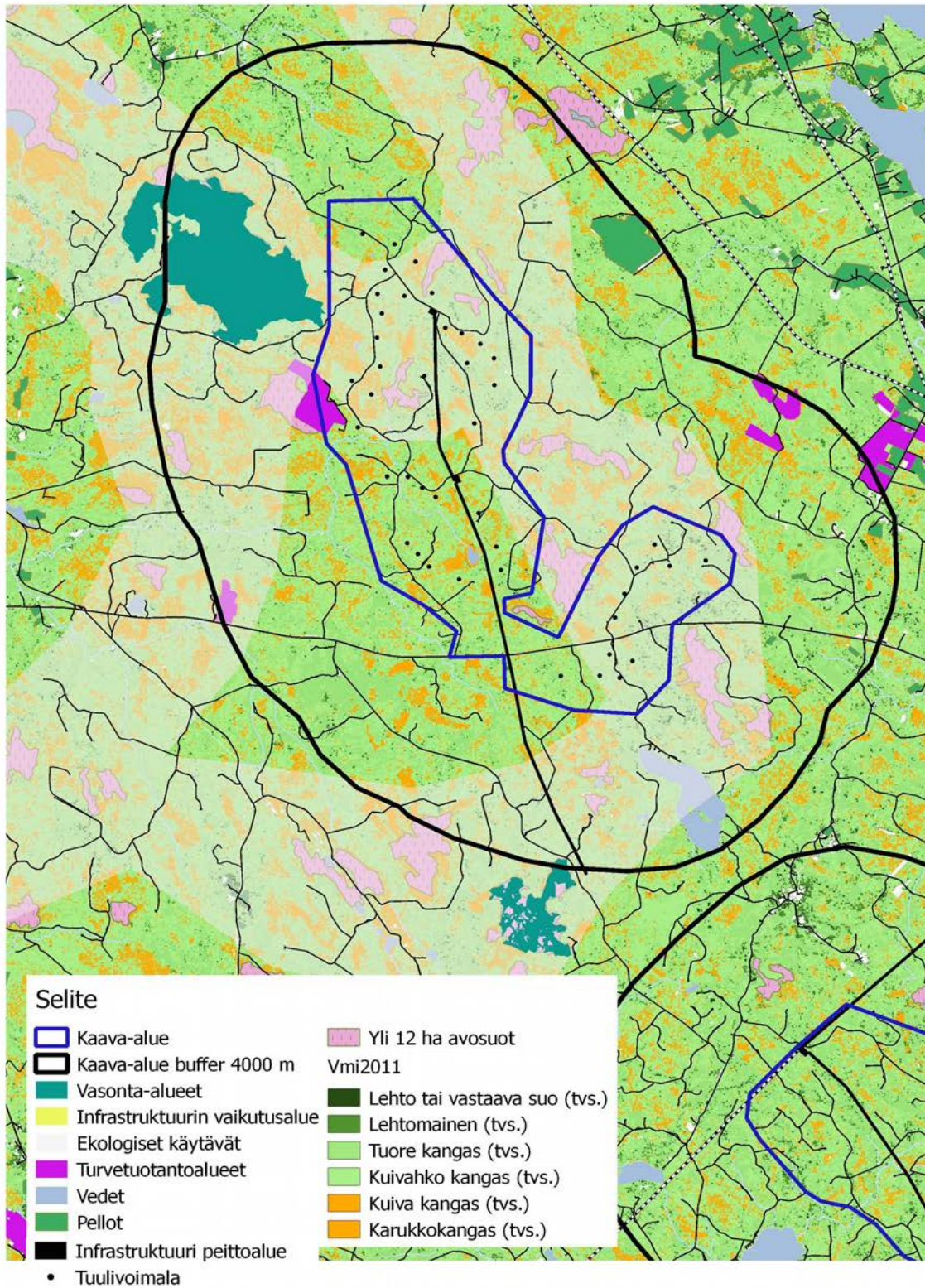
Kuva 14. Kaava-alue, tuulivoimalat, sähkölinja, sähköasemat, tiedossa olevat vasontapaikat, yli 12 ha suuruiset avosuot ja niiden ympärillä oleva 1500 m vyöhyke. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos



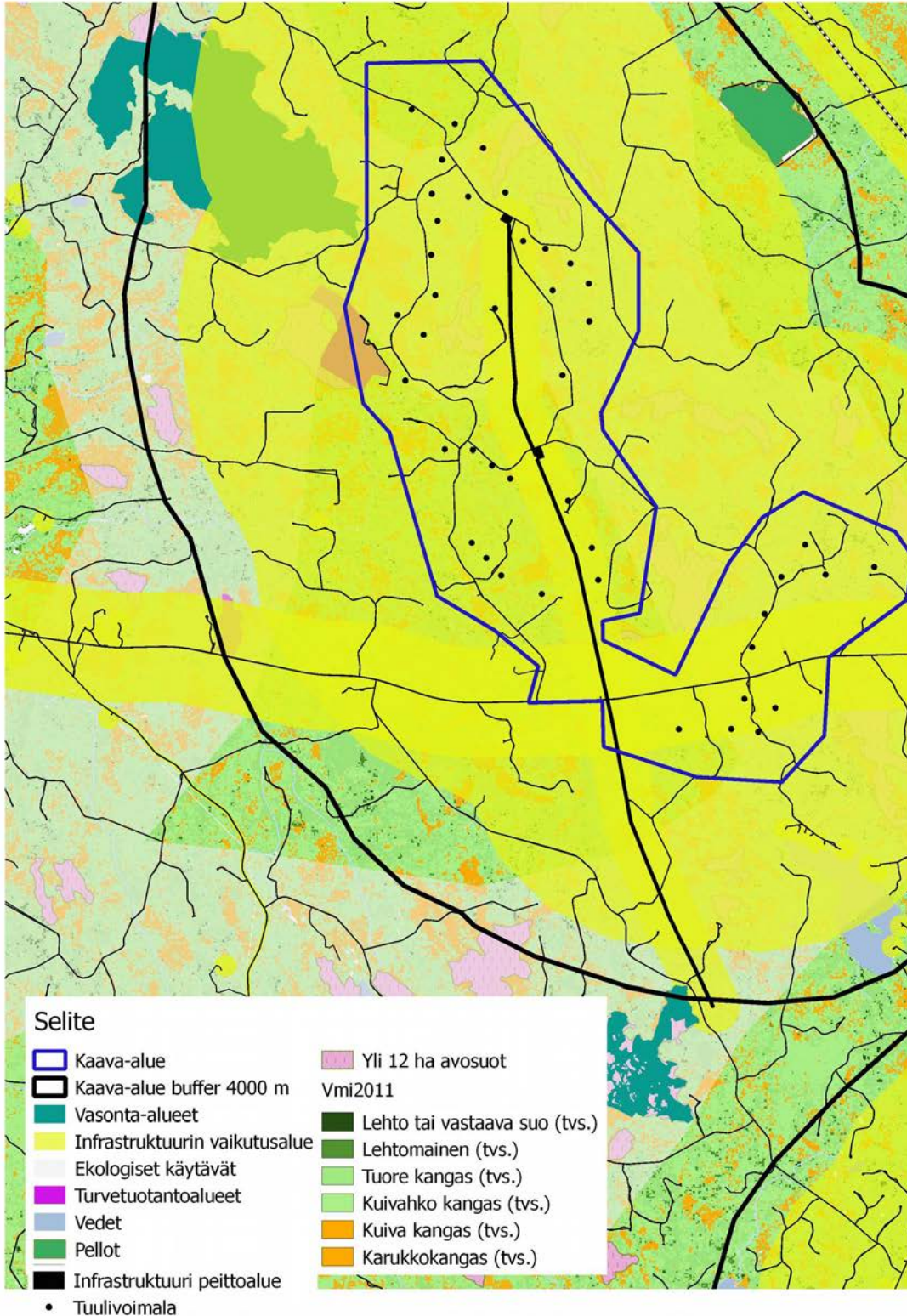
Kuva 15. Piiparinmäen hankealue, arvioidut ekologiset käytävät, olemassa olevan infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



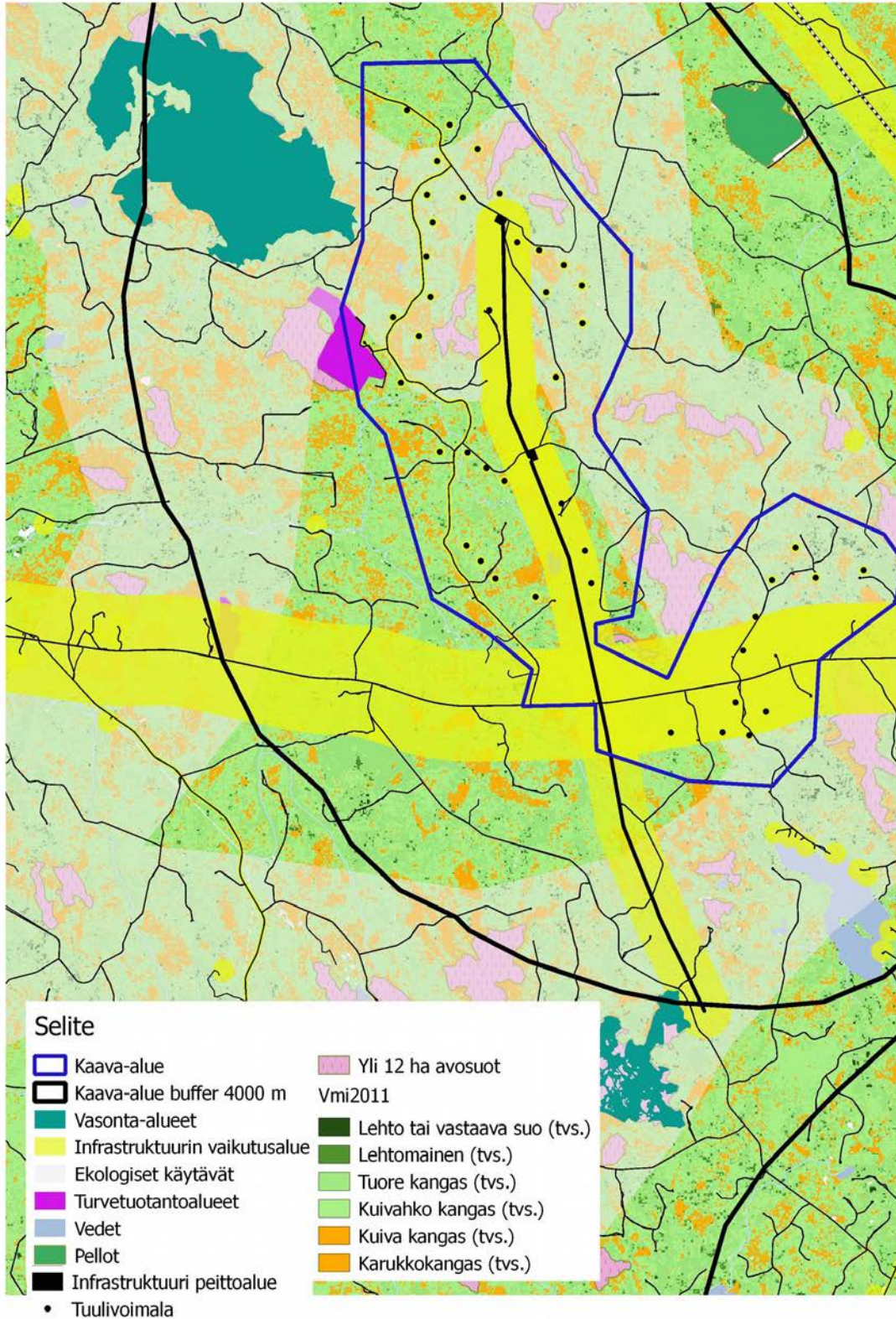
Kuva 16. Piiparinmäen hankealue, arvioidut ekologiset käytävät, tiedossa olevat vasonta-alueet, olemassa oleva infrastruktuuri sekä tuulivoimapuiston peittoalue. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



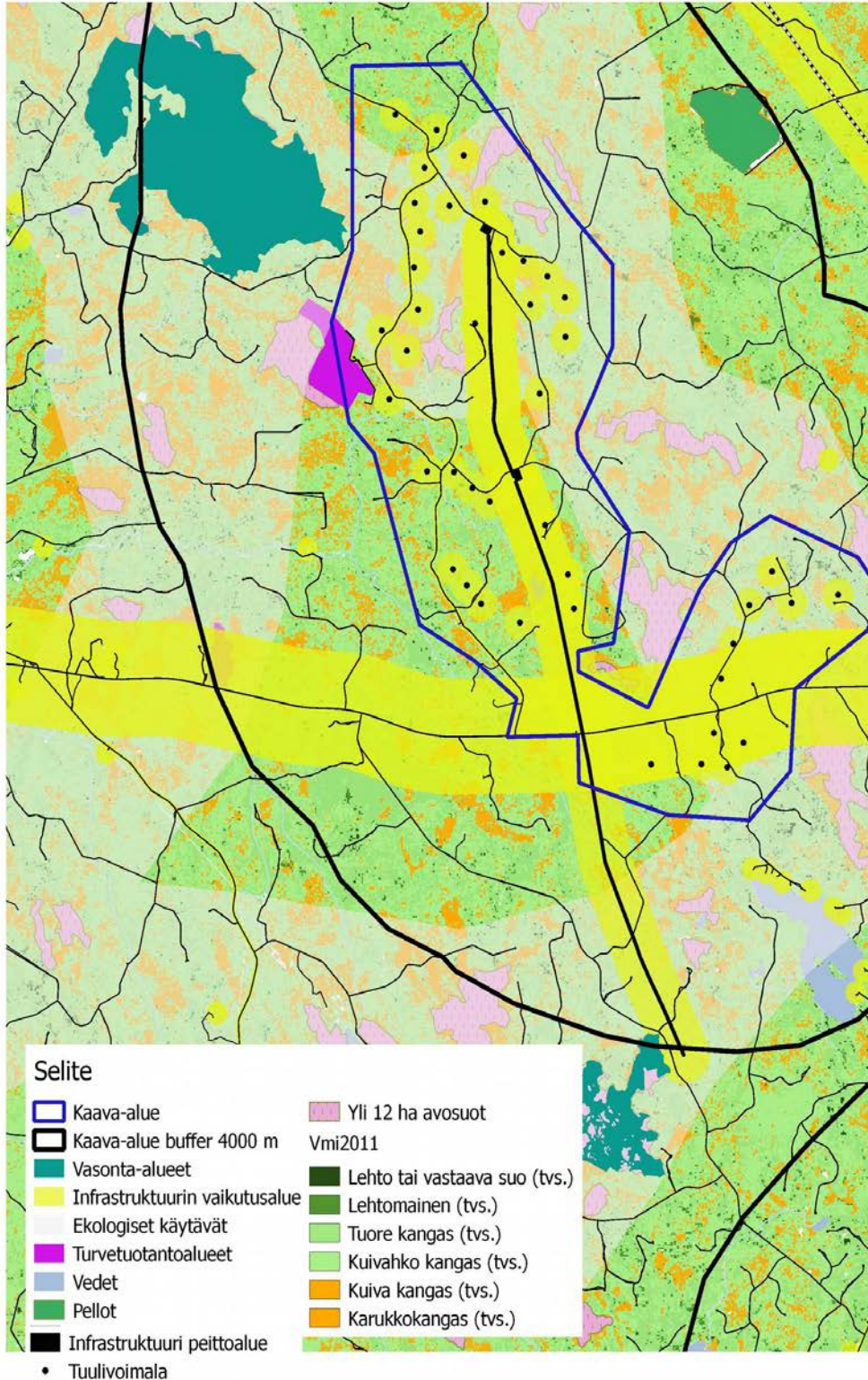
Kuva 17. Tiedossa olevat vasonta-alueet, arvioidut ekologiset käytävät sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella rakentamisaikana (vaikutusalue 4000 m). Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



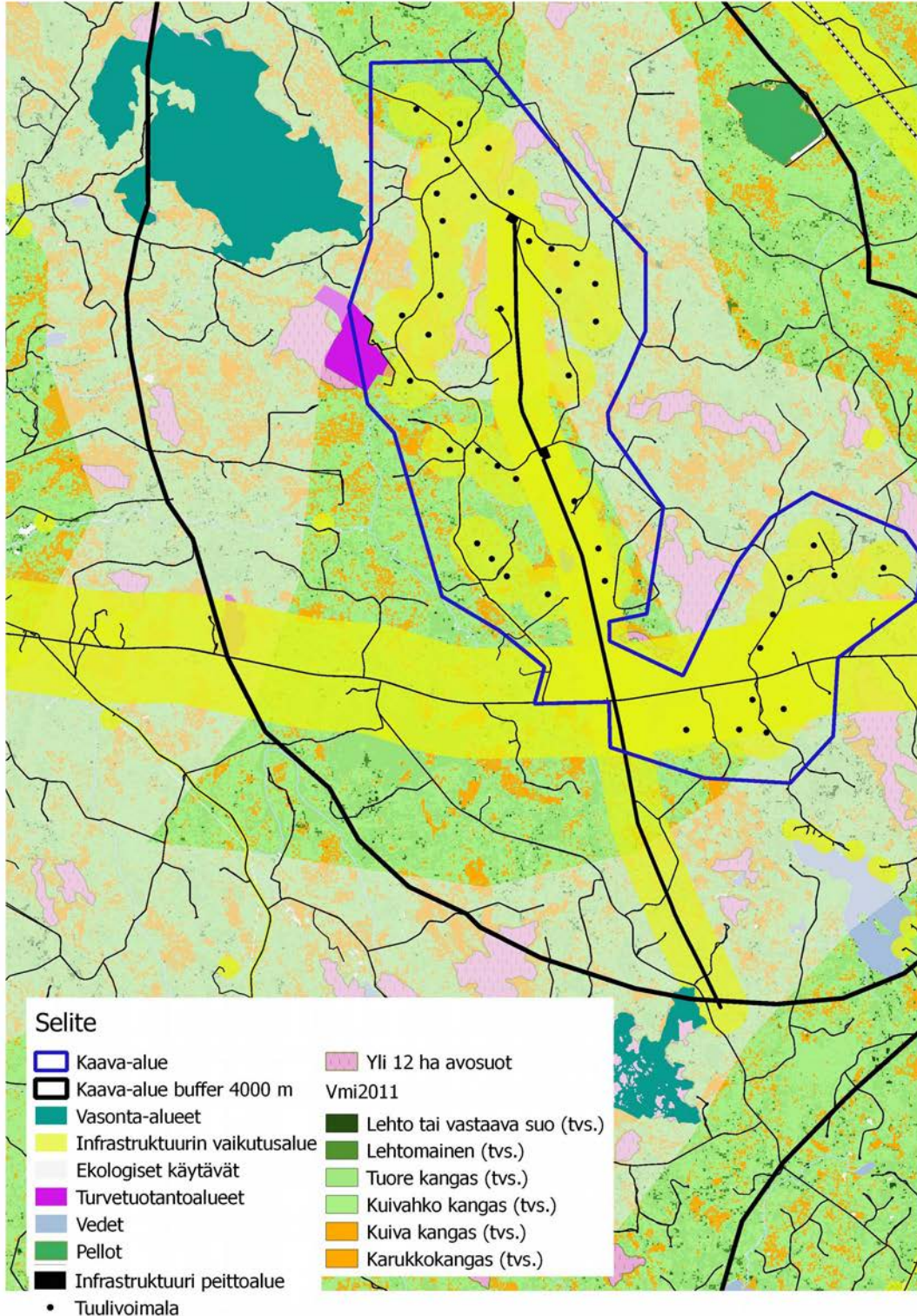
Kuva 18. Tiedossa olevat vasonta-alueet, arvioidut ekologiset käytävät sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 100 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



Kuva 19. Tiedossa olevat vasonta-alueet, arvioidut ekologiset käytävät sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 300 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



Kuva 20. Tiedossa olevat vasonta-alueet, arvioidut ekologiset käytävät sekä infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet Piiparinmäen hankealueella. Tuulivoimaloiden ympärille on laskettu 500 m välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.

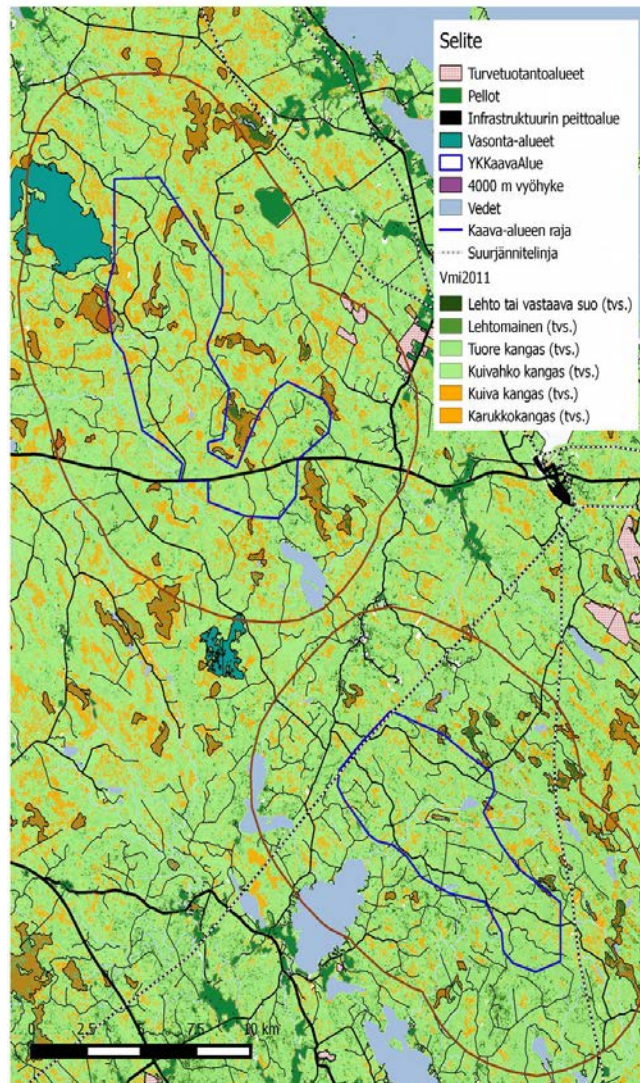


b. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet ja 4000 m vyöhyke hankealueiden ympäriltä

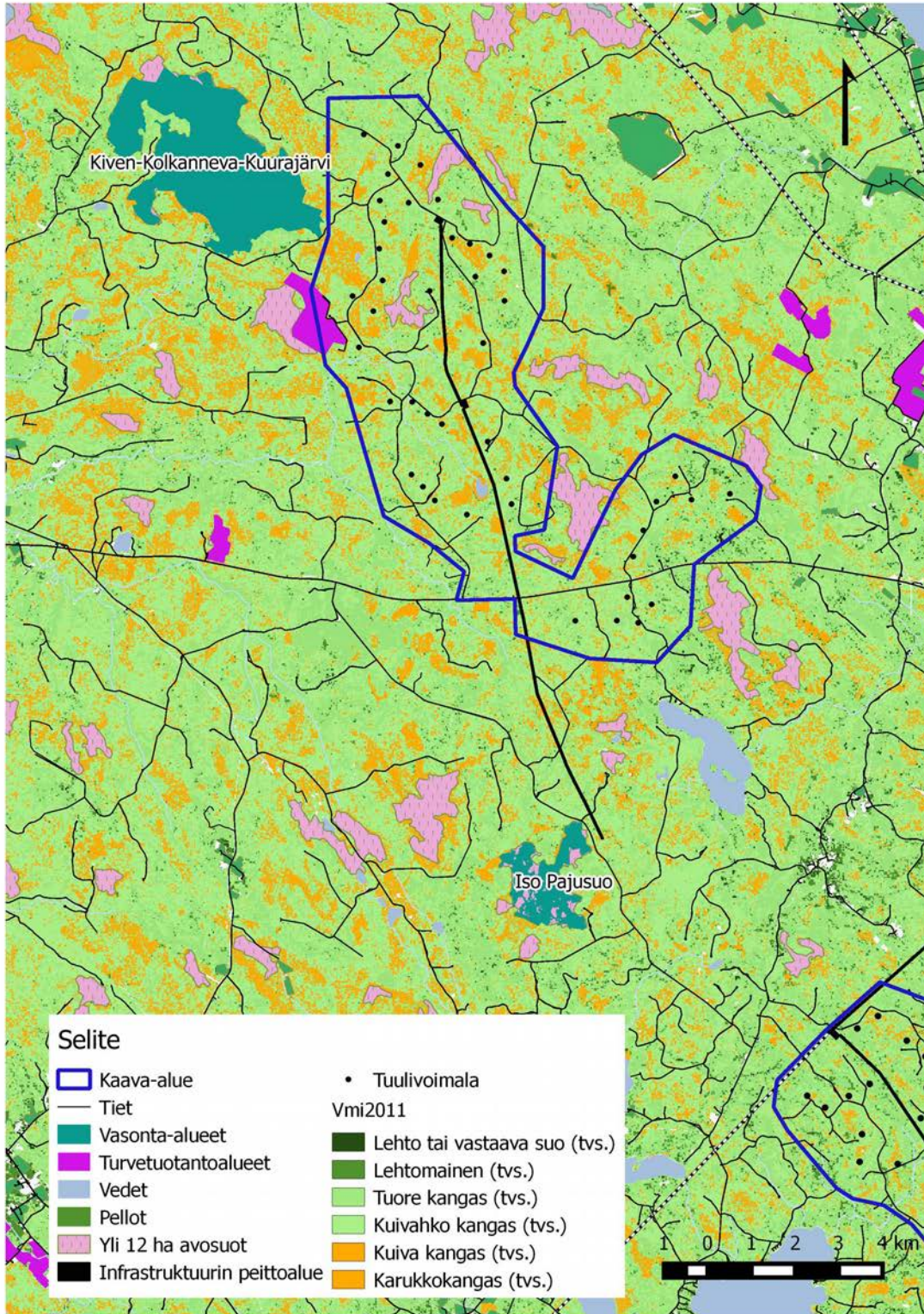
Tarkasteltaessa myös 4000 m vyöhykettä kaava-alueen ympärillä on hankkeen suorat vaikutukset pieniä (esim. avosuot sekä kuivat ja karukkokankaat Piiparinmäen hankealueella ero on 0-0.1 % ja Murtomäen alueella 0 %). 4000 m vyöhykkeelle Piiparinmäen alueella jää vasonta-alueita, mutta Murtomäen alueella ei.

Suoria aluemenetyksiä tarkasteltaessa Piiparinmäen osalta vasonta-alueiden määrä tulee hieman pienemmään ja infrastruktuurin peittoala kasvamaan turvetuotannon alkaessa Iso Pajusuon alueella. Turvetuotannon aloittaminen Iso Pajusuon alueella on vaikutuksiltaan merkittävä vähentäessään metsäpeurojen lisääntymisalueita.

Kuva 21. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet 4000 metrin vyöhykkeellä. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuolla aloitetaan turvetuotanto).



Kuva 22. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet 4000 metrin vyöhykkeellä ja tiedossa olevat vasonta-alueet nimettyinä. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvasta. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuo aloitetaan turvetuotanto).

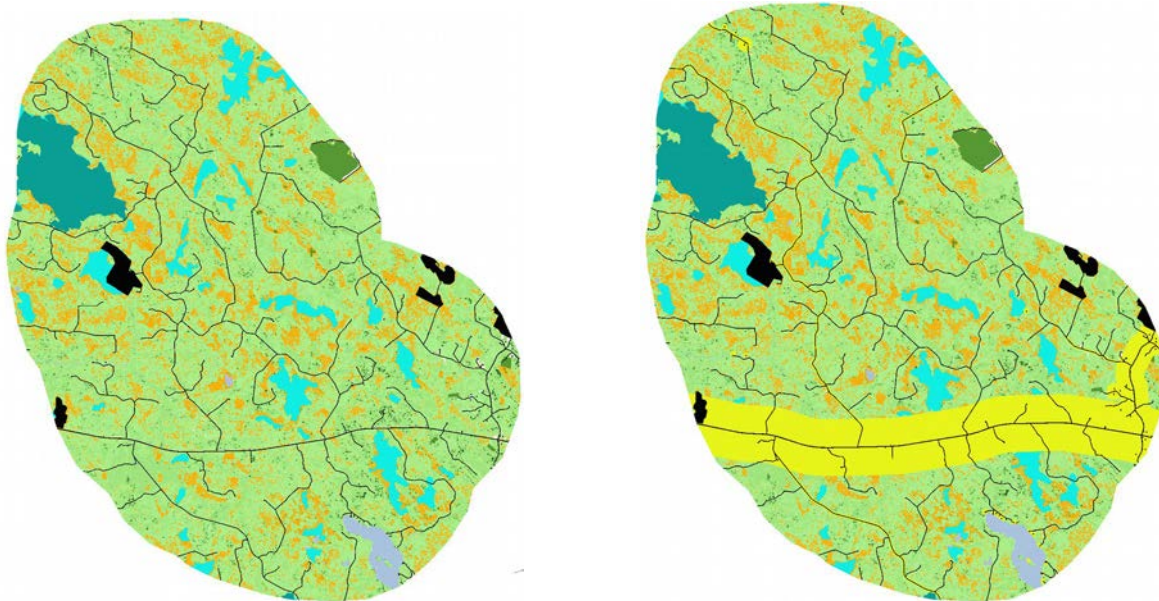


Piiparinmäki ennen hanketta





Taulukko 7. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella sekä sitä ympäröivällä 4000 m vyöhykkeellä ennen Piiparinmäen tuulivoimapuiston rakentamista. Maankäyttöluokka lehdot jätetty taulukosta pois.

Luokka	Prosenttiosuus, %		Laikkutiheys		Reunatiheys		LPI		MESH	
	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik
Lehtomaiset (tvs.)	1.5	1.1	369.1	299.0	66.6	53.1	0.0	0.0	0.00	0.00
Tuoreet (tvs.)	24.9	19.6	1174.4	1049.0	619.1	516.3	0.4	0.4	0.07	0.05
Kuivahkot (tvs.)	44.7	38.2	439.9	365.6	887.8	761.8	2.9	2.8	1.67	1.33
Kuivat ja karukkokankaat (tvs.)	14.9	13.5	863.5	730.6	401.9	358.7	0.2	0.2	0.02	0.02
Avosuot	5.1	4.7	7.2	6.9	18.6	17.4	0.3	0.3	0.04	0.03
Vasonta-alueet	3.7	3.6	0.6	0.7	3.6	3.6	1.7	1.7	0.26	0.26
Pelto	0.7	0.6	0.8	0.3	1.7	1.2	0.3	0.3	0.01	0.01
Vesi	1.0	1.0	12.2	11.7	4.8	4.8	0.4	0.4	0.01	0.01
Peitto	3.7	3.7	4.3	4.3	90.7	91.2	0.2	1.2	0.13	0.13
Vaikutus	-	14.9	-	8.6	-	50.7	-	0.7	-	0.26

Kuva 23. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet ennen hanketta Piiparinmäen alueella. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



Selite

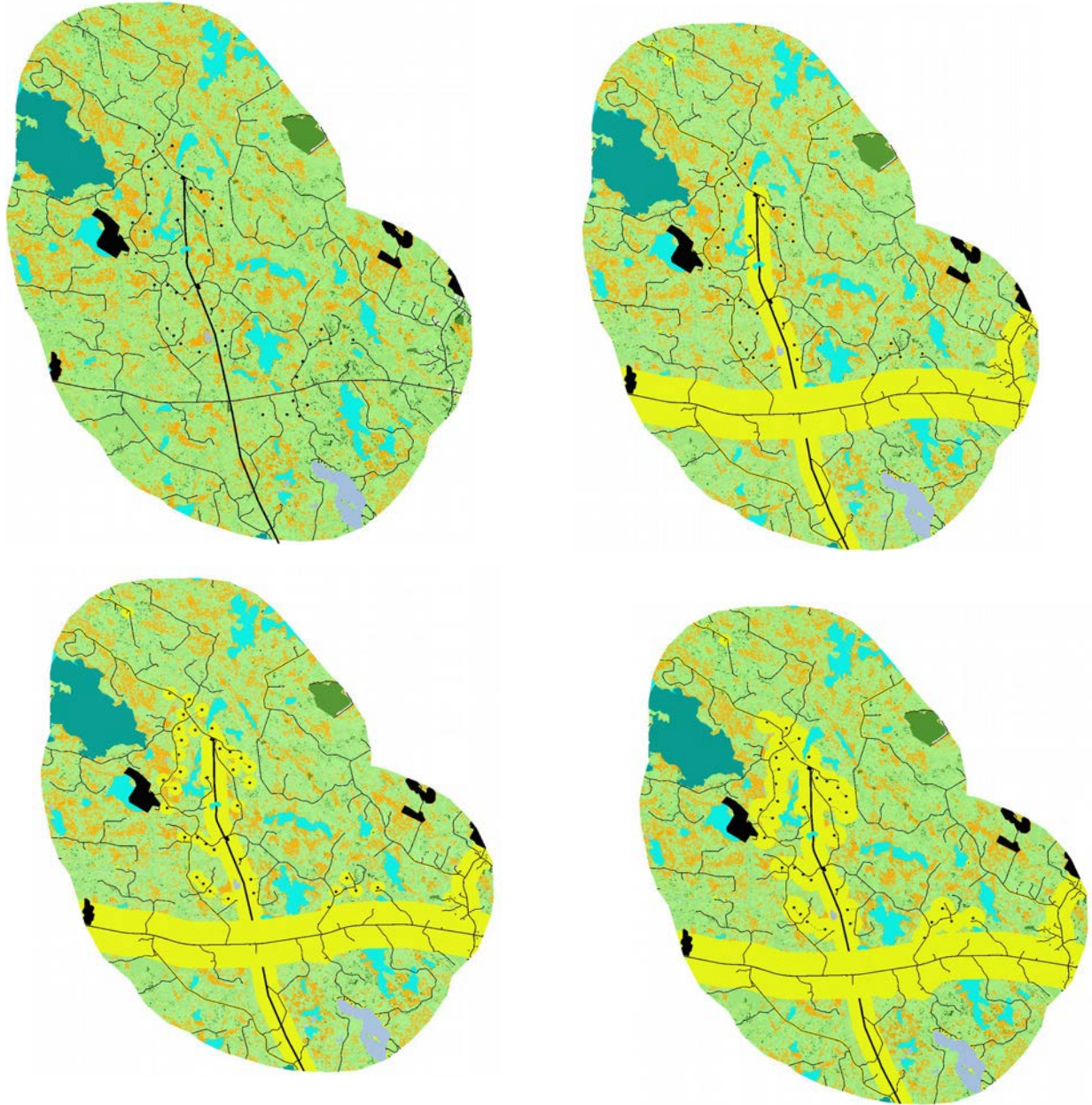
-  Infrastruktuurin peittoalueet
 -  Vasonta-alueet
 -  Vedet
 -  Avosuot
 -  Pelto
 -  Infrastruktuurin vaikutusalue
- Vmi2011
-  Lehto tai vastaava suo (tvs.)
 -  Lehtomainen (tvs.)
 -  Tuore kangas (tvs.)
 -  Kuivahko kangas (tvs.)
 -  Kuiva kangas (tvs.)
 -  Karukkokangas (tvs.)

Piiparinmäki hankkeen toteutuksen jälkeen







Taulukko 8. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella ja hankealuetta ympäröivällä 4000 m vyöhykkeellä Piiparinmäen tuulivoimapaiston rakentamisen jälkeen. Maankäyttöluokat lehdot, lehtomaiset kankaat ja vedet on jätetty taulukosta pois.

		Tuoreet (tvs.)	Kuivahkot (tvs.)	Kuivat ja karukko (tvs.)	Avosuot (tvs.)	Infra peitto	Infra vaik.	Vasonta-alue	Pelto
Pros.osuus, %	Peitto	24.7	44.4	14.8	5.1	3.7	-	4.9	0.7
	Vaikutus TV 100m	18.2	35.4	12.7	4.7	4.2	18.5	3.6	0.6
	Vaikutus TV 300 m	17.6	33.9	12.2	4.7	4.2	21.1	3.6	0.6
	Vaikutus TV 500 m	16.6	32.0	11.6	4.7	4.2	24.7	3.6	0.6
Laikkutiheys	Peitto	1177.6	448.4	860.9	7.1	4.3	-	0.7	0.8
	Vaikutus TV 100m	983.5	354.4	657.4	7.5	4.5	13.0	0.6	0.3
	Vaikutus TV 300 m	950.3	349.8	649.8	7.5	4.5	12.1	0.60.3	0.3
	Vaikutus TV 500 m	900.8	332.4	610.1	7.0	4.4	9.9	1.7	0.3
Reunatiheys	Peitto	616.8	886.7	400.2	18.6	100.7	-	3.6	1.7
	Vaikutus TV 100m	480.5	712.6	335.1	17.3	99.7	69.1	3.6	1.1
	Vaikutus TV 300 m	464.2	687.5	323.3	17.3	99.7	75.7	3.6	1.2
	Vaikutus TV 500 m	440.3	651.3	307.8	17.6	99.7	75.4	3.6	1.1
LPI	Peitto	0.4	2.8	0.2	0.3	1.3	-	1.7	0.3
	Vaikutus TV 100m	0.3	2.8	0.2	0.3	1.3	1.3	1.7	0.3
	Vaikutus TV 300 m	0.3	1.7	0.2	0.3	1.3	1.5	1.7	0.3
	Vaikutus TV 500 m	0.3	1.7	0.2	0.3	1.3	2.0	1.7	0.3
MESH	Peitto	0.08	1.39	0.02	0.04	0.16	-	0.26	0.01
	Vaikutus TV 100m	0.04	1.17	0.02	0.03	0.15	0.43	0.26	0.01
	Vaikutus TV 300 m	0.04	0.80	0.02	0.03	0.15	0.51	0.26	0.01
	Vaikutus TV 500 m	0.04	0.74	0.01	0.03	0.15	0.77	0.26	0.01







Kuva 24. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet hankkeen toteutumisen jälkeen Piiparinmäen alueella. Tuulivoimaloiden ympärille on tehty 100, 300 ja 500 metrin välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



Selite

-  Infrastruktuurin peittoalueet
-  Vasonta-alueet
-  Vedet
-  Avosuot
-  Pelto
-  Infrastruktuurin vaikutusalue

Vmi2011

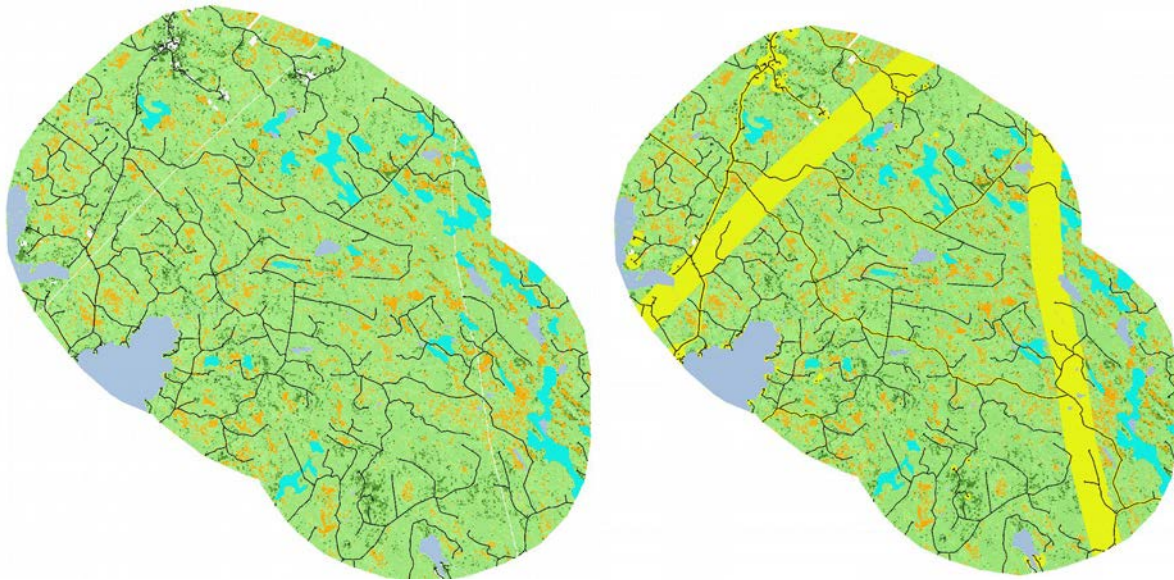
-  Lehto tai vastaava suo (tvs.)
-  Lehtomainen (tvs.)
-  Tuore kangas (tvs.)
-  Kuivahko kangas (tvs.)
-  Kuiva kangas (tvs.)
-  Karukkokangas (tvs.)

Murtomäki ennen hanketta







Taulukko 9. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella sekä sitä ympäröivällä 4000 m vyöhykkeellä ennen Murtomäen tuulivoimapuiston rakentamista. Maankäyttöluokka lehdot jätetty taulukosta pois.

Luokka	Prosentiosuus, %		Laikkutiheys		Reunatiheys		LPI		MESH	
	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik	Peitto	Vaik
Lehtomaiset (tvs.)	4.9	4.1	731.7	621.1	160.6	134.8	0.02	0.02	0.00	0.00
Tuoreet (tvs.)	49.3	41.5	439.8	370.4	677.7	576.9	2.00	1.29	1.01	0.69
Kuivahkot (tvs.)	26.6	22.2	995.0	849.2	622.7	528.5	0.30	0.30	0.04	0.03
Kuivat ja karukkokankaat (tvs.)	7.3	6.3	591.2	490.6	189.4	162.0	0.06	0.05	0.00	0.00
Avosuot	3.9	3.4	3.9	4.1	16.2	14.3	0.31	0.31	0.02	0.01
Vasonta-alueet	-	-	-	.	-	-	-	-	-	-
Vesi	4.4	4.4	32.4	32.4	16.5	16.6	0.93	0.93	0.09	0.09
Pelto	0.0	0.0	0.3	0.1	0.4	0.1	0.01	0.00	0.00	0.00
Peitto	3.5	3.5	5.4	5.4	96.3	96.8	1.19	1.19	0.12	0.12
Vaikutus	-	14.7	-	14.5	-	66.7	-	1.01	-	0.27







Kuva 25. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet ennen hanketta Murtomäen alueella. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos.



Selite

-  Infrastruktuurin peittoalueet
-  Vasonta-alueet
-  Vedet
-  Avosuot
-  Pelto
-  Infrastruktuurin vaikutusalue

Vmi2011

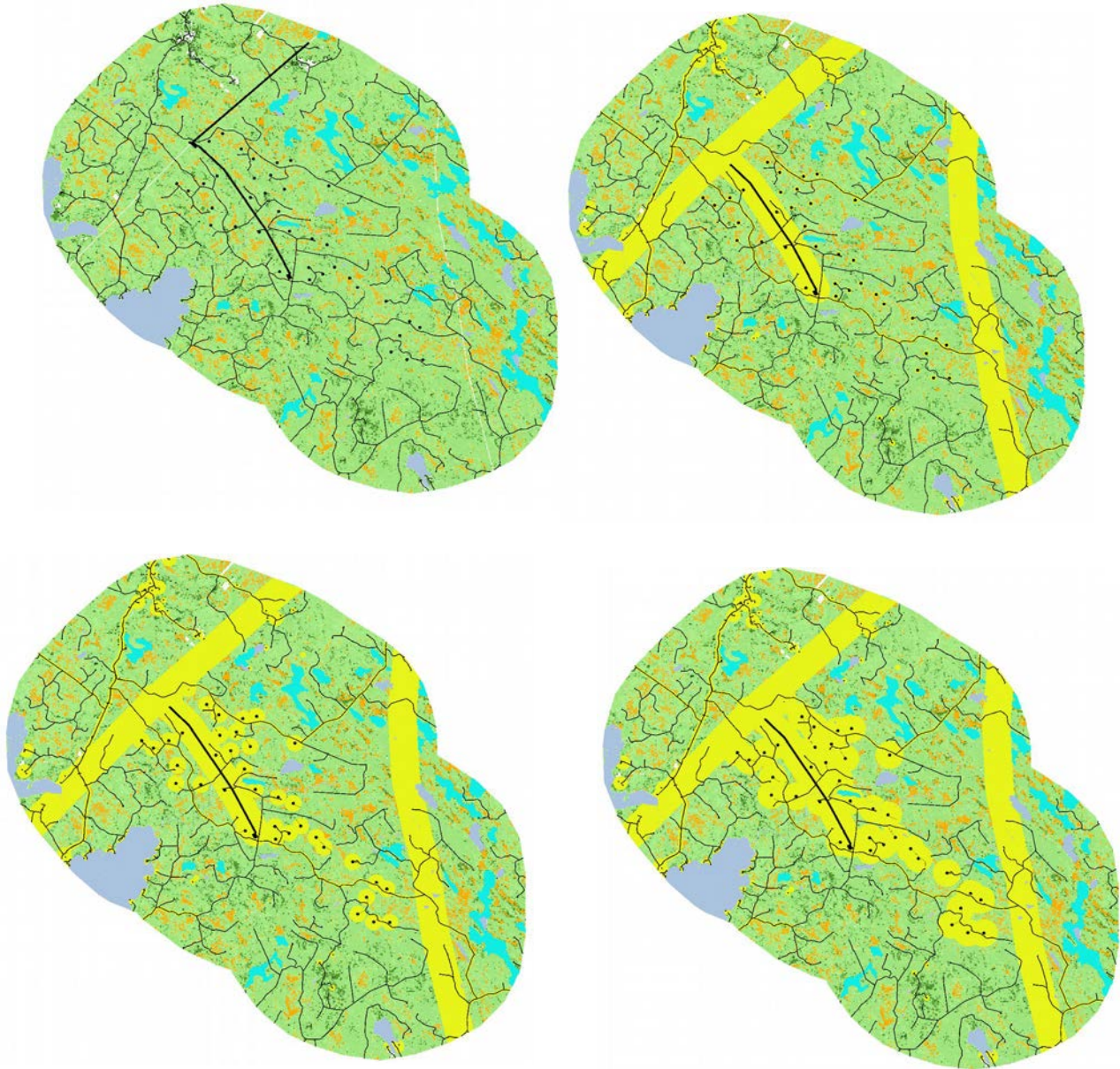
-  Lehto tai vastaava suo (tvs.)
-  Lehtomainen (tvs.)
-  Tuore kangas (tvs.)
-  Kuivahko kangas (tvs.)
-  Kuiva kangas (tvs.)
-  Karukkokangas (tvs.)

Murtomäki hankkeen toteuttamisen jälkeen











Taulukko 10. Eri maankäyttöluokkia kuvaavat muuttujat ja indeksit hankealueella ja hankealuetta ympäröivällä 4000 m vyöhykkeellä Murtomäen tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen. Maankäyttöluokat lehdot, lehtomaiset kankaat ja vesi jätetty taulukosta pois.

		Tuoreet (tvs.)	Kuivahkot (tvs.)	Kuivat ja karukko (tvs.)	Avosuot (tvs.)	Infra peitto	Infra vaik.	Vasonta-alue	Pelto
Pros.osuus, %	Peitto	48.9	26.4	7.3	3.9	3.8	-	-	0.04
	Vaikutus TV 100m	39.7	21.2	6.1	3.4	3.6	17.4	-	0.00
	Vaikutus TV 300 m	37.8	20.2	5.8	3.4	3.6	20.7	-	0.0
	Vaikutus TV 500 m	35.6	18.9	5.4	3.4	3.6	24.8	-	0.00
Laikkutiheys	Peitto	443.2	993.5	589.7	3.8	5.3	-	-	0.3
	Vaikutus TV 100m	366.6	822.9	477.8	4.3	5.4	18.2	-	0.1
	Vaikutus TV 300 m	358.6	793.4	458.4	4.3	5.5	16.9	-	0.2
	Vaikutus TV 500 m	337.6	747.5	431.2	4.3	5.5	15.1	-	0.2
Reunatiheys	Peitto	676.0	620.2	189.2	16.2	105.2	-	-	0.4
	Vaikutus TV 100m	554.6	506.6	157.6	14.2	101.1	79.1	-	0.1
	Vaikutus TV 300 m	531.5	482.9	149.9	14.2	100.8	85.5	-	0.1
	Vaikutus TV 500 m	500.0	451.3	139.7	14.2	100.9	85.5	-	0.1
LPI	Peitto	2.00	0.31	0.06	0.31	1.37	-	-	0.01
	Vaikutus TV 100m	1.26	0.31	0.05	0.31	1.24	1.03	-	0.00
	Vaikutus TV 300 m	1.26	0.30	0.05	0.31	1.24	1.04	-	0.00
	Vaikutus TV 500 m	1.23	0.30	0.05	0.31	1.24	1.43	-	0.00
MESH	Peitto	0.95	0.04	0.00	0.02	0.16	-	-	0.00
	Vaikutus TV 100m	0.62	0.03	0.00	0.01	0.14	0.32	-	0.00
	Vaikutus TV 300 m	0.53	0.03	0.00	0.01	0.14	0.38	-	0.00
	Vaikutus TV 500 m	0.47	0.03	0.00	0.01	0.14	0.55	-	0.00

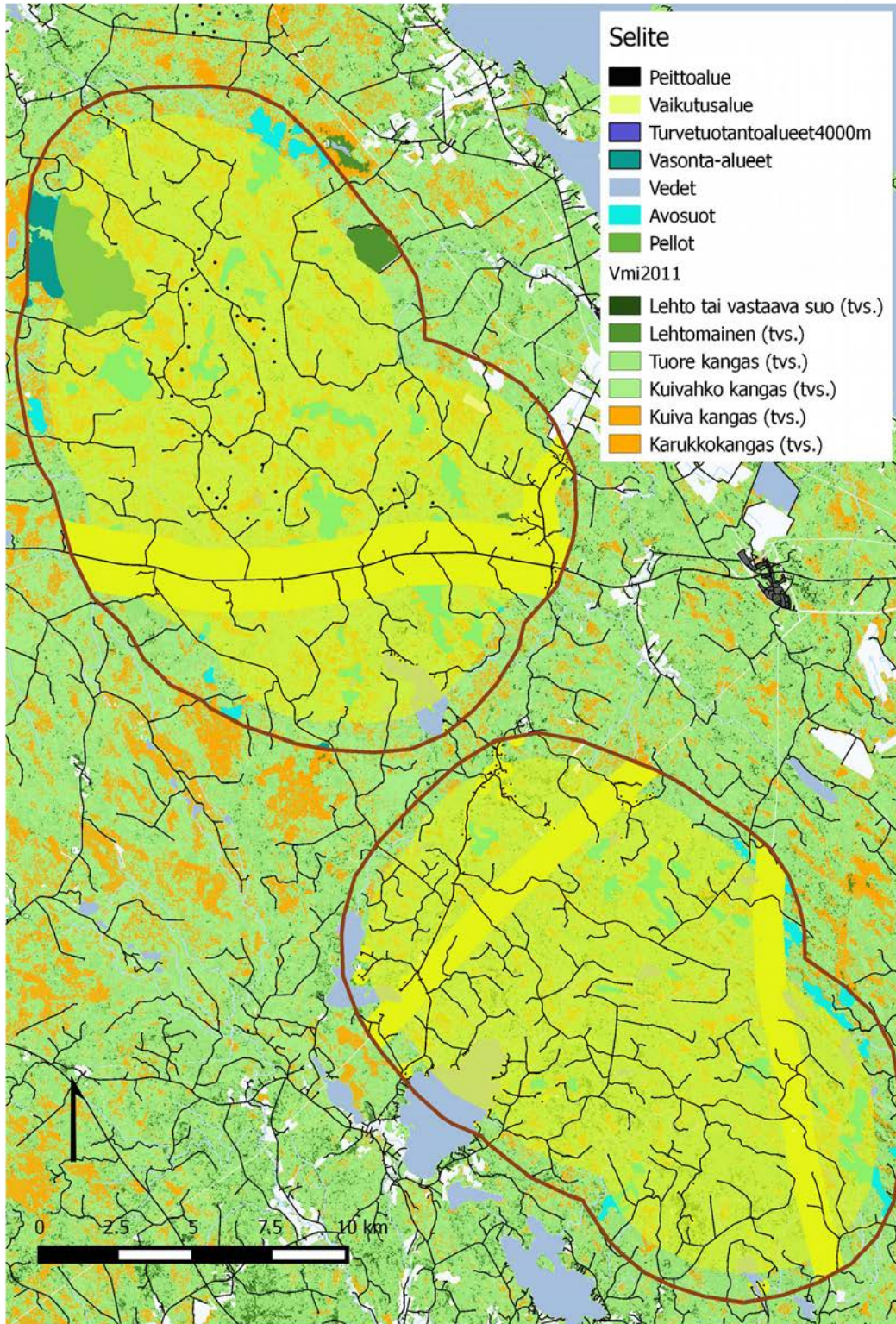
Kuva 26. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet hankkeen toteutumisen jälkeen Murtomäen alueella. Tuulivoimaloiden ympärille on tehty 100, 300 ja 500 metrin välttämisyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvista.



Selite

-  Infrastruktuurin peittoalueet
 -  Vasonta-alueet
 -  Vedet
 -  Avosuot
 -  Pelto
 -  Infrastruktuurin vaikutusalue
- Vmi2011
-  Lehto tai vastaava suo (tvs.)
 -  Lehtomainen (tvs.)
 -  Tuore kangas (tvs.)
 -  Kuivahko kangas (tvs.)
 -  Kuiva kangas (tvs.)
 -  Karukkokangas (tvs.)

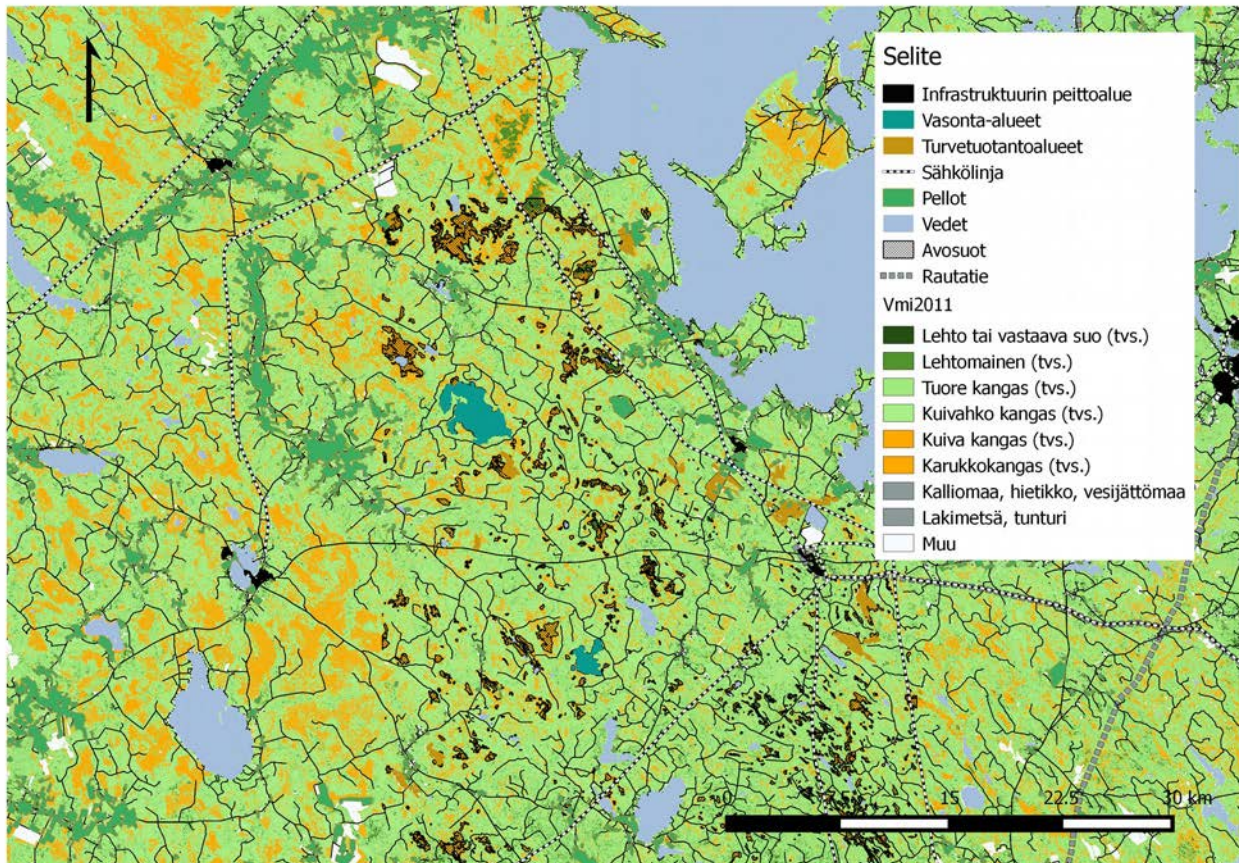
Kuva 27. Hankkeen rakentamisaikaiset vaikutusvyöhykkeet. Sisältää MML:n maastotietokannan aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvasta.



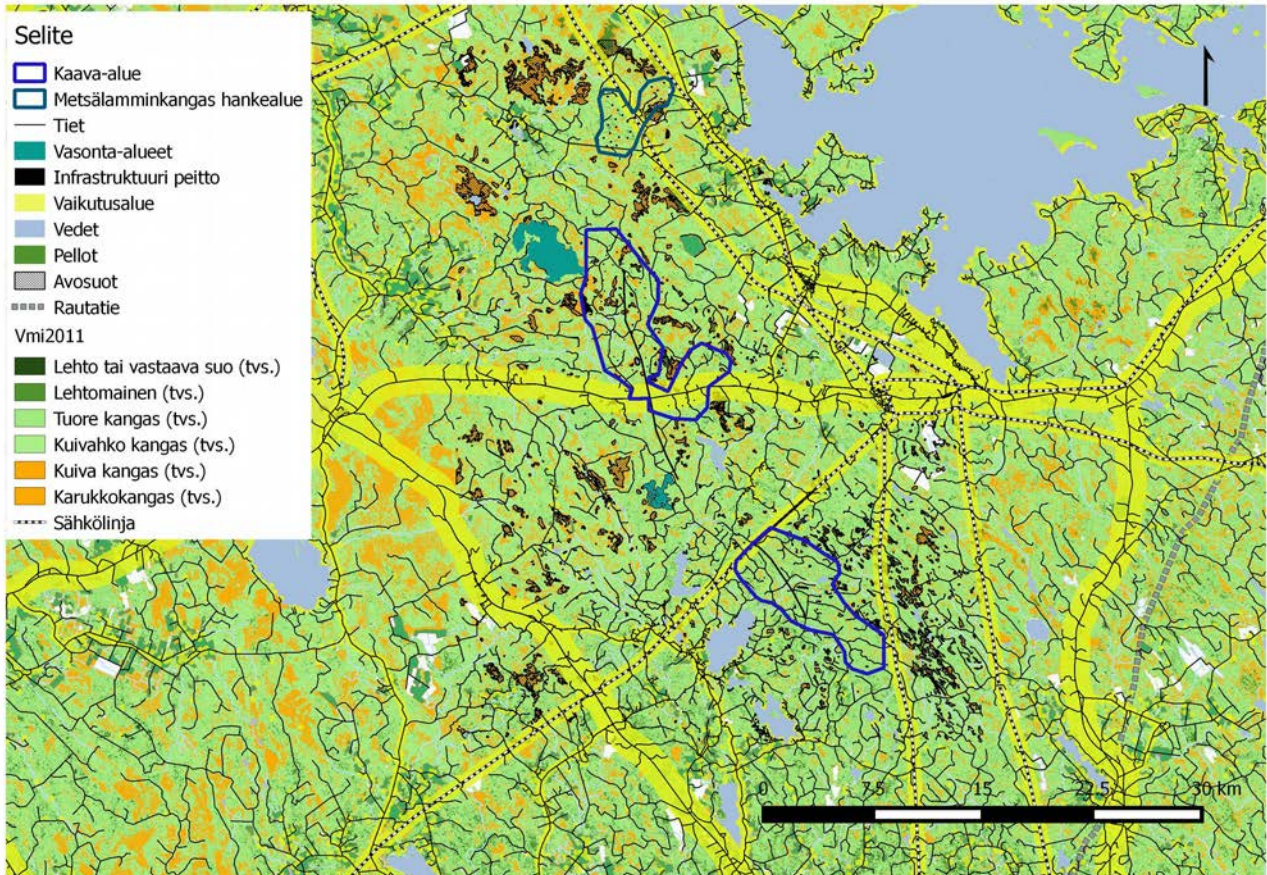
c. Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset, n. 100X90 km

Hankkeilla on yhteisvaikutuksia joiden suuruus riippuu metsäpeurojen mahdollisen välttämiskäyttäytymisen voimakkuudesta. Joka tapauksessa elinympäristöjen pirstoutumisella on negatiivisia vaikutuksia erämaisii elinympäristöjä suosiviin metsäpeuroihin. Voimakkainta hankekohtainen vaikutus on Piiparinmäen hankkeen osalta koska se sijaitsee lähimpänä vasonta-alueita, on kauimpana nykyisestä infrastruktuurista ja sijaitsee metsäpeurojen esiintymisalueella keskeisellä paikalla.

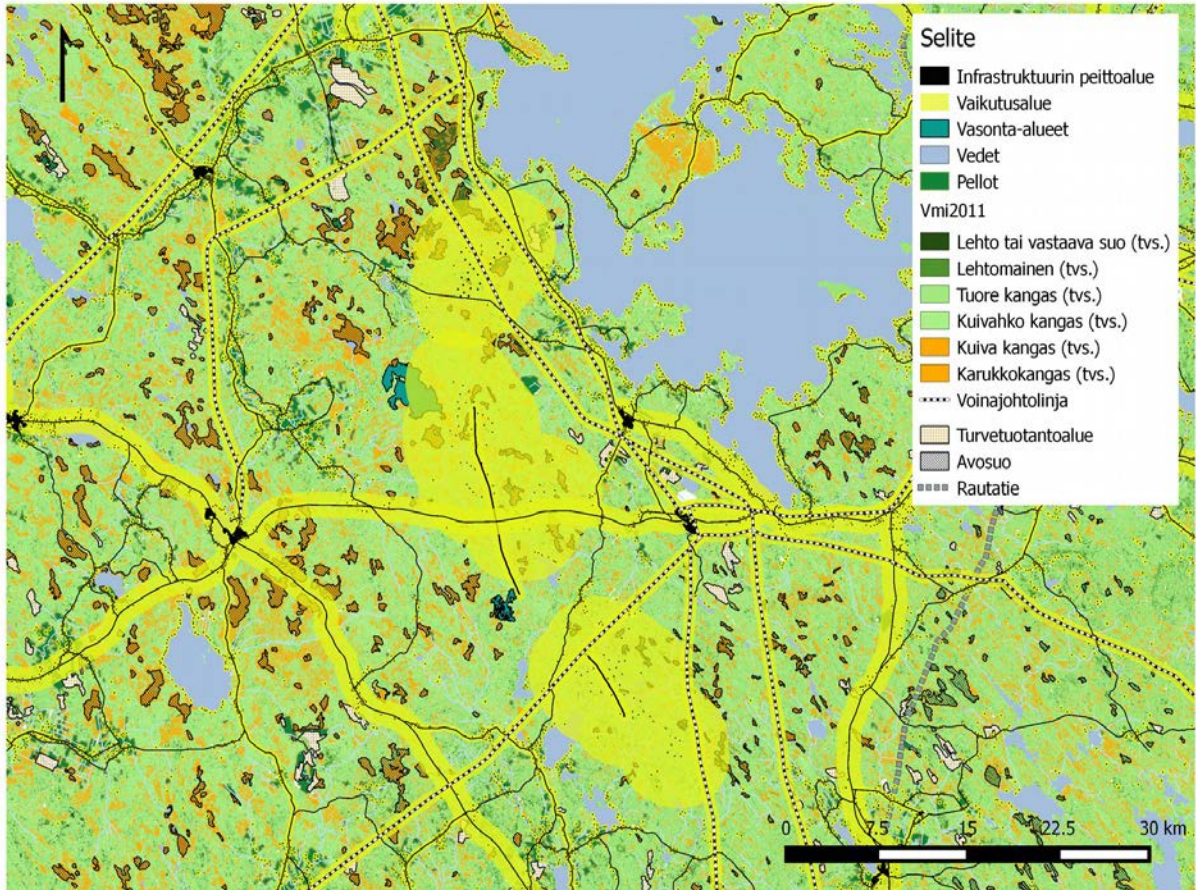
Kuva 28. Tarkasteltava alue nykytilassaan, taustakarttana kasvupaikkaluokitus VMI11 sekä tiedossa olevat metsäpeuroille tärkeät vasonta-alueet ja infrastruktuurin peittoalueet. Sisältää MML:n yleiskartta 1:1 000 000 aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuolla aloitetaan turvetuotanto).



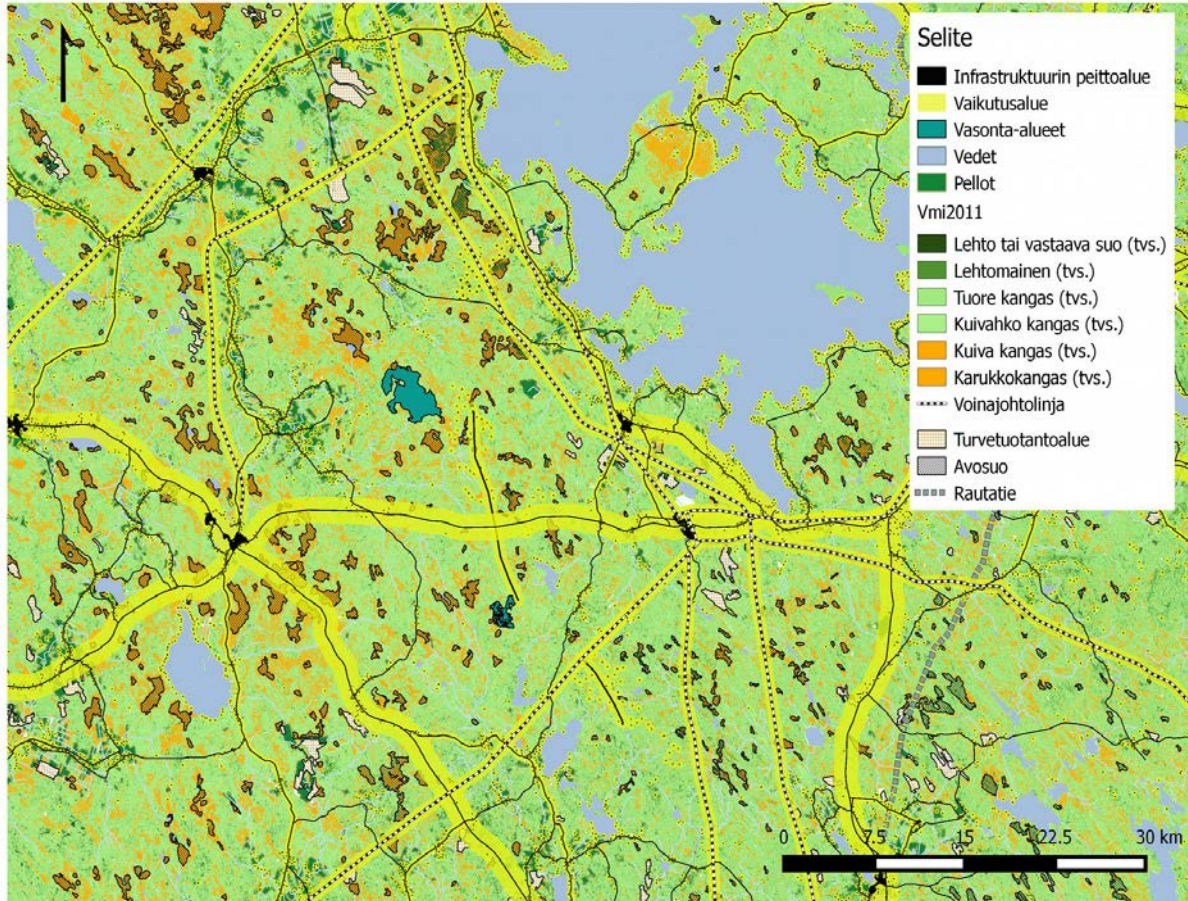
Kuva 29. Tarkasteltava alue nykytilassaan, taustakarttana kasvupaikkaluokitus VMI11 sekä tiedossa olevat metsäpeuroille tärkeät vasonta-alueet, infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet. Sisältää MML:n yleiskartta 1:1 000 000 aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvasta. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuolla aloitetaan turvetuotanto).



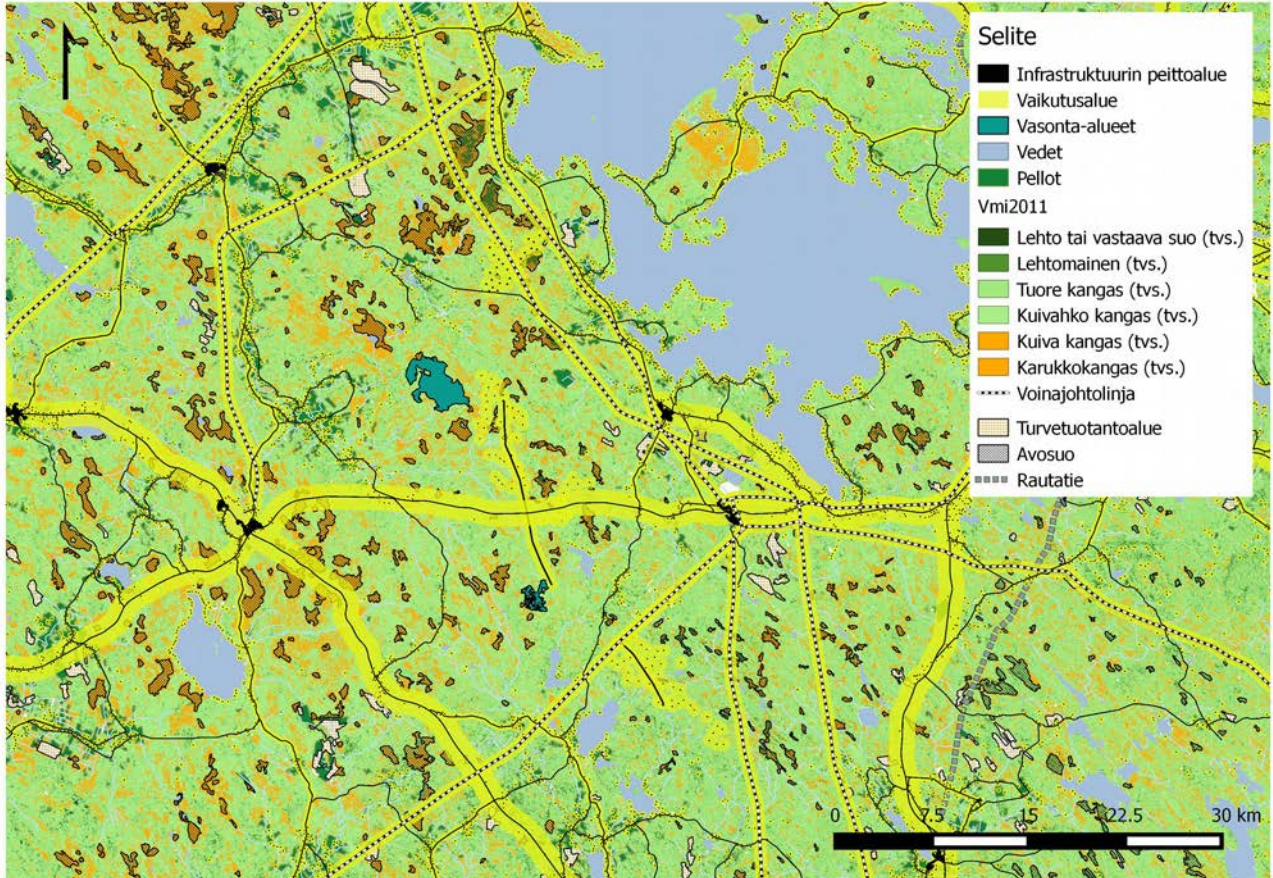
Kuva 30. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet sekä tiedossa olevat metsäpeuroille tärkeät vasonta-alueet sekä hankkeiden rakentamisaikainen häiriövaikutus mikäli rakentaminen tapahtuu samanaikaisesti. Sisältää MML:n yleiskartta 1:1 000 000 aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvasta. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuolla aloitetaan turvetuotanto).



Kuva 31. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet sekä tiedossa olevat metsäpeuroille tärkeät vasonta-alueet sekä toiminnassa olevien tuulivoimaloiden häiriövaikutus 300 m välttämisyöhykkeellä. Sisältää MML:n yleiskartta 1:1 000 000 aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvasta. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuolla aloitetaan turvetuotanto).



Kuva 32. Infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet sekä tiedossa olevat metsäpeuroille tärkeät vasonta-alueet sekä toiminnassa olevien tuulivoimaloiden häiriövaikutus 500 m välttämisyöhykkeellä. Sisältää MML:n yleiskartta 1:1 000 000 aineistoa 03/2015 ja VMI:n 2011 aineistoa, © Metsäntutkimuslaitos. Piiparinmäen ja Murtomäen hankealueet yhdistävä voimajohtolinja puuttuu kuvasta. (Huomautus 7.5.2015: Kuvassa esitetty eteläisemmällä vasonta-alueeksi merkityllä alueella Iso Pajusuolla aloitetaan turvetuotanto).



Arvio Iso Pajusuon turvetuotantoalueen ja tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksista

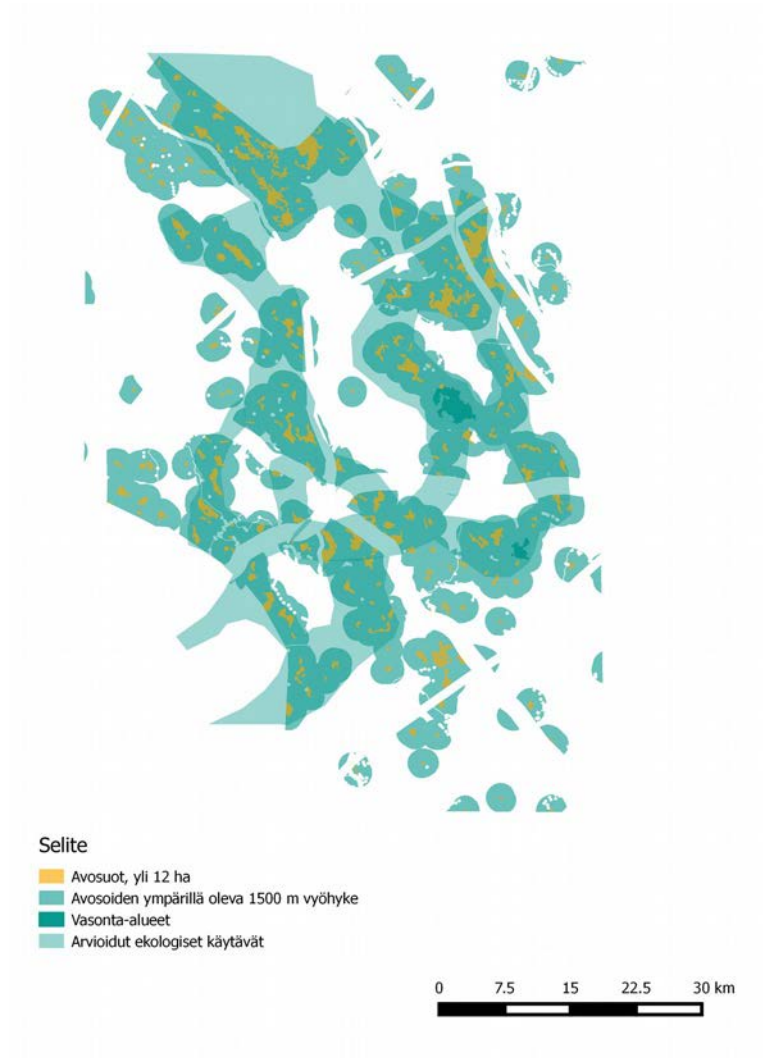
Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia pyrittiin arvioimaan. Tarkastelussa otettiin mukaan metsäpeurojen esiintymisalueella olevat kooltaan yli 12 ha avosoiden ja niitä ympäröivien 1500 metrin vyöhykkeiden muodostamat ekologiset vyöhykkeet Pyhännän, Siikalatvan, Vaalan, Kajaanin, Vieremän ja Kiuruveden kuntien alueelta pois lukien infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet.

Mikäli turvetuotantohanke Iso Pajusuon alueella toteutuu on tällä merkittäviä vaikutuksia metsäpeuroihin syrjäisen lisääntymisalueen poistuessa elinympäristökäytöstä. Iso Pajusuon turvetuotantohanke kaventaa alueen kautta kulkevaa ekologista käytävää (kuva 37). Mikäli tuulivoimaloiden läheisyydessä ilmenee metsäpeurojen välttämiskäyttäytymistä Piiparinmäen tuulivoimahanke pirstoo samaa ekologista käytävää kaventaen sitä Piiparinmäen hankealueen itä- ja pohjoispuolella.

Kuva 33. Avosoiden ja niitä ympäröivien 1500 m vyöhykkeiden verkosto Pyhännän, Siikalatvan, Vaalan, Kajaanin, Vieremän ja Kiuruveden kuntien alueella pois lukien infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet nykytilanteessa. Kuvaan on merkitty myös tiedossa olevat vasonta-alueet.



Kuva 34. Avosoiden ja niitä ympäröivien 1500 m vyöhykkeiden verkosto Pyhännän, Siikalatvan, Vaalan, Kajaanin, Vieremän ja Kiuruveden kuntien alueella pois lukien infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet nykytilanteessa. Kuvaan on merkitty myös tiedossa olevat vasonta-alueet sekä arvioitu avosoiden ja niitä ympäröivien vyöhykkeiden muodostamat ekologiset käytävät.



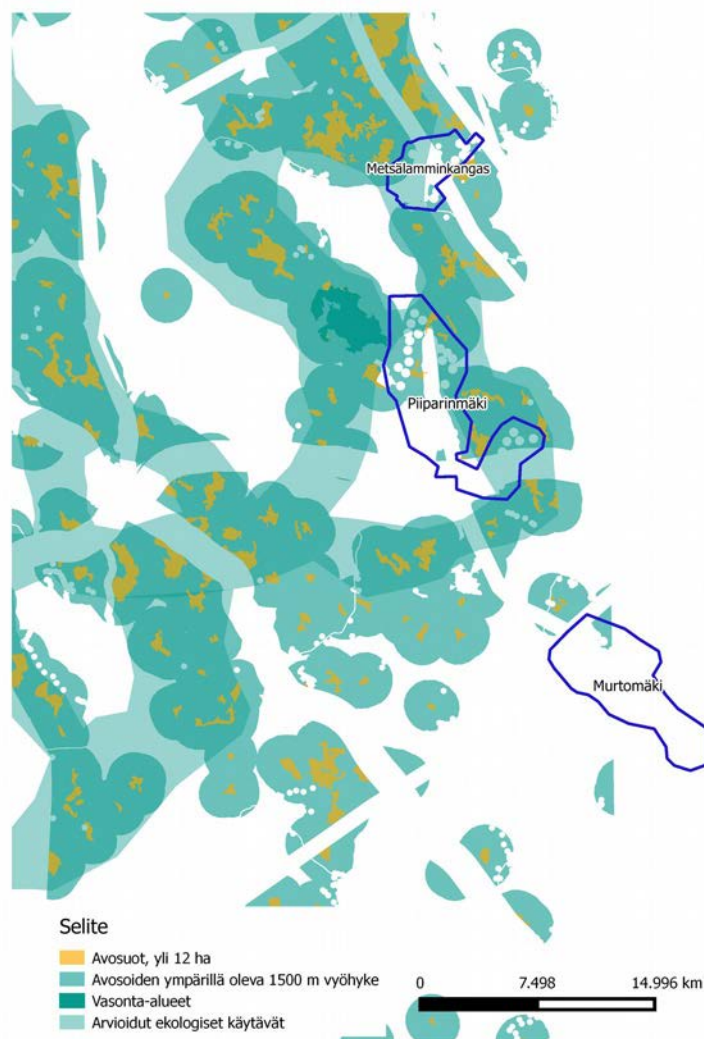
Kuva 35. Avosoiden ja niitä ympäröivien 1500 m vyöhykkeiden verkosto Pyhännän, Siikalatvan, Vaalan, Kajaanin, Vieremän ja Kiuruveden kuntien alueella pois lukien infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet sekä Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeiden ja Iso Pajusuon turvetuotantoalueen sijoittuminen. Kuvaan on merkitty myös tiedossa olevat vasonta-alueet.



Kuva 36. Avosoiden ja niitä ympäröivien 1500 m vyöhykkeiden verkosto Pyhännän, Siikalatvan, Vaalan, Kajaanin, Vieremän ja Kiuruveden kuntien alueella pois lukien infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet hankkeiden toteutumisen jälkeen (Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeet ja Iso Pajusuon turvetuotantoalue). Kuvaan on merkitty myös tiedossa olevat vasonta-alueet.



Kuva 37. Avosoiden ja niitä ympäröivien 1500 m vyöhykkeiden verkosto Pyhännän, Siikalatvan, Vaalan, Kajaanin, Vieremän ja Kiuruveden kuntien alueella pois lukien infrastruktuurin peitto- ja vaikutusalueet hankkeiden toteutumisen jälkeen (Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsälamminkankaan tuulivoimahankkeet ja Iso Pajusuon turvetuotantoalue). Kuvaan on merkitty myös tiedossa olevat vasonta-alueet sekä tuulivoimahankkeiden hankealueiden rajaukset ja arvioidut ekologiset käytävät.



4. Johtopäätökset

Oulujärven länsipuolella metsäpeurojen esiintymisalue kattaa nykyisellään Pyhännän, Siikalatvan ja Vaalan alueet, Kajaanin länsiosat sekä Vieremän ja Kiuruveden pohjoisosat. Alue on pääsääntöisesti kesälaidun- ja vasonta-alueita ja tällä hetkellä alueen metsäpeurat vaeltavat Etelä-Pohjanmaalle talvehtimaan (Paasivaara, Luke 04/2015). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta mukaan Pyhännän seudun suot muodostavat kokonaisuuden, josta erityisesti kasvillisuudeltaan rehevät ja metsäsaarekkeiden pirstomat suot ja niiden reunametsät ovat potentiaalista metsäpeuran vasomiselinympäristöä. Alueelle on kehittymässä oma vakituinen metsäpeurakanta, jonka arvioidaan olevan nykyään noin 40–50 yksilöä. Lukumäärä on ollut aivan viime aikoina kasvussa, vaikka muu populaatio pysyy vakaana (KHO 2015). RKTL:n ja vuoden 2015 alusta Luke:n tekemän elinympäristökartoituksen perusteella potentiaalisia metsäpeurojen talvehtimisalueita on mm. Vaalassa, joten metsäpeuran elinvoimaisen osakannan muodostuminen seudulle olisi suotuisissa oloissa mahdollista. RKTL:n/Luke:n tekemissä tutkimuksissa Pyhännän seutu on valittu yhdeksi metsäpeuran palautusistutusten kohdealueeksi. Palautusistutukset on suunniteltu aloitettavaksi aikaisintaan vuoden 2016 alussa.

Tuulivoimapuistojen rakentaminen lisää jossain määrin maisemarakenteen fragmentoitumista ja vähentää metsäpeurojen elinympäristöjä niin suoran kuin epäsuoran vaikutuksen kautta. Hankkeiden aiheuttamat suorat muutokset toisin sanoen tuulivoimapuiston rakenteiden, teiden ja sähkölinjojen alle menetettävät alueet ovat pieniä. Epäsuorat eli peurojen välttämiskäyttäytymisestä johtuvat elinympäristömenetykset ovat huomattavasti laajempia. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että laskennallisesti vaikutusvyöhykettä käsiteltiin alueena joka poistuisi kokonaan laidunkäytöstä. Näin ei kuitenkaan ole, mutta tutkimusten mukaan vaikutusalueen käyttö voi vähentyä jopa 75 % häiriöttömään alueeseen verrattuna (Bentham 2005, Skarin 2012, 2013). Välttämisyöhykkeiden laajuuden määrittely perustuu lukuisiin tutkimustuloksiin peuransuvun eläimillä (mm. Helle & Särkelä 1993, Dyer 1999, Dyer ym. 2001, Vistnes & Nelleman 2001, Skarin ym. 2004, Bentham 2005, Reimers & Colman 2006, Skarin 2006, Vistnes & Nelleman 2008, Anttonen ym. 2011, Boulanger ym. 2012, Helle ym. 2012, Colman ym. 2012a, 2012b, Colman 2014, Skarin & Åhman 2014). Vaikutusvyöhykkeillä halutaan kuitenkin kuvata infrastruktuurin rakentamisen epäsuoria vaikutuksia ja mikäli osoittautuu, että metsäpeurojen välttämiskäyttäytyminen tuulivoimaloiden läheisyydessä olisi voimakasta, hankkeilla olisi merkittäviä epäsuoria vaikutuksia. Elinympäristöjen pirstoutuminen muuttaa metsäpeurojen ja susien vuorovaikutussuhteita ja todennäköisesti lisää metsäpeuran altistumista predaatiolle.

Piiparinmäen tuulivoimahankkeen arvioidut vaikutukset

Ennen hanketta infrastruktuurin peittoalue on 4.2 % ja hankkeen toteutuessa 5.8 %. Infrastruktuurin vaikutusalue ennen hanketta on 17.7 % ja hankkeen toteutuessa tuulivoimaloiden 100 m välttämisyöhykkeellä noin 31 % ja n. 60 % 500 m välttämisyöhykkeellä. Hankkeen toteutuminen vähentäisi kuivien ja karukkokankaiden osuutta hankealueesta 25.4 prosentista 25.2 prosenttiin. Mikäli infrastruktuurin vaikutusalueet huomioidaan laskennassa kuivien ja karukkokankaiden osuus on ilman hanketta 21.4 %, 100 m tuulivoimaloiden välttämisyöhykkeellä 18.0 % ja 500 m välttämisyöhykkeellä 9.9 %. Hankkeen toteutuessa avosoiden osuus pysyisi samana kuin ilman

hanketta, 3.1 prosentissa. Mikäli infrastruktuurin vaikutusalueet huomioidaan laskennassa avosoiden osuus on ilman hanketta 3.0 %, 100 m tuulivoimaloiden välttämisyöhykkeellä 2.6 % ja 500 m välttämisyöhykkeellä 1.9 %.

Piiparinmäen läheisyydessä ts. neljän kilometrin vyöhykkeellä hankealueen ympärillä on kaksi metsäpeurainventointien mukaan (Paasivaara, Luke 03/2015) tärkeäksi arvioitua vasonta-alueita Kivennevan-Kolkanneva-Kuurajärvi ja Iso Pajusuo. KHO:n päätöksen 27.4.2015 mukaan Iso Pajusuo alueella voidaan aloittaa turvetuotanto, jolloin se muuttuu infrastruktuurin alueeksi metsäpeurojen kannalta ja Kivennevan-Kolkannevan-Kuurajärven merkitys korostuu. Lähimmät hankealueen pohjoisosan tuulivoimalat sijaitsevat 1,3 km päässä vasonta-alueesta ja kaikkiaan 20 pohjoisinta voimalapaikkaa voivat vaikuttaa vasonta-alueeseen. Näistä 13 uuden sähkölinjan länsipuolella sijaitsevan voimalapaikan rakentamisaikainen vaikutus on merkittävä. Hankealueen pohjoisosan voimaloiden rakentamisajan ajoittaminen kevään-alkukesän ulkopuolelle vähentää merkittävästi vaikutuksia vasonta-alueeseen.

Arvion mukaan Piiparinmäen tuulivoimahankkeella on vaikutuksia hankealueen itäpuolella ja hankealueen pohjoispuolella kulkevaan arvioituun ekologiseen käytävään. Tutkimusten mukaan voimajohdot vähentävät elinympäristöjen käyttöä voimajohtolinjojen läheisyydessä eli muodostavat osittaisia käyttäytymisestä, peuransuvun eläimille. Tällöin hankealueen poikki kulkevan ekologisen käytävän käyttö vähenisi tai siirtyisi voimajohtolinjan pohjoispuolelle. Piiparinmäen pohjoispään käytävä toimii hankkeen jälkeenkin, mutta ehkä painottuu nykyistä pohjoisemmaksi. Piiparinmäen tuulivoimaloiden, sähkölinjan ja muiden rakenteiden vaikutus metsäpeuroihin on pienin kaava-alueen keskiosissa ja lähimpänä valtatieä 28. Vaikutusten voimakkuus riippuu peurojen välttämiskäytännön voimakkuudesta.

Murtomäen tuulivoimahankkeen arvioidut vaikutukset

Ennen hanketta infrastruktuurin peittoalue on 3.6 % ja hankkeen toteutuessa 5.5 %. Vaikutusalue ennen hanketta on 9.3 % ja hankkeen toteutuessa tuulivoimaloiden 100 m välttämisyöhykkeellä noin 24 % ja n. 62 % 500 m välttämisyöhykkeellä. Hankkeen toteutuminen vähentäisi kuivien ja karukkokankaiden osuutta hankealueesta vähän: osuus vähenisi 22.9 prosentista 22.8 prosenttiin. Mikäli infrastruktuurin vaikutusalueet huomioidaan laskennassa kuivien ja karukkokankaiden osuus on ilman hanketta 21.4 %, 100 m tuulivoimaloiden välttämisyöhykkeellä 18.6 % ja 500 m välttämisyöhykkeellä 8.9 %. Hankkeen toteutuessa avosoiden osuus pysyisi samana kuin ilman hanketta, 1.3 prosentissa. Mikäli infrastruktuurin vaikutusalueet huomioidaan laskennassa ei avosoiden osuudessa tapahdu muutosta on, 100 m tuulivoimaloiden välttämisyöhykkeellä avosoiden prosenttiosuus on 1.2 % ja 500 m välttämisyöhykkeellä 0.7 %.

Murtomäen tuulivoimahanke sijaitsee metsäpeurojen nykyisten esiintymisalueiden ulkopuolella eikä hankealuetta ympäröivällä neljän kilometrin vyöhykkeellä ole tiedossa olevia vasonta-alueita. Toteutuessaan hanke, suorien vaikutusten osalta aiheuttaisi potentiaalisten laidunalueiden vähenemistä ja maisemarakenteen fragmentoitumista vähäisessä määrin.

Yhteisvaikutukset

Tarkasteltavalla alueella ja sen lähiympäristössä on suunnitteilla jo aiemmin mainittujen tuulivoimahankkeiden lisäksi myös Kokkosuon tuulivoimahanke sekä Iso Pajusuon turvetuotantohanke. Näiden lisäksi metsäpeurojen elinalueella etenkin pohjanmaalla on suunnitteilla ja rakenteilla useita tuulivoimahankkeita. Muutaman hankkeen vaikutuksia oleellisempaa olisi tarkastella nykyisen maankäytön sekä suunnitteilla olevien hankkeiden vaikutuksia metsäpeurojen elinympäristöihin laajemmalla alueella, mielellään koko metsäpeuran nykyisellä ja potentiaalisella esiintymisalueella. Jokainen hanke lisää osaltaan vaikkakin hyvin vähäisessä määrin metsäpeuran elinympäristöjen fragmentoitumista ja vähentää metsäpeuroille soveliaiden elinympäristöjen määriä.

Arvioitaessa Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsäamminkankaan tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia tulee huomioida se, että hankealueet sijaitsevat Oulunjärven kaakkois- ja lounaispuolella sekä itäpuolella esiintyvien metsäpeurapopulaatioiden välissä. Hankkeista Piiparinmäen ja Metsäamminkankaan tuulipuistot sijaitsevat nykyisillä metsäpeurojen esiintymisalueilla ja Murtomäki esiintymisalueen ulkopuolella mihin saattaa olla syynä alueella oleva susireviiri.

Toteutuessaan Piiparinmäen, Murtomäen ja Metsäamminkankaan tuulivoimapuistot sekä Iso Pajusuon turvetuotantoalue tulevat kaventamaan hankealueiden itäpuolella kulkevaa ekologista käytävää ja saattavat ohjata metsäpeurojen levittäytymistä pohjoiseen ja Oulunjärven länsipuolelle sekä heikentää yhteyttä Kainuun osapopulaatioon.

- Anttonen M., Kumpula J. & Colpaert A. 2011. Range selection by Semi-Domesticated Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in relation to Infrastructure and Human Activity in the Boreal Forest Environment, Northern Finland. *Arctic* 64(1): 1–14.
- Bentham P.R. 2005. Putting the environmental impact assessment process into practice for woodland caribou in the Alberta Oil Sands Region. *Rangifer* Special Issue No 16. 89–96.
- Bergerud A.T. 1974. The role of the environment in the aggregation, movement and disturbance behaviour of caribou. In: Geist, V. & Walther, F. (eds.), *The behaviour of ungulates and its relation to management*. IUCN Publications, New Series, Morges, Switzerland, pp. 552–584.
- Boulanger J., Poole K.G., Gunn A. & Wierzchowski J. 2012. Estimating the zone of influence of industrial developments on wildlife: a migratory caribou *Rangifer tarandus groenlandicus* and diamond mine case study. *Wildlife Biol.* 18 (2): 154– 179.
- Cameron R.D., Reed D.J., Dau J.R. & Smith W.T. 1992. Redistribution of calving caribou in response to oil field development on the Arctic Slope of Alaska. *Arctic* 45: 338–342.
- Cameron R.D., Smith W.T., Fancy S.G., Gerhart K.L. & White R.G. 1993. Calving success of female caribou in relation to body weight. *Can. J. Zool.* 71(3): 480–486.
- Cameron R.D., Smith W.T., White R.G. & Griffith B. 2005. Central arctic caribou and petroleum development: distributional, nutritional and reproductive implications. *Arctic* 58: 1–9.
- Colman, J.E., Eftestøl, S., Tsegate, D., Flydal, K. & Mystrerud, A. 2012. Is a wind-power plant acting as a barrier for reindeer *Rangifer tarandus tarandus* movements? *Wildlife Biology* 18(4): 439–445.
- Colman, J.E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Mystrerud, A. 2012. Summer distribution of semi-domesticated reindeer relative to a new wind-power plant. *European Journal of Wildlife Research* 59(3): 359–370.
- Colman J. E., Eftestøl S., Tsegaye D., Flydal, K., Lilleeng M., Rapp, K. og Røthe G. 2014. Sluttrapport VindRein og KraftRein. Effekter fra vindparker og kraftledninger på frittgående tamrein og villrein. Delprosjektene Kjøllefjord, Essand, Fakken og Setesdalen. Institutt for biovitenskap, Universitetet i Oslo, og Institutt for Naturforvaltning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 84 s.
- Dyer S.J. 1999. *Movement and distribution of woodland caribou (Rangifer tarandus caribou) in response to industrial development in northeastern Alberta*. M.Sc. Thesis. University of Alberta. 106 p.
- Dyer S.J., Wasel S.M., O'Neill J.P. & Boutin S. 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. *J. Wildlife Manage.* 65: 531–542.
- Fahrig L. & Rytwinsky T. 2009. Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. *Ecol. Soc.* 14: 21–22.
- Heggeberget T., Gaare E.M. & Ball J.P. 2002. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: Importance of winter forage. *Rangifer* 22: 13–32.
- Helldin, J. O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A. & Widemo, F. 2012. The impacts of wind power on terrestrial mammals – a synthesis. *Naturvårdsverket*.
- Helle T., Hallikainen V., Särkelä M., Haapalehto M., Niva A. & Puoskari J. 2012. Effects of a Holiday Resort on the Distribution of Semidomesticated Reindeer. *Ann. Zool. Fennici* 49(1-2): 23–35.
- Hogg C., Neveu M., Stokkan K.A., Folkow L., Cottrill P., Douglas R., Hunt D.M. & Jeffery G. 2011. Arctic reindeer extend their visual range into the ultraviolet. *J. Exp. Biol.* 214(12): 2014–2019.
- Jaakkola, L. 2014. Can learning from the past help to predict the future in the environmental impact assessment on reindeer husbandry? PhD thesis, Jyväskylän University, Jyväskylä studies in biological and environmental science 288.
- Jaeger, J. 2008. Using measures of landscape fragmentation for cumulative effects assessment. https://www.iaia.org/IAIA08Calgary/documents/CE_Jaeger_Using%20measures%20of

%20landscape%20fragmentation%20for%20CEA.pdf

Johnson C. & St-Laurent M.H. 2011. Unifying framework for understanding impacts of human developments on wildlife. In: Naugle D.E. (eds.), *Energy Development & Wildlife Conservation in Western North America*. Island Press, Washington, pp. 23–54.

KHO. 2015. Muu päätös 1064/2015.

<http://www.kho.fi/fi/index/paatoksia/muitapaatoksia/muupaatos/1429602645211.html>

Kumpula J., Colpaert A. & Anttonen M. 2007. Does forest harvesting and linear infrastructure change the usability value of pastureland for semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Ann. Zool. Fennici* 44: 161–178.

Kumpula, J., Colpaert, A., Tanskanen, A., Anttonen, M., Törmänen, H. & Siitari, J. 2006. *Porolaidunten inventoinnin kehittäminen: Keski-Lapin paliskuntien laiduninventointi vuosina 2005-2006*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kala- ja riistaraportteja nro 397.

Martell A.M. & Russell E.D. (Eds.) 1985. *Caribou and human Activity: proceedings of the 1st North American caribou workshop*. Whitehorse, Yukon. Canadian Wildlife Service, Ottawa.

Nelleman C., Jordhøy P., Støen O.-G. & Strand O. 2000. Cumulative Impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. *Arctic* 53(1): 9–17.

Nelleman C., Jordhøy P., Vistnes I., Strand O. & Newton A. 2003. Progressive Impacts of Piecemeal Development. *Biol. Conserv.* 113: 307–317.

Panzacchi M., Van Moorter B., Jorhøy P. & Strand O. 2013. Learning from the past to predict the future: using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to anthropogenic disturbance in Norway. *Landscape Ecol.* 28(5): 847–859.

Pinard, V., Dussault, C., Ouellet, J.-P., Fortin, D. & Courtois, R. 2012. Calving rate, calf survival, and habitat selection of forest-dwelling caribou in a highly managed landscape. *The Journal of Wildlife Management* 76(1):189-199.

Polfus, J.L., Hebblewhite, M. & Heinemeyer, K. 2011. Identifying indirect habitat loss and avoidance of human infrastructure by northern mountain woodland caribou. *Biol. Conserv* 144: 2637-2646.

Reimers E. & Colman J.E. 2006. Reindeer and caribou (*Rangifer*) response to human activity. *Rangifer* 26: 55–71.

Skarin A. 2006. *Reindeer Use of Alpine Summer Habitats*. Doctoral Thesis No: 2006: 75. Faculty of Veterinary medicine and animal science. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. 30 p.

Skarin A. & Åhman B. 2014. Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective. *Polar Biol.* 37: 1041–1054.

Skarin, A., Åhman, B., Sandström, P., Nellemann, C. & 2014. Renar och ströningar - mänsklig aktivitet och infrastruktur. Fakta skog 13.

http://pub.epsilon.slu.se/11940/7/skarin_a_et_al_150227.pdf

Skarin A., Danell Ö., Bergström R. & Moen J. 2004. Insect avoidance may override human disturbance in reindeer habitat selection. *Rangifer* 24(2): 95–103.

Skarin A., Danell Ö., Bergström R. & Moen J. 2008. Summer habitat preferences of GPS-collared reindeer *Rangifer tarandus tarandus*. *Wildlife Biol.* 14(1): 1–15.

Stankowich T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biol. Conser.* 141: 2159–2173.

Tyler N., Stokkan K.A., Hogg C., Nellemann C., Vistnes A.I., & Jeffery G. 2014. Ultraviolet vision and avoidance of power lines in birds and mammals. *Conserv. Biol.* 28(3): 630–631.

Vistnes I. 2008. *Impacts of human development and activity on reindeer and caribou habitat use*. Doctoral thesis. Norwegian University of Life Sciences, Alta/Ås.

Vistnes I. & Nelleman C. 2001. Avoidance of cabins, roads and power lines by reindeer during calving. *J. Wildlife Manageme.* 65: 915–925.

Vistnes I. & Nelleman C. 2008. The matter of spatial and temporal scales: A review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biol.* 31: 399–407.

Vistnes I., Nelleman C., Jordhøy P. & Strand O. 2001. Wild reindeer: Impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. *Polar Biol.* 24: 531–537.

Vistnes I.I., Nelleman C., Jordhøy P. & Stoen O.G. 2008. Summer distribution of wild reindeer in relation to human activity and insect stress. *Polar Biol.* 31: 1307–1317.

Väre, S., Huhta, M. & Martin, A. 2003. Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki. Tiehallinnon selvityksiä 36/2003.

Wasser, S. K., Keim, J. L., Taper, M. L., & Lele, S. R. (2011). The influences of wolf predation, habitat loss, and human activity on caribou and moose in the Alberta oil sands. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10): 546-551.

Lähde: Skarin & Åhman 2014

	Lähde	Alueellinen ulottuvuus, km	Tutkittavan ajanjakson pituus	Tutkimusmenetelmä	Sukupuoli	Infra ja/tai ihmistoiminta	Häiriön tyyppi	Häiriön vaikutus	Välttämisyöhyke, km
Paikalliset vaikutukset*	Flydal ym. (2004)	0 - 0.5	Minuutteja - tunteja	Havainnointi, 3-5 poroa aitauksessa		Infra	Tuulivoimalat	Ei vaikutusta	-
	Flydal ym. (2009)	0 - 0.5	Minuutteja - tunteja	Havainnointi, 3-12 poroa aitauksessa		Infra	Voimajohto	Ei vaikutusta	-
Keskittason vaikutukset**	Colman ym (2013)	0 - 7	Kuukausia - vuosia	Porojen laskenta, papanakasa-laskenta	F, M	Infra, ihmistoiminta	Tuulivoimapuisto	Negatiivinen/ ei vaikutusta	0 - 0.1
	Colman ym. (2012)	0 - 7	Kuukausia - vuosia	Porojen laskenta	F, M	Infra, ihmistoiminta	Tuulivoimapuisto	Ei vaikutusta	-
	Bergmo (2011)	0 - 5	Kuukausia - vuosia	Papanakasa-laskenta	F, M	Infra	Voimajohto	Positiivinen/ ei vaikutusta	-
Alueellisen tason vaikutukset ***	Vistnes & Nelleman (2001)	0 - 10	Kuukausia - vuosia	Porojen laskenta	F	Infra, ihmistoiminta	Voimajohdot, tiet ja mökkialueet	Negatiivinen	0 - 4
	Lundqvist (2007)	0 - 20	Kuukausia	10 GPS poroa	F	Infra	Tiet	Negatiivinen	0 - 1
	Skarin ym. (2013)	0 - 15	Kuukausia - vuosia	9 – 16 GPS poroa, papanakasa-laskenta	F, M	Infra, ihmistoiminta	Tuulivoimapuisto	Negatiivinen	0 - 3.5
							Voimajohdot	Negatiivinen/ positiivinen	-

* Paikalliset vaikutukset <2 km häiriön lähteestä ja/tai tutkimuskohteena on vain osa populaatiosta

** Keskittason vaikutukset >2km häiriön lähteensä ja tutkimuskohteena on vain osa populaatiosta

***Alueellisen tason vaikutukset >2 km häiriön kohteesta ja tutkimuskohteena on koko populaatio