



Kettukangas-Hanhikangas tuulivoimahankkeen metsäpeuraselvitys

15.3.2024

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Metsäpeura	4
2.1	Yleistä	4
2.2	Kanta	5
2.3	Elinympäristöt ja vuodenkierto	6
3	Aineisto ja menetelmät.....	8
3.1	Aineisto	8
3.2	Arviointimenetelmät.....	9
3.3	Vaikutusmekanismit.....	10
3.3.1	Laidunalueet	11
3.3.2	Vasominen	12
3.3.3	Vaellukset	13
3.3.4	Talvi	13
3.4	Elinympäristön muutos.....	13
3.4.1	Suorat vaikutukset	13
3.4.2	Välilliset vaikutukset	14
3.4.3	Tottuminen	16
3.5	Häiriövaikutus	16
3.5.1	Rakentaminen	16
3.5.2	Toiminta-aika.....	17
3.6	Lineaarirakenteet.....	20
3.6.1	Tiestö	20
3.6.2	Voimajohdot	21
3.6.3	Tottuminen	22
3.7	Häiriövyöhykkeet.....	22
4	Tulokset	24
4.1	Alueen kanta.....	24
4.2	Maastokäynnit.....	29
4.2.1	Tuulivoima-alue	29
4.2.2	Voimajohdot	31



4.3	Panta-aineiston tarkastelu	33
4.3.1	Kevät ja kesä eli vasanhoitojakso	36
4.3.2	Talvi	38
4.3.3	Syksyn ja kevään vaellukset	39
4.4	Häiriövyöhykkeiden tarkastelu.....	41
4.4.1	Sähkön siirto ja tiestö	49
5	Johtopäätökset	51
5.1	Tuulipuisto	51
5.2	Ulkoinen sähkön siirto	52
5.3	Yhteisvaikutukset	54
6	Lievennystoimet	57
7	Lähteet.....	58

1 Johdanto

OX2 Finland Oy suunnittelee tuulipuiston rakentamista Keski-Suomen maakuntaan, Pihlputaan ja Kinnulan kunnissa sijaitsevalle Kettukangas – Hanhikankaan alueelle. Hankkeesta on käynnissä ympäristövaikutusten arviointi (YVA), jossa tarkastellaan kahta tuulipuiston toteutusvaihtoehtoa (VE1, VE2) ja lisäksi ns. nollavaihtoehtoa (VE0) eli tilannetta, jossa tuulipuistoa ei rakenneta. Hankealue käsittää kahdesta erillisalueesta koostuvan tuulipuistoalueen, jonka pinta-ala on noin 164 km². VE1 vaihtoehdossa hankealueelle sijoittuisi 76 voimalaa ja VE2 vaihtoehdossa 41 voimalaa.

Osana YVA-menettelyä tutkitaan hankkeen edellyttämää sähkönsiirtoa. Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeleilla tai ilmajohtona ja ulkoinen sähkönsiirto uudella 400 kV voimajohdolla. Sähkönsiirron vaihtoehtona tarkastellaan kahta vaihtoehtoista reittiä SVE1 ja SVE2, joista SVE1 vaihtoehdolla on kolme ja SVE2 neljä alavaihtoehtoa. 400 kV voimajohdon pituus on noin 9,5–53,5 km vaihtoehdon mukaan.

Tässä raportissa on esitelty tarkemmin Kettukangas-Hanhikangas tuulipuiston sekä sen sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen sijoittumista suhteessa metsäpeurojen lisääntymisaikaisiin alueisiin, talven kerääntymisalueisiin sekä syksyn ja kevään aikaisiin vaellusreitteihin. Lähtötietoina on käytetty Kettukangas-Hanhikangas tuulivoimahankkeen aikana Luonnonvarakeskukselta vuonna 2023 saatuja metsäpeura-aineistoja sekä vuonna 2021 ja 2023 tuulipuiston hankealueelle tehtyjen luontoselvityksien tuloksia (AFRY Finland Oy 2023). Tämän selvityksen on laatinut AFRY:n biologi Heini Remes, maastohavainnot karttoineen on koostanut biologi Terhi Alsila ja laaduntarkkailijoina ovat toimineet biologit Aappo Luukkonen, Ella Kilpeläinen ja Tarja Ojala.

2 Metsäpeura

2.1 Yleistä

Metsäpeura (*Rangifer tarandus fennicus*) on peurasuvun alalaji, kuuluen samaan lajiin lapinporon kanssa, joka taas on tunturipeuran (*Rangifer tarandus tarandus*) ihmisen tarpeisiin jalostettu puolikesy muoto.

Metsäpeura kuuluu Euroopan unionin luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen II lajeihin, ja se on luokiteltu Suomessa sekä maailmanlaajuisesti silmälläpidettäväksi (Near Threatened, NT) lajiksi (Hyvärinen ym. 2019, Liukko ym. 2019). Silmälläpidettäväksi luokitellaan populaatiokooltaan taantuneita tai vähälukuisia lajeja, mutta myös lajeja, joiden elinympäristöt ovat uhattuina tai vähentyneet. Maailman koko metsäpeurakannan suuruudeksi arvioidaan noin 5000 yksilöä (MMM 2023a). Metsäpeuran suojelussa Suomella on erityisen merkittävä rooli ja vastuu, koska lajia esiintyy vain Suomessa ja itärajan tuntumassa Venäjällä.

Suurin yksittäinen metsäpeurakannan kokoon vaikuttava tekijä on ihmisen aikaansaama laajamittainen metsien käytön ja metsä rakenteen muutos. Soita on kuivatettu, metsät on hakattu muutamaan kertaan, sähkölinjaa on vedetty tuhansia kilometrejä ja tieverkosto

ulottuu erämaihinkin. Laajoja, koskemattomia erämaisia alueita ei enää ole peuran nykyisillä elinalueilla, vaan monien muiden lajien tapaan, laadukkaimmat elinympäristöt ovat laikkuja mosaiikiksi pirstaloituneessa maisemassa. Suomalaisessa uhanalaisuuslistauksessa mainitaan lisäksi silmälläpidettävyyden syinä risteytyminen poron kanssa, liikenne ja pyynti. Laji myös lisääntyy hitaasti ja joutuu kilpailemaan elintilasta hirven kanssa, jolle suotuisia nuoria metsiä on kaikkialla talousmetsissä, kun taas metsäpeuran levinneisyysalueella suojeltuja vanhoja metsiä on murto-osa metsämaasta. Vahva hirvikanta ylläpitää myös suurempaa susikantaa, mikä voi lisätä todennäköisyyttä metsäpeuran saaliiksi joutumiselle. (Metsähallitus 2023a)

Maa- ja metsätalousministeriö on laatinut metsäpeuralle kannanhoidollisen suunnitelman, jonka uusimmalla tiedolla ja tutkimuksilla päivitetty versio julkaistiin syyskuussa 2023. Suunnitelman päätavoitteina on metsäpeurakannan säilyminen suotuisalla tasolla ja kannan vahvistuminen sekä pidemmällä aikavälillä Suomenselän ja Kainuun osakantojen yhdistyminen. Hoitosuunnitelmaan kirjatulla toimenpiteillä halutaan varmistaa metsäpeuralle elintärkeiden elinympäristöjen riittävyys ja laadukkuus. Efektiivisen tavoitekannan koko on valistuneiden arvauksien varassa, joten metsäpeuraan liittyvää tutkimusta kehitetään suotuisan suojelun tason määrittämiseksi kannan koko, levinneisyys ja sen tarvitsema elinympäristö huomioon ottaen. (MMM 2023a, 2023b)

Luontodirektiivin liite II (a) velvoittaa varmistamaan metsäpeuran elinympäristöjen suotuisan suojelun tason säilyttämisen tai tarvittaessa ennalleen saattamisen metsäpeuran luontaisella levinneisyysalueella. Lajisuojelun keinona on lajin esiintymispaikoille perustettava erityinen suojelualue (Natura 2000). Metsäpeura on Suomessa suojeluperusteena 47 Natura-alueella (MMM 2007). Metsäpeuraa koskevat myös luonnonsuojelulainsäädännöstä tulevat velvoitteet Natura 2000 –verkoston myötä niillä Natura-alueilla, joilla toteutetaan metsäpeuran elinympäristön suojelua. ELY-keskuksien asiantuntija-arvioihin perustuvissa lausunnoissa tuulivoimahankkeista on viime aikoina (syksy 2023) huomautettu, että metsäpeuran levinneisyysalueella sijaitsevien Natura-alueiden suojeluperusteisiin on tulossa tarkennuksia lajin osalta (KESELY 2023, POPELY 2023a, 2023b, 2023c).

Metsäpeura on riistaeläinlaji, jonka metsästyksen ja hoitoon liittyvistä seikoista säädetään metsästyslaissa (615/1993), metsästysasetuksessa (666/1993). Metsästystä säädellään pyyntiluvuin, jotka myöntää Suomen riistakeskus. Käytännössä pyyntilupien myöntäminen on lopetettu vuonna 2002 kannan taantumisen vuoksi (MMM 2007, 2023a). Tavoitteena kuitenkin on, että metsäpeuraa voitaisiin hyödyntää kestävästi riistalajina, suotuisan suojelutason vaarantumatta (MMM 2023b).

2.2 Kanta

Metsäpeura levittäytyi Suomeen jääkauden lopussa, todennäköisesti ainakin jo 5 000 vuotta sitten. Metsäpeura on ollut vuosituhansien ajan nykyisen valtiomme alueen tärkein riistaeläin ja sen merkitys Suomen asuttamiseen sekä muinaiseen kulttuurimme kehitykseen on ollut merkittävä. Vielä 1600-luvulla metsäpeura oli hyvin yleinen koko Suomessa, tunturialueita ja eteläisintä Suomea lukuun ottamatta, mutta laji metsästettiin sukupuuttoon 1910-luvun lopulla. 1950-luvulla Kainuun metsäpeurakanta syntyi uudelleen, kun itärajan yli alkoi saapua

yksilöitä Kuhmoon, nykyisen Elimyssalon alueelle. Suomenselälle metsäpeura palasi 1980-luvun taitteessa Metsästäjään Keskusjärjestön, Metsähallituksen ja Maailman Luonnon Säätiön (WWF) Suomen rahaston yhteisessä palautusistutushankkeessa. Myös 1988–1993 Ähtärin Eläinpuistosta vapautetuista 16 yksilöstä muodostunut, Keski-Suomessa Ähtärin, Karstulan ja Soinin alueella elellyt kanta on sittemmin liittynyt osaksi Suomenselän metsäpeurakantaa. Vuoden 2019–2022 palautusistutuksissa Lauhanvuoren ja Seitsemisen kansallispuistojen tuntumaan vapautettiin yhteensä 81 yksilöä, joista noin kolme neljäsosaa totutustarhojen kantaeläimistä oli Ähtärin, Ranuan ja Korkeasaaren eläintarhoissa syntyneitä ja kasvaneita yksilöitä. Näiden yksilöiden sekä Kainuun osakannasta Suomenselän metsäpeurakantaan vuonna 2021 siirretyn neljän vaatimen ja niiden kantaman kolmen vasan avulla pyritään geeniperimän keinotekoiseen monipuolistamiseen.

Nykyinen metsäpeurakantamme muodostuu siis palautusistutetuista osakannoista, jotka elävät joko pääosan vuodesta toisistaan erillään tai kokonaan erillään. Suomessa ja sen lähialueilla Euroopan puoleisen taigametsän metsäpeurakanta on jakaantunut lähinnä kolmeen osapopulaatioon, jotka sijoittuvat Suomenselän, Kainuun ja Venäjän Karjalan karuille ja suovaltaisille vedenjakaja-alueille. Viimeisin arvio Venäjän Karjalan osakannan koosta on noin 2300 yksilöä (Danilov ym. 2020). Venäjän puoleisen kannan lasku viime vuosikymmeninä on ollut huolestuttavaa ja jopa sukupuuttouhkaa pelätään (Paasivaara 2014). Vuonna 2022 Luonnonvarakeskus arvioi talvilaskennoissa kannan kooksi Suomenselän populaatiossa 1957 ja Kainuussa 826 yksilöä sekä Lauhanvuoren ja Seitsemisen kansallispuistojen tuntumissa yhteensä noin 100 yksilöä (tilanne elokuussa 2022) (LUKE 2023b).

2.3 Elinympäristöt ja vuodenkierto

Metsäpeurojen elinympäristövaatimukset vaihtelevat lajin vuodenkierron mukaan. Lähtökohtaisesti laji suosii erämaisia alueita, joilla se käyttää sekä kesä- että talvilaitumia. Luonnontilaisessa metsämaisemassa metsäpeurat elävät vanhoissa (>80 v.) metsissä ja koskemattomilla soilla, joissa hirviä ja susia on vähemmän, kuin nuoremmassa talousmetsässä. (Metsähallitus 2019). Näissä alueissa korostuvat erityisesti metsäpeuran suojelua tukevat soiset Natura-alueet. Metsäpeuran vasomisen ydinalueet Suomessa ovat tällä hetkellä suojelualueilla tai ihmisen vähän hyödyntämällä alueilla, mutta suurimman osan ajasta metsäpeurat kuitenkin viettävät talousmetsissä (Paasivaara ym. 2018).

Metsäpeuran kesäinen elinympäristö muodostuu soiden, kosteikkojen ja pienvesistöjen reunojen muodostamasta mosaiikista. Kesällä eläimet viihtyvät yksin tai pienissä ryhmissä erityisesti turvemaiden reheväkasvuisissa osissa ja varpuisessa varttuneessa metsässä. Kesäympäristöt tarjoavat metsäpeuroille mieluista ravintoa, esimerkiksi raatetta ja tupasvillaa, mutta metsäpeura voi käyttää yli 200 eri kasvilajia ravinnokseen. Suosiossa ovat avoimet ja tuuliset paikat, joissa peurat haistavat ja näkevät pedot kaukaa, ja joilla on kesäisin vähemmän sääskiä ja muita vertaimeviä hyönteisiä. Koko kesäinen elinpiiri on yleensä ydinalueita isompi, sillä kasvillisuuden kehittyessä peurat liikkuvat ravintolaikulta toiselle. Naaraat vasoineen voivat vaihtaa aluetta myös pedon tai häirinnän takia. Kesän edetessä vasalliset vaatimet muodostavat pieniä laumoja eli tokkia ja hirvaat voivat viettää aikaa ”poikamiesporukoissa”.

Syksyn lähestyessä metsäpeurat kokoontuvat usein kuiville kankaille valmistautumaan kiima- eli rykimäaikaan. Syksyisin metsäpeuralaumoja tavataan usein myös pelloilla. Rykimäaika voidaan jo lukea osaksi syysvaellusta, vaikka varsinainen vaellus saattaa alkaa joitain viikkoja kiimahuipun jälkeen. Kiiman alussa peurat ovat edelleen kesän vasanhoitoalueilla tai sen tuntumassa, mutta alkavat usein samalla siirtymään osittain jo kohti talvehtimisalueita. Rykimäajan yksittäiset elinpiirit ovat laajempia kuin vasanhoitoajalla. Kiima-ajan alueet ovat yleensä käytössä vuodesta toiseen ja sieltä vaatimet löytävät alueensa hirvaat. Peurat lähtevät vuodenaikaisvaelluksilleen porrastetusti alueesta ja laumoista riippuen. Vaellukset tapahtuvat vuodesta toiseen samoja reittejä pitkin.

Talviaikaan metsäpeurat kerääntyvät jäkälikkőkankaiden tuntumaan. Maajäkälien, erityisesti poronjäkälien, ohella myös kuusikoiden naava ja luppo kelpaavat peurojen talviravinnoksi. Tokkien koko kasvaa talven edetessä, ja talvisessa laumassa voi olla kymmeniä, jopa satoja yksilöitä. Talvella metsäpeuroja näkee usein makailemassa järvien jäillä alueilla, joilta löytyy särkkäjonoja tai muita kuivia alueita.

Suomessa Kainuun metsäpeurat vaeltavat pisimmillään jopa 200 km matkoja Sotkamosta Venäjän puolelle ja takaisin. Keskeisiä Suomenselän metsäpeurojen vaelluksen kerääntymispaikkoja tai solmukohtia sijaitsee mm. Lestijärven molemmin puolin, jonka kautta vaeltavat lähes kaikki pohjoiset peurat. Suurin osa koko Suomenselän peurakannasta vaeltaa Lappajärven pohjoispuolelta läntisille talvehtimisalueille, jossa ne viettävät lumi- ja pakkasjaksot. Suomenselän populaation metsäpeuroja vaeltaa kesäksi jopa Oulunjärven itäpuolisille alueille (MMM 2023a). Perinteiset vaellusreitit kulkevat usein särkkäjonoja ja harjumuodostelmia pitkin. Vaelluksen ajankohta, kesto ja talvilaitumien sijainti vaihtelevat muun muassa lumitilanteen ja laidunalueiden kulumisen mukaan. Koska jäkälät ovat hidaskasvuisia, metsäpeurojen talvilaitumet kuluvat nopeasti (Heikura 1998). Tämä pakottaa metsäpeurat hakemaan uusia laidunmaita, mikä johtaa ne talvisin yhä kauemmas vasonta-alueista (MMM 2007). Keväällä vaatimet hajaantuvat talvehtimisalueilta laajemmille kesälaitumille suurin piirtein samoja reittejä, mutta matka suoritetaan keväällä huomattavasti nopeammin kuin syksyllä.

Vasominen ja pikkuvasa-aika ovat todennäköisesti metsäpeuran vuodenkierron herkintä aikaa. Vasovat ja vasaa hoitavat vaatimet ovat sidoksissa rauhalliseen suoympäristöön, jossa ne hakeutuvat usein lähes samalle, hyväksi koetulle paikalle. Tyypillisiä vasomispaikkoja ovat mm. avosuon reunametsä, ojanvarsikuusikko, puustoinen räme tai vesistön rantametsä, jossa on riittävästi näkö- tai muuta suojaa synnytyksen ajaksi. Mieluisimmat vasomispaikat ovat usein suhteellisen rehevissä ja peitteisissä korpikuusikoissa, mutta monelle vaatimelle kelpaa myös tarpeeksi suojaisa talousmetsä tai ojitettu rämemuuntuma. Synnyttävä vaadin tarvitsee myös vettä juotavaksi, johon saattaa riittää vesiojakin. Metsäpeuravaadinten tiedetään hakeutuvan vasomaan kauas ihmisen aiheuttamasta häiriöstä. Suurin osa vasoista syntyy toukokuun jälkimmäisellä puolikkaalla ja kesäkuun ensimmäisellä viikolla. Metsäpeuravaadin tekee pääsääntöisesti vain yhden vasan kerrallaan, mikä näkyy kannan hitaana kasvunopeutena. Ensimmäiset viikot emä ja vasa viettävät hiljaiseloa ja ovat hyvin arkoja. Kun vasa on hiukan kasvanut, saattavat vaatimet vasoineen kokoontua pieniksi kesälaumoiksi soille ja vuoden kierto on jälleen alkanut alusta. (MMM 2023a)

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Aineisto

Metsäpeuran esiintymistä hankealueella ja sen lähiympäristössä on tarkasteltu pääasiallisesti Luonnonvarakeskukselta saadun MetsäpeuraLIFE-hankkeessa tuotetun liikkumisaineiston perusteella. Tämä paikkatietoaineisto perustuu vuosina 2010–2022 GPS- pannalla merkittyjen metsäpeuravaatimien kaukokartoitusaineistoon (5x5 km ruuduittain) kesällä, keskitalvella sekä syys- ja kevät vaellusten aikaan Suomenselän populaatiossa.

MetsäpeuraLIFE-projektin aikana tehtiin 154 pannoitusta Kainuun, että Suomenselän osakannoissa (Metsähallitus 2019). Suomenselällä tarkkailtiin 123 pantavaadinta vuosina 2010–2022, joista on saatu yhteensä noin 595 000 paikannusta (Paasivaara 2022). Pantadata perustuu kuitenkin otokseen, eikä todennäköisesti edusta koko alueen kattavia havaintoja. Pannoitettujen yksilöiden ollessa vain pieni satunnaisotos koko esiintymisalueelta (keskimäärin Suomenselän populaatiossa pannoitettiin vain 10 yksilöä vuodessa), on täyttä sattumaa, osuuko pannoitettu vaadin hankealueelle. On siis huomioitava, että yksittäisten metsäpeurojen paikannusaineisto ei kerro kuin pienen osatotuuden populaation yksilöiden elinympäristön käytöstä. Keski-Suomen metsäpeuran esiintymisalueen arvellaan olevan noin kaksinkertainen pantapeurojen levinneisyyteen, mutta kanta todennäköisesti harvenee voimakkaasti pantapeura-alueiden ulkopuolella (Paasivaara 2022). Yksittäisten rakennuspaikkojen sijaan metsäpeuran kannalta voi olla tärkeämpää koko elinympäristön muutos maisematasolla sekä useiden maisemaa muuttavien hankkeiden yhteisvaikutus. Paikannusten puuttuminen hankealueelta ei ole myöskään peruste sille johtopäätökselle, etteikö alue olisi lajille tärkeä, yksittäisten havaintojen sijasta käytettävä karkeistettu aineisto antaa siis informatiivisemman kuvan metsäpeuravaadinten elinympäristöiden käytöstä (O. Huitu, johtava tutkija, LUKE, henkilökohtainen tiedonanto, 7.9.2023).

Metsäpeurojen liikkumista ja tilankäyttöä kuvaava aineisto on jaoteltu lajin vuosikierron mukaan neljään ajanjaksoon (Luonnonvarakeskus 2023a):

- Kevätvaellus 1.4.–30.4.
- Vasanhoitojakso eli kesä 1.5.–31.9.
- Kiima-aika ja syysvaellus 1.10.–31.12.
- Talvehtiminen 1.1.–31.3.

Todellisuudessa metsäpeuroja liikkuu esiintymisalueella huomattavasti enemmän ja todennäköisesti myös laajemmalla alueella. Aineiston perusteella ei voida arvioida, kuinka monta yksilöä alueella on liikkunut tai miten havainnot jakautuvat eri vuosille tarkastelujakson aikana. Paikannustiheyskartan avulla ei siten voida muodostaa tarkkaa arviota siitä, esiintyykö metsäpeuroja tuulipuiston vaikutusalueella erityisesti kesäaikaan eli sijoittuuko tulipuiston vaikutusalueelle mahdollisia peurojen vasomisalueita vai koskevatko havainnot esim. alueen kautta vaeltaneita yksilöitä. Tätä epävarmuustekijää on pyritty pienentämään kartta- ja ilmakuvatarkasteluun perustuvalla elinympäristötulkinnalla, jossa on pyritty paikantamaan metsäpeuralle tyypillisiä kesälaidunalueita ja/tai vasomiseen soveltuvia elinympäristöjä

hankkeen vaikutusalueelta. Tulkintaa on täydennetty maastokäyntien aikana tehdyillä havainnoilla.

3.2 Arviointimenetelmät

Metsäpeuran vaikutusten arvio on haasteellista hajallaan olevan sekä osittain ristiriitaisen tutkimustiedon ja tuulivoimaselvitysten vuoksi. Tuulivoiman tarpeen ja suunnitelmien määrän nopea kasvu ovat tarjonneet rajalliset mahdollisuudet tieteellisesti pätevään rakentamista edeltävään seurantaan, joka vaatii paljon resursseja niiden pitkän keston vuoksi, joka tarvitaan eri alueiden ja aikajaksojen aiheuttaman vaihtelun tunnistamiseen. Todellisten vaikutusten todentaminen vaatii perusteellista seurantaohjelmaa ennen- ja jälkeen tuulivoimarakentamisen sekä ympäristömuuttujien huomioimista (mm. sää ja lumitilanne, laidunten saatavuus ja laatu sekä muu häiriö alueella, kuten petopaine ja ihmisperäinen häiriö).

MetsäpeuraLIFE metsäpeuran suojelu- ja kannanhoitoprojekti, jonka keskeisimpänä tavoitteena oli palauttaa laji sen alkuperäisille esiintymisalueille eteläiselle Suomenselälle, päättyi kesällä 2023. Metsäpeurakannan suojelun parissa työskentelevät toimijat ovat suunnittelemassa myös jatkoa MetsäpeuraLIFE2-hankkeessa, joka rahoituksen mukaan alkaisi vuonna 2026. (Metsähallitus 2023b)

WINDLIFE-tutkimus tuulivoiman vaikutuksista metsäeläinten esiintymiseen ja elinympäristöjen käyttöön tuulivoimaloiden lähialueilla on käynnissä vuosina 2023–2027 Luken ja tuulivoimatoimijoiden yhteistyönä (LUKE 2023a). Hanke tulee selvittämään tuulivoiman vaikutuksia suteen, metsäpeuraan ja maakotkaan sekä poronhoitoon ja sen kustannuksiin. Viimeisimmän tiedon mukaan hankkeen aineistot ovat kasassa ja ensimmäisiä epävirallisia tuloksia voidaan odottaa vuoden 2024 loppupuolella (Jouko Kumpula, erikoistutkija, Luke, suullinen tiedonanto 15.1.2024).

Tuulivoimarakentamisen tai yleisemmin infrastruktuurin ja ihmistoiminnasta peräisin olevan häiriön vaikutuksista metsäpeurojen elinympäristöjen valintaan ei ole toistaiseksi olemassa selkeää julkaistua tutkimustietoa Suomesta, mutta tutkimuksia on tehty muilla peurasuvun (*Rangifer*) lajeilla. Näitä tuloksia ei ole välttämättä kaikilta osin mahdollista sellaisenaan suoraan soveltaa metsäpeuroihin, mutta ne antavat perustellusti viitteitä maisemarakenteen muutoksen ja infrastruktuurin rakentamisen vaikutuksista eläinten käyttäytymiseen ja siten elinympäristöjen käyttöön.

Arvioinnin perustana ihmistoiminnan vaikutuksista metsäpeuraan käytetään tässä työssä kaikkea saatavissa ja Suomen oloihin sovellettavissa olevaa viimeaikaisinta ja luotettavaa tieteellistä tietoa, lähinnä sukulaislajeihin metsäkaribuun (*Rangifer tarandus caribou*) ja puolikesyyn poroon (*Rangifer tarandus tarandus*) liittyviä julkaisuja. Sellaiset tutkimukset ovat arvioinnissa käyttökelpoisia, jotka vastaavat tai muistuttavat maiseman rakenteeltaan ja muilta olosuhteiltaan metsäpeuran elinolosuhteita Suomessa. Tällaisia ovat lähinnä Ruotsissa tehdyt tutkimukset (Skarin & Åman 2014, Skarin ym. 2016, Skarin & Alam 2017, Skarin ym. 2018, Vistnes & Nelleman 2007, Schöll & Nopp-Nyar 2021). Norjassa suoritettuihin tutkimuksiin (esim. Colman ym. 2012) täytyy suhtautua varauksella, tuulivoiman sijoituessa

pääasiallisesti poron kannalta suljettuihin elinkierron systeemeihin kuten saariin, joissa myös elinympäristö yleisesti on huonolaatuisempaa (Colman ym. 2014). Pohjois-Amerikan metsäkaribut käyttävät hyvin samanlaista elinympäristöä kuin metsäpeurat, joten niillä toteutetuista tutkimuksista voidaan saada soveltuvilta osin viitteitä metsäpeuran käyttäytymisestä. Poro on alun perin vuoristolaji, joten avoimilla tunturialueilla toteutetut tutkimukset ovat heikommin sovellettavissa peitteisempiin metsäympäristöihin. Erityisesti Ruotsissa on kuitenkin rakennettu, ja sitä myöten myös tutkittu, viimevuosina vaikutusmekanismeista nimenomaan tuulivoimatoimintaa. Porotutkimusten vertailuun liittyviä ongelmia ovat myös laidunnusta ja liikkumista ohjaavat paliskunta- ja laidunkiertoaidat, jotka rajoittavat vapaata elinympäristön- ja isommassa mittakaavassa seudun valintaa. Todennäköisesti puoliksi kesytetty poro on vuosisatojen mittaisen poronhoidon toimenpiteiden ja viime vuosikymmeninä yleistyneen talviruokinnan aikana myös tottunut suuremmissa määrin ihmiseen sekä ihmistoimintoihin kuin villi ja vapaasti laiduntava metsäpeura.

Metsäpeurakantaa arvioidaan viranomaistahojen toimesta talvella suoritettavilla helikopterilentolaskennoilla, mutta kesäaikaan vastaava ei ole mahdollista häiritsemättä herkkää vasanhoitoaika. Käytännössä eläimien havaitseminen lumettomana aikana maastosta on lisäksi huomattavasti haasteellisempaa, jopa mahdotonta, riittävän tarkan tuloksen saavuttamiseksi. Maastotarkkailu, kuten riistakamerat, lumijälkilaskenta tai aktiivinen havainnointi, voivat tukea metsäpeuran alueen käytön tulkintaa, mutta yksityiskohtaisia johtopäätöksiä niistä ei voida tehdä ilman pitkän aikavälin tarkkailuja ja laajaa tulkintaa alueen kunkin ajankohdan aikaisista muuttujista, jotka ovat voineet vaikuttaa yksilöiden elinympäristön tai alueen valintaan kullakin hetkellä. Metsäpeuralle sopivia laajan mittakaavan kesäinventointimenetelmiä ei siis ole vielä olemassa, mutta riittäväällä yksilöiden GPS-seurannalla saadulla paikkatietoanalyysillä voidaan saada kattava näkemys ainakin lajin ekologian kannalta merkityksellisimmistä alueista.

3.3 Vaikutusmekanismit

Peurasuvun lajeilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että infrastruktuurilla, teollisella rakentamisella ja ihmistoiminnalla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia elinkiertostrategioihin: laidunalue- ja elinympäristömenetyksiä, elinympäristöjen fragmentoitumista, fyysisiä tai käyttäytymisestä johtuvia liikkumisesteitä sekä suoraa ja epäsuoraa kuolleisuuden lisääntymistä ja vasonnan häiriintymistä sekä vasatuoton heikkenemistä (Vistnes & Nelleman 2001, Skarin ym. 2004, Reimers & Colman 2006, Skarin 2006, Vistnes & Nelleman 2007, Anttonen ym. 2011, Skarin & Åhman 2014). Porojen ja karibujen vasteen ihmistoiminnan häiriövaikutukseen on havaittu olevan samankaltainen (Vistnes & Nelleman 2007) ja metsäpeuran on todettu olevan käyttäytymiseltään poroa arempi (Nieminen 2013), joten todennäköisesti se on ainakin yhtä häiriöaltis.

Tuulipuiston suorana vaikutuksena potentiaalisia elinympäristöjä jää rakentamisen alle ja muuttuu pysyvästi. Rakentamisvaiheessa aiheutuu ympäristöön häiriötä, joka on luonteeltaan tilapäistä. Toiminnan aikainen jatkuva häiriö aiheutuu tuulivoimaloiden aiheuttamasta melusta ja visuaalisesta häiriöstä, lineaaristen rakenteiden (teiden ja sähköjohtojen) aiheuttamasta elinympäristön muutoksesta sekä huoltoliikenteestä ja mahdollisesti parantuneen tiestön

lisäämästä muusta liikenteestä alueella. Metsäpeuralla tämä voi lähisukulaislajeilla tehtyjen tutkimusten perusteella tarkoittaa ihmistoiminnalle menetettyjen sopivien elinalueiden menetyksien lisäksi välttämiskäyttäytymisestä johtuvien vyöhykkeiden syntymistä esimerkiksi teiden, voimalinjojen, tuulivoimaloiden tai muiden rakennelmien ympärille melun, välkkeen ja liikenteen vuoksi (mm. Anttonen ym. 2011, Puoskari 2017). Oleellista ei siis ole se, kuinka suuri osuus laidunalueista poistuu käytöstä rakentamisen vuoksi, vaan myös se kuinka suurelta alalta ja minkälaisesta elinympäristöstä toimintavaihe karkottaa peurat. Tällä on myös vaikutusta siihen, kuinka hankkeet ja niiden yhteisvaikutukset vähentävät seudun kykyä ylläpitää nykyisen suuruista tai lopulta elinvoimaista metsäpeurakantaa.

3.3.1 Laidunalueet

Metsäpeurakannan elinvoimaisuuteen vaikuttavat keskeisesti riittävän laadukkaiden kesä- ja talvilaidunalueiden määrä. Vuodenaikaan ja lisääntymiskiertoon liittyvien elinympäristöjen valintaan pääasiassa vaikuttavia tekijöitä ovat paikkauskollisuus sekä ihmistoiminnasta ja infrastruktuurista johtuva häiriön välttämiskäyttäytyminen. Paikkauskollisuus on petojen välttämistästrategia (Bergerud 1988, Rettie&Messier 2001, Northrup ym. 2016), joka on havaittavissa erityisesti tuttujen vasonta-alueiden ja kesälaidunalueiden valinnassa, mitä on todettu karibuilla (Bergerud ym. 1990, Schaefer ym. 2000, Popp ym. 2011) ja metsäpeuralla (Pulliainen ym. 1983, Puoskari 2017). Tietopohjassa on kuitenkin edelleen puutteita siitä, minkälainen ”arvojärjestys” saa lajit ja yksilöt osoittamaan enemmän tai vähemmän uskollisuutta tietyille kohteille kuin toiset.

Rangifer-suvun lajit ovat saaliseläimiä, joiden selviytyminen pedoilta perustuu valppauteen (kuulo, näkö ja hajuhavainnointiin), piiloutumiseen ja pakenemiseen hyvissä ajoin. Nämä piirteet ohjaavat elinympäristön valinnassa ympäristöihin, jotka tukevat käyttäytymismallia (Anttonen ym. 2011), mihin myös muun (ihmisperäisen) häiriön välttämiskäyttäytyminen pohjautuu. Esimerkiksi hiljaisemmilla ja avoimemmilla ympäristöillä petojen havainnointi on helpompaa ja saaliseläimet suosivat yleisesti sellaisia elinympäristönään (Altendorf ym. 2001). Porojen ja karibujen on havaittu kokevan ihmistoiminnan häiriövaikutusta samassa mittakaavassa (Vistnes&Nelleman 2007). Myös metsäpeuralla on todettu vastaavaa ihmistoimintaan ja rakenteisiin liittyvää välttämiskäyttäytymistä: metsäpeurojen pantaseurannan alustavien mallinnusten perusteella myös metsäpeuravaatimet välttelevät ihmisrakenteita kuten teitä, tiheästi ojitettuja alueita ja peltoa elinympäristössään (Puoskari 2017, Tuohimaa ym. 2022, julkaisematon käsikirjoitus Paasivaaran 2022 mukaan). Kattavampaa yleistystä metsäpeuran käyttäytymisestä tuulivoimaloiden suhteen ei selvityksen perusteella voida kuitenkaan vielä tehdä.

Tuulivoimalat, sähkölinjat sekä tiet voivat melun, välkkeen ja lisääntyneen ihmistoiminnan ja liikenteen myötä vähentää peuroille sopivan laidunten määrää niin rakennus- kuin toiminta-aikanakin (Helldin 2012). Epäsuorat laidunalue- ja elinympäristömenetykset johtuvat peuroille tyypillisestä välttämiskäyttäytymisestä ja toisaalta välillinen laidunalueiden laadullinen heikkeneminen on seurausta laidunnuspaineen keskittymisestä häiriöttömille alueille (Vistnes&Nelleman 2001). Vaikka peurojen on todettu laiduntavan infrastruktuurin ja häiriötä aiheuttavan ihmistoiminnan läheisyydessä, eläintiheys vaikutusalueella on alhaisempi kuin

häiriöttömällä kohteella (Dyer 1999, Vistnes&Nelleman 2001, Skarin ym. 2018). Mitä enemmän alueella tai sen välittömässä läheisyydessä on erilaisia lineaari- tai muita rakenteita, sitä enemmän alueen luonnontilaisuus ja sen laatu *Rangifer*-suvun lajien elinympäristönä todennäköisesti heikkenee (Wittmer ym. 2007, Whittington ym. 2011).

Metsäpeurojen elinympäristöjen valintaan vaikuttaa myös todennäköisesti muiden peuralajien tapaan mm. ravinnon määrä ja saatavuus (Anttonen ym. 2011), talvinen lumipeite (Pruitt 1979, Johnson ym. 2002) sekä kesällä yksittäisten kasvilajien saatavuus (Mårell ym. 2002, 2005). Metsäpeuravaatimen koko kesäinen elinpiiri on yleensä laikuittaisia ydinalueitaan suurempi, keskimäärin kymmenen neliökilometriä (Paasivaara ym. 2018).

Metsäpeura on lajina melko vaatelias kesälaidunalueiden suhteen ja sopivia suovaltaisia varttuneita erämaisia metsäalueita on Suomessa vähän (Paasivaara ym. 2018), eikä väistämisaalueita rakentamisen alta ole tarjolla populaation nykyelinympäristöalueella tai lisäämättä kannanhoidollisia haasteita esimerkiksi poronhoitoalueen läheisyydessä (MMM 2023a). Suomen metsäpeurakannan hoitosuunnitelman mukaan, tärkeintä metsäpeuran elinympäristön hoidossa on varmistaa, että elinympäristöä on tarjolla ja käytettävissä vähintään saman verran kuin nyt, ja että se muodostaa yhtenäisen kokonaisuuden (MMM 2023b).

3.3.2 Vasominen

Metsäpeura on yleensä poroa arempi (Nieminen 2013) ja erityisesti vasomisaikaan sekä sitä seuraavaan pikkuvasa-aikaan, porovaatimet ovat muita ajankohtia herkempiä visuaalisille ja akustisille häiriöille (Wolfe ym. 2000, Skarin ym. 2018, Tsegaye ym. 2017). Kainuun osapopulaatiossa on havaittu, että suurin osa metsäpeuravaatimista vasoo paikkauskollisesti alle viiden kilometrin säteellä edellisen vuoden vasomispaikasta (Schwenk 2022). Kesällä peuravaatimet suosivat mahdollisimman häiriöttömiä elinympäristöjä jopa ravinnon laadun kustannuksella, vaikka imetys lisääkin niiden energiankulutusta (Helle ym. 2012). GPS-pannoitetuilla poroilla tehdyissä tutkimuksissa on tuulivoimalla havaittu negatiivinen vaikutus erityisesti lisääntymisaikana (Skarin ym. 2014, Skarin ym. 2016 ja 2018, Skarin & Alam 2017, Skarin ym. 2021). Skarin ym. (2018) havaitsivat poroilla, että vasan synnyttäminen ja hoito vähenivät useiden kilometrien etäisyydellä tuulivoimaloista sekä siirtyivät alueille, joille voimat eivät näkyneet maaston peitteisyyden vuoksi. Vasallisten vaadinten välttämiskäyttäytyminen oli voimakkaampaa tuulivoimaloiden toiminnan kuin niiden rakentamisen aikaan. Aiheesta tarvitaan kuitenkin lisää pitkäaikaisia seurantatutkimuksia *Rangifer*-suvun lajien erilaisissa elinympäristöissä.

Ravinnon tarve on kesäisin suurinta ja sen saatavuus vaikuttaa mm. vasan kehittymiseen, lisääntymisen onnistumiseen ja seuraavan talven selviytymiseen. Vaatimen karkottumisesta häiriön vuoksi huonolaatuisemmalle elinympäristölle saattaa olla ajan saatossa kumuloituvia haitallisia vaikutuksia esimerkiksi poikastuottoon sekä selviytymiseen, ja sitä kautta koko metsäpeurakannan elinvoimaisuuteen, kannan koostuessa tällä hetkellä toisistaan eriytyneistä osapopulaatioista.

3.3.3 Vaellukset

Loppukesästä ja syksyllä peurojen häiriöherkkyys on minimissään koska laajoilla alueilla on tarjolla korkealaatuista ravintoa ja energian kulutus ravinnon hankkimiseksi on näin alhaisempaa kuin talvella (Skarin ym. 2004, Kumpula ym. 2007). Syksyn kiima-aikana, vaellusten tai talvehtimisen aikana suora häiriövaikutus lienee heikompaa, mutta välilliset vaikutukset voivat kohota. Myös uusimmassa tutkimuksessa porojen välttelykäyttäytyminen todettiin vähäisemmäksi syksyllä, kuin keväällä (ennen vasontaa) ja kesällä (Eftestøl ym. 2023). Vaelluksen ja syyslaidunnuksen aikana metsäpeurat käyttävät niille tyypillisiä elinympäristöjä liikkuessaan, mutta ylittävät teitä ja muita ihmisrakenteita, vältellen kuitenkin taajamia ja isoja vesistöjä. Tällöin tokkia voi nähdä ruokailemassa myös avoimesti peltoalueilla sekä teiden varsilla.

3.3.4 Talvi

Talvella, kun energiankulutus ravinnon hankkimiseksi on korkeimmillaan ja toisaalta ravinnon saatavuus on rajoitetuinta, häiriöt voivat aiheuttaa merkittävää ylimääräistä energianhukkaa (Kumpula ym. 2007, Rasmus ym. 2014). Aikuisten metsäpeurojen kuolleisuus on suurinta juuri talvella (Pöllänen yms. 2023). Talvehtimisalueet sijaitsevat usein talouskäytössä olevissa metsissä, joten niissä toteutettavilla metsänhoitotoimenpiteillä on huomattava vaikutus saatavilla olevan ravinnon määrään ja laatuun. Ilmastomuutos voi heikentää metsäpeurojen talviaikaista ravinnonhankintaa, kuten on havaittavissa Suomen poronhoidossa, sillä lauhat talvet jäädyttävät lumen, eivätkä peurat pysty kaivamaan jäkälää sen alta.

3.4 Elinympäristön muutos

3.4.1 Suorat vaikutukset

Voimaloiden lähialueet, varsinaisia pystytysalueita ja huoltotiestöä lukuun ottamatta, säilyvät nykyisessä tilassaan metsäpeuroille soveltuvina elinalueina. Alueita ei aidata, joten peurat voivat kulkea vapaasti tuulivoima-alueella. Voimaloiden sijoittelua voidaan suunnitella metsäpeuran kannalta suotuisaksi.

Suomen metsäpeurakannan hoitosuunnitelmassa (MMM 2023b) huomautetaan, koska metsäpeurat suosivat maisemassamme vähäksi käyneitä vanhoja metsiä, soita ja jäkälikköisiä kallioita, tulisi nämä elinympäristöt jättää kokonaan tuulivoimarakentamisen ulkopuolelle. Yleisesti ottaen tuulivoimarakenteiden alta poistetaan tavallista talousmetsää, joka kuitenkin osaltaan lisää yleistä luontokatoa. Rakennettava alue on pysyvästi pois kaikesta luonnontaloudesta, metsäpeurojen laidunkierrosta ja häiritsee ekologista käytäväverkostoa.

Kaikkiaan metsäisyys vähenee tuulipuiston alueella varsin vähäisesti. Tuulivoimalan rakennuspaikalle valetaan tuulivoimalan perustukset ja rakennetaan ns. asennuskenttä, jotka ovat pinta-alaltaan yhteensä noin 1–2 hehtaaria. Toteutusvaihtoehdossa VE1 (76 voimalaa) rakentamisalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 150 hehtaaria. Hakkuiden kohteena on näin ollen noin 0,9 % tuulipuiston hankealueen pinta-alasta (noin 164 km²). Toteutusvaihtoehdossa VE2 (41 voimalaa) rakentamisalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on

noin 87 hehtaaria ja hakkuut koskisivat noin 0,5 % tuulipuiston hankealueen kokonaisalasta. Laskelmassa on huomioitu myös olemassa olevat metsätiet, jotka ovat jo nykyisellään pysyvästi puuttomia alueita. Maakaapelit sijoitetaan teiden varsille. Tuulipuiston alueelle rakennettaisiin kokonaan uutta tietä enimmillään VE1 vaihtoehdossa noin 38 kilometriä, VE2 noin 25 kilometriä. Parannettavia teitä olisi VE1 noin 88 kilometriä ja VE2 noin 56 kilometriä. Puustoa raivataan tiealueelta noin 5–6 metrin leveydeltä. Sähköaseman vaatima ala on noin 0,4 hehtaaria ja sähkövaraston alue noin 1–4 ha. Sähkönsiirtoa varten rakennettava ilmajohto sijoittuu vain osittain alueen metsäautotieverkoston yhteyteen, muutoin se sijoittuu uuteen noin 62 m leveään maastokäytävään. Maastoon raivattavalta johtoaukealta kaadetaan puusto noin 42 m levyiseltä alueelta ja puuston kasvua rajoitetaan 20 m leveältä reunavyöhykkeeltä. Vaihtoehdon mukaan tuulipuiston alueella ilmajohtoa rakennetaan 10–35 km. Kokonaispituudet sähkönsiirron osalta vaihtelevat reittivaihtoehdoittain. Vaihtoehdossa SVE1 voimajohtoa rakennettaisiin alavaihtoehdon mukaan 9,5–11,4 km ja vaihtoehdossa SVE2 noin 47,9–53,5 km. Vaihtoehdosta (SVE1 tai SVE2) riippuen rakentaminen kohdistuu noin 30–220 ha alueelle.

3.4.2 Välilliset vaikutukset

Suorien elinympäristöjen menetyksien lisäksi monet lajit kärsivät elinympäristöjen pirstoutumisesta. Pirstoutumisella tarkoitetaan yhtenäisemmän elinympäristön muuttumista useiksi pienemmiksi ja eristyneemmiksi elinympäristölaikuiksi; tällöin myös lajin populaatio jakaantuu useiksi paikallispopulaatioiksi. Ihmisen vaikutuksesta eliöiden elinalueet ovat merkittävästi pirstoutuneet.

Erityisesti pirstoutumisesta seuraa niin sanottujen reuna-alueiden (ekotonien) merkittävä lisääntyminen. Reuna-alueiksi kutsutaan kahden erilaisen ekosysteemin välistä vaihtumisvyöhykettä, jossa on yleensä molempien alueiden piirteitä. Suomalaisessa maisemassa tyypillisimpiä reuna-alueita ovat metsänreunat, joissa metsä rajoittuu esimerkiksi avohakkuuseen, peltoon, sähkölinjaan tai tiehen. Lajeille, jotka vaativat hyvin tarkasti tietynlaista elinympäristöä, reuna-alueet eivät ole yleensä soveltuvaa elinaluetta. Siksi metsien pirstoutuessa todellisen metsän määrä on vielä pienempi kuin pelkkä metsänala, koska varsinainen metsä alkaa vasta jonkun verran metsänreunasta metsään päin.

Metsätalouden muuttamassa elinympäristössä hyvin pärjäävät hirvi ja valkohäntäkauris ovat suurpetojen tärkeää ravintoa metsäpeurojen elinalueilla. Muutokset näiden muiden hirvieläinten kannoissa voivat näennäiskilpailun kautta heijastua metsäpeuraan, joka on niihin verrattuna elinympäristönsä suhteen vaatelia ja hidas lisääntymään (MMM 2023a). Tuulivoimarakentamisen aiheuttamat muutokset luonnontilassa voivat muuttaa vaativien erämaalajien nykyisiä ekologisia olosuhteita, mutta toisaalta vahvistaa ihmisvaikutusta sietävien lajien runsastumista (Schöll&Nopp-Myr 2021).

Pohjois-Amerikassa metsäkaribun kuolleisuus on korkeampi ihmisen muokkaamassa elinympäristössä, jossa elinympäristöjen pirstoutuminen, etenkin lineaaristen infrastruktuurirakenteiden muodostuminen, tehostaa suden tilankäyttöä ja saalistusta ja näin todennäköisesti altistumista predaatiolle (Courtois ym. 2007, Pinard ym. 2011, Mumma ym. 2018) ja näin tehostaa tuulivoimarakentamisen vaikutuksia (McKay ym. 2021). Gurarien ym.

(2011) tutkimuksen mukaan habitaatin fragmentoituminen on eduksi myös susille, sillä ne hyödyntävät linjamaisia muodostelmia kuten metsäautoteitä ja voimajohtoaukeita liikkumisessa. Näiden vaikutusten nähdään konkretisoituvan metsäpeuroilla (MMM 2013a). Vasakuolleisuus onkin tällä hetkellä suurimpia metsäpeurakantaa rajoittavia tekijöitä (Kojola yms. 2021). Metsäpeura on kaikkien suurpetojemme, eli sekä ahman, suden, ilveksen että karhun saalislaji. Suomessa ja etenkin Kainuussa 2000-luvun alkupuolelta käynnistynyt metsäpeurakannan taantuma on yhdistetty vahvasti suurpetoihin, ennen kaikkea suteen (MMM 2007). Tehostunut metsätalous loi edellytykset hirvikannan lisääntymiselle, joka puolestaan on edesauttanut susikannan kasvua, jolloin hakkuin ja ojituksin käsitellyssä maisemassa metsäpeura päättyy suden ruokalistalle tavallista useammin (Kojola ym. 2021). Taustalla piilee kuitenkin laajempi vuorovaikutusten verkko. Yksi syy metsäpeurakannan heikkoon tilaan on se, että se on luontaisesti varsin hidas lisääntymään. Metsäpeura ei lisäännä yhtä tehokkaasti kuin hirvi, joka usein synnyttää kaksosvasat. Siksi suurpetojen saalistus vaikuttaa nykymaisemassa metsäpeuroihin voimakkaammin kuin hirvikantaan. Hirvikannan kokoa myös säädellään voimakkaasti metsästämisellä, joten kannan heilahdellessa täytyy suden vaihdella ruokavalionsa koostumusta. Kojolan ym. 2004 mukaan metsäpeura on suhteessa hirveen hieman useammin saaliina touko-syyskuussa. Myös ojitukset ovat muuttaneet soita metsäpeuralle epäedulliseen suuntaan, ojat ja ojanvarsien tiheiköt, kun tarjoavat näkösuojaa saalistaville pedoille. Tiivistetyksi maankäytön muutokset, kuten tuulivoimarakentaminen, voivat siis tehostaa suden saalistusta ja määrän kasvu tärkeillä kesä- tai talvilaidunalueilla voi kääntää metsäpeurakannan osapopulaatioiden kehityksen väheneväksi (MMM 2023a).

Karibuilla tehty tutkimukset antavat viitteitä siitä, että myös metsäpeuran elinympäristön valintaa ja käyttöä ohjaavat geneettiset mekanismit, eivät välttämättä ole yhtä joustavia kuin muilla hirvieläimillämme (Cavedon ym. 2022). Elinympäristöjen tuhoutumisen ja heikkenemisen seurauksena naaraat joutuvat etsimään uusia vasonta-alueita, mikä saattaa johtaa naaraiden ja vasojen alhaisempaan selviytymiseen johtuen ravinnonlähteiden, pakopaikkojen ja petoriskin vieraudesta alueella. Karibulla tehty tutkimus arvioi, että paikkauskollisuus voi myös saada yksilöt palaamaan takaisin entisiin elinympäristöihin, vaikka ne olisivat kärsineet ihmistoiminnasta, ja olisivat näin ollen huonompilaatuisia ja riskialttiimpia (Faille ym. 2010). Geneettisestä paikkauskollisuudesta voi näin tulla evoluution ansa, jos ympäristö muuttuu nopeasti ja käyttäytymismalli ei enää tarjoa yksilölle aiemman kaltaista etua. Tämä voi heikentää peuran kykyä reagoida maankäytön aiheuttamaan elinympäristön muutokseen tai pidemmällä aikavälillä ilmastonmuutokseen. Ympäristön ja genetiikan rajoitteet tai molempien yhdistelmä vaikuttavat näihin prosesseihin, mutta niiden vaikutusten osuutta on vaikea tutkia, eikä niitä usein tunneta perusteellisesti.

Maankäytön muutokset, kuten tuulivoimarakentaminen Suomenselän alueella, saattavat osaltaan myötävaikuttaa metsäpeuran keskeisten elinalueiden siirtymistä kohti Pohjois-Pohjanmaata (MMM 2023b), jossa on laajasti lajille sopivaa elinympäristöä (Paasivaara ym. 2018.) Alueella olevat laajat suoalueet muodostavat Suomen olosuhteissa laajan, yhtenäisen ja suotuisan elinalueen metsäpeurakannan runsastumiselle (MMM 2023b). Tämä suuntaus voi edesauttaa Suomenselän ja Kainuun kantojen yhdistymisessä, mikä monipuolistaisi lajin geeniperimää, sekä vähentää paikallisten elinympäristömuutosten vaikutusta kantaan. Tulee

kuitenkin muistaa myös lajin suojelun tavoitteet, jotta hyvälaatuista elinympäristöä on tarjolla ja käytettävissä vähintään saman verran kuin nyt.

Negatiivisena vaikutuksena peurakannan lisääntyminen lähempänä poronhoitoaluetta Pohjois-Pohjanmaalla pidetään lisääntyvää riskiä metsäpeurojen ja porojen sekoittumiselle ja risteytymiselle, sillä alalajit ovat läheisiä sukulaisia ja lisääntyvät keskenään. Tällöin pelkona on, että menetetään puhdas metsäpeurakanta sekä geneettistä monimuotoisuutta. Metsähallitus rakensi poronhoitoalueen etelärajalle Kainuuseen vuosina 1993–1996 esteaidan, joka on vuosien 1998–2001 korjaustoimien jälkeen noin 90 km pitkä (MMM 2023a). Metsähallitus pohtii aidan rakentamista myös poronhoitoalueen etelärajan tuntumaan Pohjois-Pohjanmaalle Puolangan ja Ylikiiingin välille. Aidan tavoite olisi pitää metsäpeurat ja porot erillään. Aidan suunnittelu perustuu esiselvitykseen ja se valmistui syksyllä 2023 (Metsä.fi).

3.4.3 Tottuminen

Metsäpeurojen käyttäytymiseen ja lajille aiheutuvien vaikutusten laajuuteen sekä vaikutusten merkittävyyteen vaikuttavatkin todennäköisesti hyvin monet eri tekijät kuten mm. erot eri yksilöiden herkkyydessä, alueen yksilöitiheys ja kilpailutilanne, elinympäristöjen laatu, vaihtoehtoisten elinympäristöjen saatavuus ja muut häiriötekijät kuten saalistajat. Tottumista tuulivoimaloiden aiheuttamaan ääneen ja visuaaliseen häiriöön todennäköisesti tulee kuitenkin tapahtumaan pitkällä aikavälillä tarkasteltuna, mihin vaikuttavia tekijöitä ovat yksilön sukupuoli, ikä, yksilölliset ominaisuudet, vuodenaika, häiriön tyyppi ja toistuvuus. Esimerkiksi kesällä peurat hakeutuvat myös avoimille ja tuulisille paikoille, kuten teiden tai muun infrastruktuurin läheisyyteen vähentääkseen räkän aiheuttamaa stressiä (Skarin ym. 2004, Kumpula ym. 2007). Vasomisalueille kohdistuvien häiriöiden vaikutus kuitenkin voi säilyä suurempana myös tulevaisuudessa, koska ajankohta on erityisen herkkä (Tsegaye ym. 2017, Skarin ym. 2018,). Sopeutumista vasoma-ajan ympäristöärsykkeisiin on kuitenkin havaittu tutkimuksissa peuran alalajeilla sekä muilla hirvieläimillä (Reimers ym. 2010, Helldin ym. 2012, Skarin ym. 2018). Vaihtelevat maaston muodot ja metsän tuoma näkö- ja äänisuoja vähentävät myös häiriövaikutusta (Skarin ym. 2018).

3.5 Häiriövaikutus

3.5.1 Rakentaminen

Tuulipuiston häirintävaikutus on todennäköisesti voimakkainta rakentamisen aikana, joka syntyy rakentamisesta aiheutuvana meluna sekä mm. ihmisten ja koneiden liikkumisena tuulipuiston rakennustyömaalla ja sähkönsiirtoreittien alueella sekä rakennustyömaille johtavien kulkureittien varrella. Koneitten ja ihmisten äänet karkottavat etenkin arkoja lajeja, joihin metsäpeura kuuluu (Eftestøl ym. 2016). Rakennustoimien on todettu aiheuttavan porojen habitaatin valinnassa muutosta, näiden välttellessä tuulivoima-alueen rakentamistoimia (Colman ym. 2012, 2013, Tsegaye ym. 2017). Skarin ym. (2015) havaitsivat tuulivoimahankkeen rakentamisaikaisen vaikutuksen porojen elinympäristöjen käyttöön ennestään pirstoutuneella vasonta-alueella vähentyneen 76 % 2 km säteellä.

Rakentamisesta aiheutuvan melun on todettu vaimenevan alle 40 dB:iin noin 150 metrin päässä melulähteestä. Rakentamisvaiheen melu on paitsi lyhytkantoista, myös luonteeltaan paikallista (rakennuspaikkojen läheisyys ja huoltotiestö) ja lyhytkestoista, kohdistuen vain osaan tuulipuiston alueesta kerrallaan, muiden alueiden säilyessä rauhallisempina. Häiriö ei ole myöskään jatkuvaa, vaan rakennustyömaalla tehdään pääsääntöisesti töitä vain osan aikaa vuorokaudesta. Häiriövaikutus on rinnastettavissa Suomen metsissä tyypilliseen metsätaloustoimien aiheuttamaan häiriöön. Laajoilla elinalueilla elävät peurat ovat todennäköisesti osittain tottuneet elinympäristössä tapahtuviin toimintoihin kuten metsätalouteen ja turvetuotantoon. Myös rakennustoimien alueilla on tehty yksittäisiä havaintoja metsäpeura yksilöistä, mutta kattavampaa yleistystä ei satunnaisista havainnoista voi tehdä. Vaikutuksia voidaan lieventää rakentamistoimien ajoittamisella metsäpeuran kannalta tärkeiden alueiden läheisyydessä, erityisesti herkimmän vasontakauden ulkopuolelle.

3.5.2 Toiminta-aika

Tuulipuistojen rakenteet ovat suhteellisen pieniä, mutta peurojen välttämiskäyttäytymisestä johtuvat elinympäristömenetykset voivat olla huomattavasti laajempia vähentäen alueen käyttöä tuulivoimaloiden läheisyydessä (mm. Bentham 2005, Skarin ym. 2013). Vaikuttavia tekijöitä toiminnassa olevista tuulivoimaloissa arvioidaan olevan vain toimintavaiheessa ilmenevä visuaalinen häiriö ja voimaloiden toiminnasta aiheutuva ääni. Nämä voivat joissain tilanteissa tai maisemarakenteissa olla saaliseläimelle jopa merkittävämpiä häiriötekijöitä, kuin rakennusvaiheen satunnaisemmat meluhäiriöt (Skarin ym. 2018). Nykytiedon perusteella ei ole esittää tarkkoja rajoja sille, kuinka kauas tuulivoimaloiden käytönaikainen välitön häiriövaikutus metsäpeuralle eri tilanteissa ja maisemarakenteissa ulottuisi. Sekä luonnonvaraisten että kesytettyjen *Rangifer*-suvun lajien tiedetään reagoivan ihmistoimintaan välttelemällä häiriötä tai vähentävän elinympäristön käyttöä häiriöalueella (Vistnes & Nellemann 2007, Skarin & Åhman 2014). Riippuen häiriön lähteestä, kohteena olevan peuran sukupuolesta ja iästä tai vuodenajasta, välttämisyöhykkeen (etäisyys ihmistoimintaan, jonka peura pyrkii pitämään) leveys vaihtelee yhdestä kahteentoista kilometriin (Lundqvist 2007, Anttonen ym. 2011, Helle ym. 2012). Tutkimuksissa välttelyvaikutusta on havaittu eri häiriölähteen mukaan 100 metristä tiehen (Colman ym. 2013) aina 15 kilometriin tuulipuistosta (Skarin & Alam 2017).

Katsausartikkelissa (Tolvanen ym. 2023) kiinnitettiin huomiota, että porolla tehdyissä tutkimuksissa, 6 tapausta 6:sta osoitti johdonmukaisinta ja pisimpiä väistämisetäisyyksiä tuulivoimaan keskimäärin tai jopa 5 km etäisyydelle. Kolme tutkimuksia tehtiin samalla alueella, mutta eri vuosina Ruotsissa (Skarin & Alam 2017, Skarin ym. 2015, 2018). Tilankäytön vähenemistä havaittiin tapahtuvan vasovilla ja vasojaan hoitavilla porovaatimilla 1–5 km säteellä voimaloista (Skarin ym. 2018), mikä on samassa alueellisessa mittakaavassa kuin porojen tai karibujen kokeman muun ihmistoiminnan häiriövaikutus (Vistnes ja Nelman 2007). Muutosta elinympäristön valinnassa havaittiin 5 km etäisyydellä maisemassa, jossa oli sekä boreaalista metsää, vuoristoja, nummia ja avosualueita: tällä etäisyydellä porot valitsivat alueita, joille voimalat eivät näkyneet. Skarin ym. 2018 tutkimuksen tuloksista on kuitenkin huomioitava, että muita porojen elinympäristön valintaan vaikuttavia sisäisiä tai

ulkoisia tekijöitä ei ole voitu poissulkea lyhyen, 2 vuotta kestäneen, tuulivoimapuiston toiminnanaikaisen seurannan aikana, jotta tuloksia voitaisiin pitää erityisen kattavina.

Myös porojen liikkumisaktiivisuuden on todettu lisääntyvän merkittävästi vielä neljän kilometrin säteellä tuulivoimaloista (Skarin ym. 2013). Tuoreessa Norjassa toteutetussa tutkimuksessa vapaasti laiduntavien porojen laidunpaine väheni jopa 10 km etäisyydellä tuulivoima-alueesta (Eftestøl ym. 2023). Porojen on havaittu välttelevän myös entisiä vaellusreittejään, jos ne sijaitsivat kahden kilometrin säteellä tuulivoimalan rakennusalueelta (Skarin ym. 2015).

Poron käyttäytymisvastetta ja elinympäristön valintaa tarkastelevissa tutkimuksissa havaittiin toisaalta vähäistä tai ei ollenkaan vaikutuksia (Colman ym. 2012, 2013, Flydal ym. 2004, Tsegaye ym. 2017) sekä voimakkaita negatiivisia vaikutuksia (Skarin ym. 2014, Skarin ym. 2015, Skarin ym. 2016, Skarin & Alam 2017). Colman ym. (2013) mukaan porojen levinneisyyteen liittyi enemmän elinympäristön laatu kuin tuulivoimarakentaminen alueella. Siirtymistä kuitenkin tapahtui erityisesti rakennusvaiheessa (Colman ym. 2013, Skarin ym. 2015), vaikka sitä havaittiin myös käytön aikana (Skarin & Alam 2017). Erityisesti vasallisten vaadinten seuranta on tutkimuksien mukaan osoittanut johdonmukaisesti voimakkaampaa välttelyvaikutusta tuulivoimaloihin (mm. Tsegaye ym. 2017, Skarin ym. 2018). Tsegaye ym. (2017) eivät havainneet kuitenkaan muutosta tilankäytössä lähellä tuulivoimarakentamista vasomisajan ulkopuolella. Myös Eftestøl ym. (2023) havaitsivat kausittaista ja vuotuista siirtymäetäisyyden vaihtelua. Tuulivoiman vaikutusalueiden välttämistä on todettu tapahtuvan sekä talvi- että kesälaidunnusaikaan ja erityisesti vasomisaikaan (Skarin ym. 2014, Skarin ym. 2016).

Tutkimusten ristiriitaiset tulokset selittyvät osittain tutkimusmetodeille (papanakartoitus, havaintoseuranta vai GPS-pantatarkkailu) maantieteellisillä eroilla (saari, niemimaa, aidattu paliskunta, vuoristo vai metsäisempi ympäristö) ja kausivaihtelulla, joiden epävarmuuksien poistaminen vaatii eri tekijöiden kattavaa huomioimista sekä seurannan riittävän pitkän keston. Lyhyesti sanottuna meillä ei ole vielä selkeää ymmärrystä siitä, miksi porot näyttävät käyttäytyvän eri tavalla eri tutkimuskohteissa tai eri vuosien aikana samoilla tutkimuskohteilla. Useissa tutkimuksissa on todettu, että porot ovat esimerkiksi poronhoidon ja siihen liittyvän paimennuksen takia olleet jokseenkin tottuneita erilaisiin ihmisten aiheuttamiin häiriöihin (mm. Flydal ym. 2003, Colman ym. 2012, 2013), eikä tuloksia voida välttämättä suoraan soveltaa villoihin ja vapaasti laiduntaviin peurapopulaatioihin. Vaikka metsäpeuran lähisukulaisten käyttäytymistä tai elinympäristöjen valintaa erilaisessa maisemarakenteessa ei voidakaan suoraan yleistää metsäpeuraan, antavat tutkimustulokset kuitenkin viitteitä tuulivoimahankkeiden vaikutuksista *Rangifer*-suvun lajien käyttäytymiseen ja elinympäristöjen käyttöön tuulivoima-alueiden läheisyydessä, sillä lajien käyttäytymismallien on arvioitu muistuttavan toisiaan merkittävän paljon. Pidempiaikaiset seurantatutkimukset *Rangifer*-suvun peuroilla tuulivoimapuistojen rakentamisvaiheen jälkeen ovat vasta tekeillä.

3.5.2.1 Visuaalinen häiriö

Saaliseläimet, kuten porot, reagoivat erittäin herkästi laajassa näkökentässään havaitsemiinsa liikkeisiin välttääkseen saalistajat (Heesy 2004, D'Angelo ym. 2008). Voimalan lapojen liike,

valon ja varjon vaihtelusta johtuva vilkkuminen eli välke ja pimeällä vilkkuva tai tasaisesti palava lentoestevalo (yli 70 metriä korkeassa rakennelmassa ja yli 150 metriä korkeammissa erilliset tornivalot) voivat aiheuttaa metsäpeuralle visuaalista häiriötä. Näkyvyysvaikutukset, erityisesti avoimessa maisemassa, voivat olla merkittävä tekijä metsäpeuran liikkumisen kannalta. Asiaa ei kuitenkaan ole tutkittu riittävällä tarkkuudella lajille, eikä tietoon perustuvia varoetäisyyksiä ole näin ollen saatavilla.

Poroilla tehtyjen tutkimusten mukaan näköön perustuva pyörivien lapojen häiriövaikutus voi ulottua erityisesti avoimessa maastossa 3,5 kilometrin päähän (Skarin ym. 2016, 2018). Tällä vyöhykkeellä porot valitsevat suoalueita, joilla voimalat jäävät maanpinnan muotojen vuoksi näkymättömiin. Skarin ym. (2018) mukaan porovaatimet vasoivat ja hoitivat vasojaan kauempana, jos voimaloihin oli hyvä näkyvyys ja porojen liikkumisaktiivisuus lisääntyi jopa 4 km:n säteellä tuulivoimaloista. Myös Eftestøl ym. (2023) päättelivät Norjassa toteutetussa tutkimuksessaan havaitun porojen tilankäytön siirtymisen kauemmaksi toimivista tuulivoimaloista muodostuvan visuaalisen häiriön vuoksi.

Etäisyyden perusteella arvioituna tuulivoimaloiden vaikutus maisemaan on suurimmillaan lähialueilla eli alle 4–6 kilometrin päässä tuulivoimaloista ja niiden hallitsevuus maisemassa alkaa vähentyä tätä pidemmällä etäisyyksillä. Välkevaikutusten ei nähdä kuitenkaan ulottuvan pidemmälle kuin noin 3 kilometrin etäisyydelle voimaloista. Välkevaikutukset rajoittuvat erityisesti aurinkosiin päiviin, eikä niiden arvioida olevan merkittäviä talvisin. Lapojen liikkeestä ei synny välkevaikutuksia öisin, mutta voimaloiden lentoestevalot voivat kuitenkin näkyä kauas pimeällä. Puustoisilla alueilla taas voimalat jäävät nopeasti katveen takia näkymättömiin.

Ei voida täysin poissulkea mahdollisuutta, että metsäpeurat havaitsevat ja häiriintyvät tuulivoimaloista ilman välkevaikutustakin, sillä niiden havaintomaailma eroaa omastamme (Van Dyck 2012). Käyttäytymisen muutosta suhteessa elinympäristössä olevaan häiriöön, rakenteeseen tai rakenteen aiheuttamaan vyöhykkeeseen (voimajohto, tie, linjamainen käytävä) voidaan selittää myös elinympäristön muuttuneilla ominaisuuksilla esim. ravinnon saatavuuden suhteen tai predaatoriskin lisääntymisen vaikutusmekanismien kautta (Frid & Dill 2002).

3.5.2.2 Ääni

Suomessa tuulivoimaloiden äänitasoja säännellään ääniohजारvoilla. Ohजारvoasetus linjaa, että tuulivoimaloiden ääni ei saa pysyvän tai vapaa-ajan asutuksen ulkoalueilla ylittää yöllä 40 dB ja päivällä 45 dB rajaa. Kansallispuistoja koskeva ulko-ohजारvo on kaikkina vuorokaudenaikoina 40 dB. Ihmisen tunnistama tuulivoimaloista aiheutuvan melun kuuluvuusalue (35 dB) ulottuu keskimäärin enimmillään noin 1,5 km etäisyydelle voimaloista (Maffei ym. 2015) ja subjektiivisen herkkyyden mukaan se koetaan häiritseväksi noin 1000 m etäisyydellä tai enemmän (van Kamp&van den Berg 2017, Pierpont 2009). Suomessa käytössä olevissa voimalamalleissa äänitaso 40 dB alittuu tyypillisesti 700–1000 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta.

Porojen kuuloalueen on laboratoriokokeissa todettu vastaavan ihmisen kuuloaluetta (Flydal ym. 2001), mutta aistin on arvioitu olevan herkistyneempi kuin ihmisellä, koska saaliseläimenä sen täytyy erottaa pedon lähestyminen luonnon taustäänistä (Ciuti ym. 2012, Shannon ym. 2016). Myös emän ja vasan välisen kommunikoinnin on arveltu häiriintyvän tuulivoimaloiden melun vuoksi (Rabin ym. 2006, Skarin ym. 2018). Tämä on mahdollisesti yksi merkittävimmistä syistä miksi saaliseläimet, kuten peurat, välttelevät tuulivoimaloiden vaikutusalueita (Biedenweg ym. 2011, Ciuti ym. 2012, Shannon ym. 2016). Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa huomattiin, että porot pitivät vähintään kolmen kilometrin etäisyyttä tuulivoimaloihin ympäri vuoden ja siirtyivät elinympäristönsä suojaisemmille alueille, jonne voimaloiden ääni ei yltänyt (Skarin ym. 2014). Melun välttämisaikutuksen on arvioitu ulottuvan noin 1–2 kilometrin päähän tuulivoimaloista ja jopa 3,5 kilometrin päähän vasomisaikaan (Skarin ym. 2014).

Täytyy siis huomioida, että ympäristön melutasolla voi olla vaikutuksia myös eläinlajeihin, vaikka desibelitasoja niille ei ole arvioitu. Metsäpeuralle spesifiä häiriöraja-arvoa ei ole määritelty kirjallisuudessa, mutta sen elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa suunniteltaessa voidaan perustellusti linjanvetona pitää ihmistä häiritsevää 40 desibelin äänenvoimakkuutta ja 1,5 km etäisyyttä voimalasta. Suuremmilla etäisyyksillä voimaloiden ääni hukkuu luonnon taustameluun. Myös luonnon taustamelu (esim. lehtien kahina tuulella) peittää puustoisilla alueilla helpommin voimaloiden toiminnasta aiheutuvaa ääntä. Äänen stressiä aiheuttava kokemus on kuitenkin myös eläimillä subjektiivista, johon vaikuttavat todennäköisesti muutkin tekijät kuin pelkästään desibelitasot: sisäiset (mm. nälkä, väsymys, sairaus) ja ulkoiset (mm. sää, petouhka, ruuan saatavuus) sekä eläinten meistä poikkeava kokemusmaailma (Van Dyck 2012). Arvioitu vaikutus on todennäköinen skenaario, joka on muodostettu saatavilla olevien tutkimusten ja arvioiden pohjalta.

3.6 Lineaarirakenteet

3.6.1 Tiestö

Teiden rakentaminen pirstoo maisemaa ja luo avoimia alueita ja lineaarisia linjoja, joiden on osoitettu vaikuttavan negatiivisesti metsäkaribuun (Courtois ym. 2007, Mumma ym. 2018). Metsäpeuravaadinten on todettu välttelevän piki- tai sorateita (metsäautoteitä) vasomispaikkansa valinnassa (Puoskari 2017, Tuohimaa ym. 2022, julkaisematon käsikirjoitus Paasivaaran 2022 mukaan). Porojen teiden välttelyn laidunnuksessa on osoitettu pienenevän kuitenkin noin 1–2 kilometrin etäisyydellä (Lundqvist 2007, Anttonen ym. 2011, Panzacchi ym. 2012). Laaja tiestö myös tehostaa suden tilankäyttöä ja saalistusta, kuten aiemmin kerrottiin elinympäristön pirstoutumisen yhteydessä (luku 3.5.2). Rakentamisen ja muiden tekijöiden vaikutukset ovat siis kumuloituvia ja voivat myös tehostaa toinen toistaan.

Lisääntyvä liikenne sekä uudet tieyhteydet voivat lisätä tieliikenneonnettomuuksia. Teiden läheisyyteen sijoittuvien laidunalueiden lisäksi kohdat, jossa metsäpeurat ylittävät tien vuodenaikaisvaelluksillaan, ovat vaaranpaikkoja keväällä ja syksyllä. Elintapojensa ja välttämiskäyttäytymisensä vuoksi metsäpeura ei ole kuitenkaan törmäysaltteimpia lajeja,

verrattuna esimerkiksi hämääksiiviseen valkohäntäpeuraan, sillä metsäpeurat liikkuvat tokissa ja pääasiassa valoisaan aikaan.

Tutkimusten mukaan keskeisimpiä eläimistöön vaikuttavia mekanismeja on ihmistoiminnan lisääntymisen aiheuttama häiriö (Helldin ym. 2012, Colman ym. 2012 ja 2014, Skarin ym. 2013). Tuulivoimarakentamisen haittavaikutuksia peuroille muodostuu tieverkoston lisääntymisen ja sitä myötä lisääntyneen ihmishäiriön kautta, kun alueen saavutettavuus retkeilijöiden, metsästäjien ja muiden luonnossa liikkujien parissa paranee. Vaikutus perustuu ulkomaisissa tutkimuksissa kuitenkin tuulivoima-alueiden rakentamiseen muutoin saavuttamattomille alueille, luoden näin uusia kulkuyhteyksiä ja sitä kautta mahdollisuuksia muulle toiminnalle. Tämän vaikutusmekanismin ei kuitenkaan voida nähdä korostuvan Suomessa, jossa olemassa oleva laaja metsäautotieverkosto jo nykyisin takaa laajasti alueiden saavutettavuuden.

Alueella liikkuvat ”matkailijat” eivät sinänsä ole metsäpeuroille uhka, mutta he voivat välillisesti vaikuttaa eläinten elintilan muutokseen. Etenkin rakennukset, alueella oleva vilkas liikenne/liikkuminen ja moottoroiduilla ajoneuvoilla (esim. moottorikelkka tai mönkijä) liikkuminen häiritsevät vasontaa ja rajoittavat peurojen liikkumista. Varsinkin kevättalvella toistuva häiriö saattaa olla vakavaksi haitaksi vasomaan valmistautuville naaraille ja vaikuttaa siten epäsuorasti vasatuottoon. Tuulivoimarakentamisen suunnittelulla ja ajoittamisella pystytään kuitenkin jättämään riittävät välimatkat peuroille herkkiin kohteisiin. Alueen merkityksen ei nähdä kasvavan virkistyskäyttämölehdessä edes tieverkoston parantuessa, eikä rakentamisen odoteta lisäävän alueella liikkuvia ihmisiä.

3.6.2 Voimajohdot

Tutkimusten mukaan voimajohdot muodostavat osittaisia käyttäytymisesteitä peuransuvun eläimille, vähentäen elinympäristöjen käyttöä voimajohtolinjojen läheisyydessä, jolloin sähköjohdon kanssa samalle alueelle sijoittuvan ekologisen käytävän käyttö todennäköisesti vähenisi. Vistnesin ja Nullemanin (2007) mukaan peurojen välttämisaikutus ulottuu useamman kilometrin päähän suurjännitejohdoista, ja tämä vaikutus on ollut havaittavissa kolme vuosikymmentä voimajohtolinjan rakentamisen jälkeen (Nulleman ym. 2003). Porojen välttämiskäyttäytymisen suuremmille voimalinjoille on osoitettu pienenevän noin 1–2 kilometrin etäisyydellä (Lundqvist 2007, Anttonen ym. 2011, Panzacchi ym. 2012)

Selittäväenä tekijänä voivat olla tutkimusten mukaan johtimissa havaittavat voimakkaan sähkökentän aiheuttamat ns. seisovat koronapurkaukset ja myös eristeissä esiintyy epäsuoraa sähköpurkauksista aiheutuvia välähdyksiä ultraviolettin spektrin alueella. Koska peurojen on havaittu aistivan valoa ultraviolettin spektrin alueella, näyttäytyvät suurjännitevoimajohdot niille välkehtivinä ketjuina (Hogg ym. 2011, Tyler ym. 2014).

Norjassa sähkölinjat eivät häirinneet porojen liikkeitä tai laidunnusta (Reimers ym. 2006). Porot kuitenkin jopa suosivat voimajohtoaukeita kesäaikaan, mikä voi selittyä vuodenaikojen aiheuttamalla erolla voimajohtolinjojen sähkökentän aiheuttamien koronapurkausten näkymisessä (Tyler ym. 2014, Skarin ym. 2015). Suomen poronhoitoalueella porojen on tunnistettu käyttävän voimajohtoaukeita kulkureitteinään helpomman liikkumisen vuoksi ja

GPS-panta-aineisto antaa yksittäisiä viitteitä vastaavasta Suomenselän metsäpeuroilla. Samaa linjaa voi kuitenkin saalistuksessaan hyödyntää saalistajista erityisesti myös susi (tarkemmin luvussa 3.5.2), joka taas ei ole pitkäaikaisia vaikutuksia aiheuttava uhka poronhoitoalueen poroille.

3.6.3 Tottuminen

Useimmat lineaariset rakenteet kuten tiet, sähkölinjat eivät muodosta täydellistä estettä metsäpeurojen liikkumiselle, vaan ne ylittävät lukuisia tällaisia esteitä nykyisinkin vaeltaessaan kesä ja talvilaidunten välillä. Metsäpeurat käyttäytyvät todennäköisesti porojen tavoin lineaaristen rakenteiden läheisyydessä ja pyrkivät ylittämään häiriöalueet nopeammin kuin liikkueessaan häiriöttömällä alueella (Skarin ym. 2015). Lineaarirakenteiden vaellusaikaista häiriötä ei arvioida merkittäväksi, sillä vaelluskauden aikaan peurat eivät ole yhtä häiriöherkkiä ja liikkuvat yleisesti myös mm. tiealueilla, lähempänä rakennettuja alueita ja käyvät ruokailemassa myös peltoalueilla sekä teiden pientareilla. Myös uusimmassa tutkimuksessa porojen välttelykäyttäytyminen todettiin vähäisemmäksi syksyllä, kuin keväällä ennen vasontaa sekä kesällä (Eftestøl ym. 2023). Liikkueessaan ihmisten toiminnan muokkaamassa ympäristössä keskisessä Suomessa (jota ei voi kutsua laajaksi erämaaksi), vaeltavat peurat tulevat väistämättä kohtaamaan lukemattomia kertoja sähkölinjoja ja teitä, joten tottumista niihin voidaan pitää lähes varmasti tapahtuvana asiana. Peurojen on jo nyt havaittu pantaseurannan perusteella käyttävän voimajohtojen lähialueita elinympäristönään ja esimerkiksi ruokailevan johtoaukeilla sekä käyttävän niitä kulkureitteinään.

Elinympäristöjä pirstovien linjamaisten rakenteiden tarkastelu metsäpeuran kannalta on näin ollen keskitettävä voimajohtojen tai tiestön sijoittumiseen lajin tärkeille elinympäristöille (vasomis- ja pikkuvasa-ajan alueet) lajin elinympäristöjen pienenemisen, sekä välttämiskäyttäytymisen haitan minimoimiseksi, koska ne todennäköisin syin epäiltynä heikentävät kyseisen alueen elinympäristön arvoa metsäpeuralle.

3.7 Häiriövyöhykkeet

Häiriövyöhykkeillä halutaan kuvata infrastruktuurin rakentamisen epäsuoria vaikutuksia maankäytön suunnittelun tueksi, jotta metsäpeuralle mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset saadaan paremmin konkretisoitua ja vaikutukset otettua huomioon. Muodostetut häiriövyöhykkeet antavat tietoa toiminnallisen elinympäristön häviämisen laajuudesta ja tietoja voidaan käyttää tuulivoimarakenteiden sijoittamiseen kehittäminen arvioimalla alueellista päällekkäisyyttä. Haaste turvaetäisyyksien ja lieventämisstrategioiden asettamisessa on, että tieto on hajallaan ja käyttäytymisvaste vaihtelee suuresti peuralajien, sukupuolten ja yksilöiden elinkaaren vaiheiden välillä, jotka taas vaihtelevat vuosien ja vuodenaikojen välillä (Tolvanen ym. 2023). Tässä arvioinnissa tarkastelu tehtiin tieteellisiin julkaisuihin pohjautuvien arvioiden mukaisesti.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella (mm. Lundqvist 2007, Flydal ym. 2009, Bergmo 2011, Anttonen ym. 2011, Panzacchi ym. 2012, Skarin ym. 2013, Skarin ja Åhman 2014) on arvioitu yli 110 kV suurjännitesähköjohdon häiriövaikutukseksi 500 metriä ja tätä

pienempijännitteisten siirtolinjojen vaikutuksen merkityksettömäksi. Voimajohtohankkeita tarkasteltaessa on kuitenkin huomioitava, että häiriövaikutusalue ei poistu laidunkäytöstä, vaan sen käyttö todennäköisesti vähenee häiriöttömään alueeseen verrattuna.

Yksikaistaisen 3–5 metriä leveän metsätien häiriöalueeksi on arvioitu 50–80 metriä kirjallisuuskatsauksen (mm. Vistnes ja Nelleman 2001, 2008, Lundqvist 2007, Anttonen ym. 2011, Skarin ja Åhman 2014) perusteella.

Metsäpeurojen elinympäristöjä ja kulkureittejä arvioitiin äänen (luku 3.2.2.1) ja visuaalisen häiriön (luku 3.2.2.1) muodostamalla 1,5 km yhteishäiriövyöhykkeellä tuulivoimaloiden ympäriltä, ottaen samalla huomioon hankkeeseen laadittujen melu- ja näkymäaluemallinnusten tulokset. Käytetty 1,5 km säde tuulivoimalasta kuvaa arvion mukaan hyvin metsäpeuralle syntyvää pienen alueellisen skaalan välttelyaluetta, joka voi muodostua suomalaisen talousmetsämaan pirstoutuneessa maisemarakenteessa, ottaen samalla huomioon vajavaiseen tutkimustietoon liittyvän epävarmuuden ja siihen perustuvan varovaisuusperiaatteen. Samaa 1,5 km vyöhykettä voidaan hyödyntää siis myös arvioitaessa metsäpeuralle soveltuvia ekologisia käytäviä, ottaen arvioinnissa kuitenkin huomioon myös lajin elinympäristövaatimukset eli avosuo- sekä kuivien ja karukkokankaiden alueet.

Kirjallisuuden perusteella häiriövyöhykkeen määritelmän mukaan tulisi hankealuetta tarkastella viiden kilometrin etäisyysvyöhykkeellä, joka on kompromissi häiriövaikutus tuulivoimalasta, maiseman rakenteen mukaan. Keski-Suomen maakuntakaava 2040:a varten laaditussa Luken asiantuntija-arvioinnissa (Paasivaara 2022) kuvailtiin mahdollisia vaikutuksia sekä metsäpeuralle sovellettavia varoetäisyyksiä samoin perustein. 5 km häiriö kuvaa arvion mukaan metsäpeuran tilan käyttöä ja häiriötä laajemmassa alueellisessa mittakaavassa kuin yksilötasolla, esimerkiksi useiden hankkeiden ja toimintojen aiheuttamaa kumuloituvaa yhteisvaikutusta koko populaatioon ja sen elinalueisiin. Häiriövyöhykealueet eivät todennäköisesti poistu kokonaan elinympäristökäytöstä, mutta tutkimusten mukaan niillä havaittu laidunnus on merkittävästi vähäisempää, kuin häiriöttömällä alueella.

Metsäpeura on erityisen herkkä vasomisaikaan, joten vasomisalueisiin kohdistuvat vaikutukset ovat lajin poikastuoton ja selviytymisen kannalta merkittävimpiä. Häiriötä vasomis- ja pikkuvasa-ajan laidunnusalueille tarkasteltiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti laajemmilla 5 km etäisyysvyöhykkeillä. Samaa etäisyyttä käytettiin siis myös arvioitaessa lajille mahdollisesti aiheutuvaa haittaa hankkeen läheisyyteen sijoittuvilla Natura-alueilla (joilla metsäpeura on suojeluperusteena oleva laji), jotka muodostavat Suomenselän metsäpeurapopulaation lisääntymisalueen rungon. Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 3-1) on koottu edellä kerrotusta kirjallisuudesta metsäpeuralle aiheutuvan häiriön ulottuvuus eli vaikutusalue.

Taulukko 3-1 Kirjallisuuden perusteella metsäpeuralle määritetyt infrastruktuurin aiheuttaman häiriön vaikutusalueet.

Häiriö	Vaikutusalue
Voimalan ääni	1,5 km
Voimalan visuaalinen häiriö	3,5 km
Sähköjohto (yli 110 kV)	500 m
Metsätie (leveys 3–5 m)	50–80 m
Tuulivoimalat (yhteisvaikutukset)	5 km

On muistettava, että etäisyydet ovat tutkimusten perusteella tuotettuja arvioita, eivätkä absoluuttisia totuuksia, joten arvioinnissa on aina otettava huomioon tarkasteltavan kohteen herkkyys. Vaikka tutkimusten tuloksia ei välttämättä voi soveltaa sellaisenaan Suomen oloihin, antavat ne kuitenkin epäsuoria viitteitä metsäpeuran mahdollisesta käyttäytymisestä. Tutkimukset edustavat parasta ja tällä hetkellä ainoaa saatavissa olevaa tieteellistä tietoa, jonka perusteella pitkäaikaisia vaikutuksia pystytään tällä hetkellä arvioimaan ja soveltamaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti. Aiheesta tarvitaan kuitenkin runsaasti lisätutkimusta sekä viranomaisen ohjeistusta, jotta vaikutuksia voidaan arvioida luotettavasti, ja esittää riittäviä lievennystoimia.

4 Tulokset

4.1 Alueen kanta

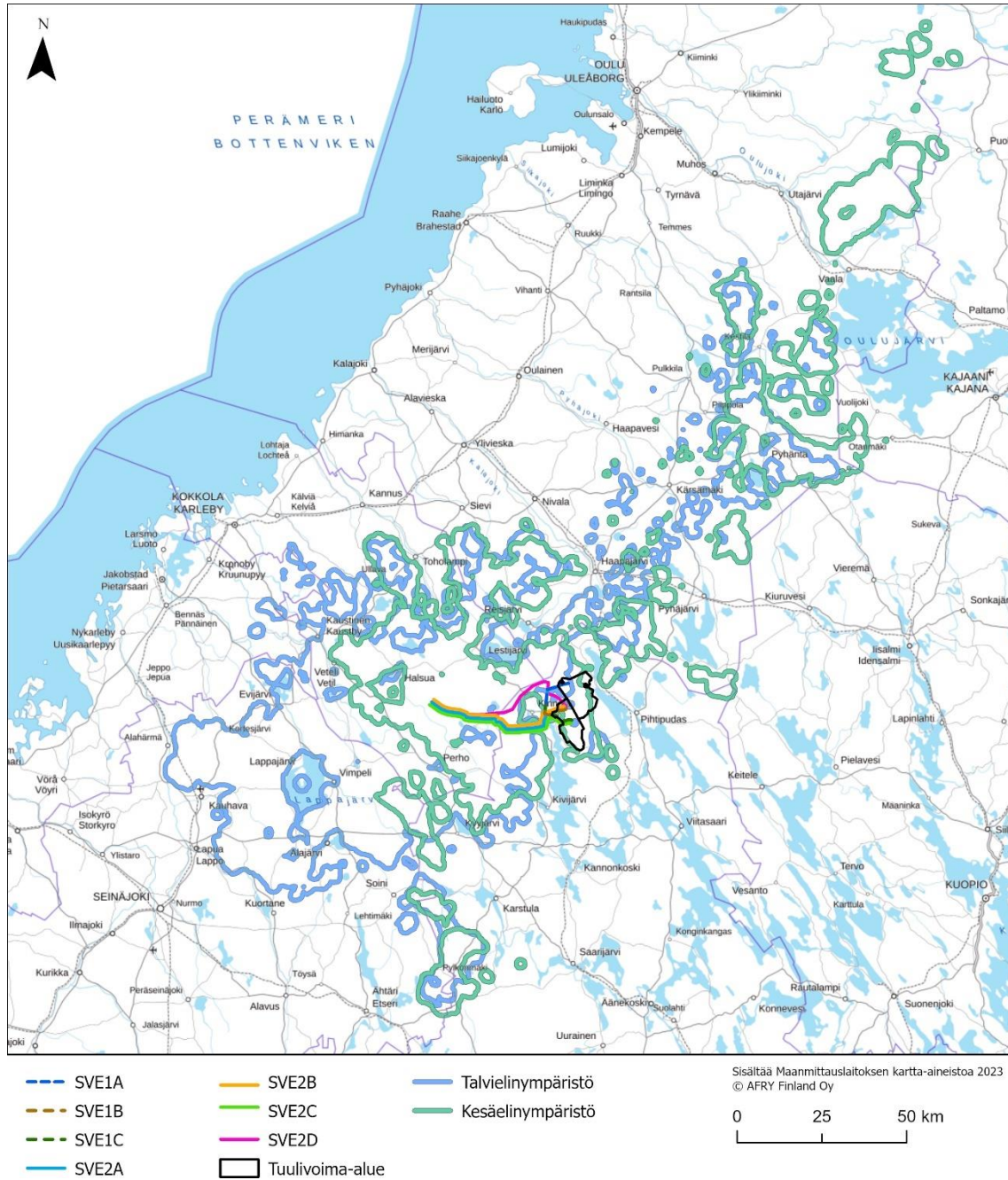
Luonnonvarakeskuksen vuonna 2023 tekemän selvityksen perusteella suunniteltu Kettukangas-Hanhikankaan tuulivoima-alue kuuluu Suomenselän metsäpeurakannan päälisääntymisalueisiin. Suurin osuus ns. Suomenselän pääpopulaatiosta asuttaa kesäisin lähinnä Keski-Pohjanmaan, Keski-Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan alueita.

Suomenselän metsäpeurakanta sai alkunsa 1970–80 lukujen taitteessa Kainuusta siirretyistä peuroista, joista ensimmäiset neljä yksilöä vapautettiin vuonna 1981. Suomenselän kanta alkoi kasvaa ja levittäytyä, mitä se on jatkanut edelleen. Vuosien 2003–2013 aikoihin noin tuhanteen metsäpeuraan pysähtyneen kannan koko on nykyään liki 2000 yksilöä ja vasojen osuus kasvattaa kantaa edelleen (LUKE 2023b). Koko Suomenselän metsäpeuran kanta-arvio perustuu metsäpeurojen GPS-pannoista saatuihin havaintoihin sekä Metsähallitukselta, Riistakeskukselta ja yleisöltä saatuihin havaintoihin. Peurapopulaatio on kasvanut, sillä alueella on hyvät jäkäläkankaat ja vähän suurpetoja.

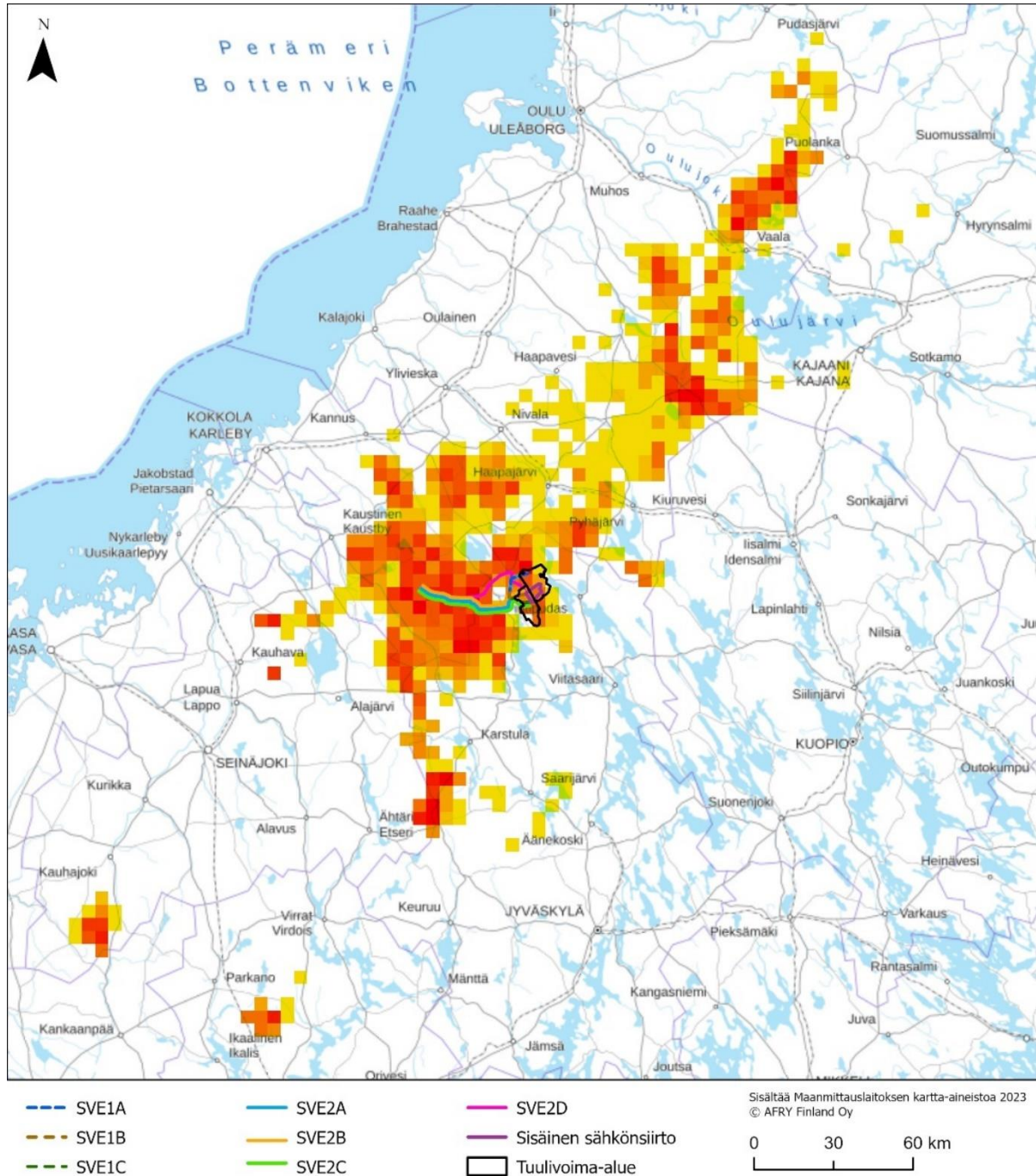
Metsäpeurojen esiintymisestä Suomenselän osapopulaatiossa on muodostettu paikannusten sijaintiin ja alueellista määrää kuvaava rasterikartta, jossa korkeampi paikannustiheys kuvaa metsäpeurojen tilankäytön alueellista intensiteettiä. Esitysmuoto on 5 km x 5 km ruutuina, jolloin paikannuspisteiden väliset alueet tulevat huomioonotetuiksi ja aineisto levittyy

kattamaan myös muiden populaation yksilöiden alueiden käyttöä. Pannoitettut vaatimet ovat koko populaatiosta vain pieni otos, jolloin tiheysarvot itsessään eivät ole informatiivisia, vaan niiden väliset suhteelliset erot. Havaintoja tarkastellaan myös Kernel-menetelmällä, joka on yksittäisissä havainnoista muodostettu tiheyspinta. Kohteiden määrättyä ympäristöä painotetaan sopivalla tavalla ja näiden painotettujen alueiden summasta muodostuu ilmiön (eli tässä tapauksessa metsäpeurojen esiintymisen) jakautumista kuvaava pinta.

Havaintojen mukaan metsäpeurojen esiintymisen painopistealueita ovat Perhon, Lappajärven, Vetelin, Alajärven, Lestijärven ja Halsuan alueet. Luonnonvarakeskuksen mukaan peurojen esiintymisessä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia koko satelliittiseurannan (2006–2023) aikana, vaan havainnot painottuvat pääosin samoille seuduille seurannan alusta saakka. Keskeisiä Suomenselän metsäpeurojen vaelluksen kerääntymispaikkoja tai solmukohtia sijaitsee mm. Lestijärven molemmin puolin, jota kautta vaeltavat lähes kaikki pohjoiset peurat. Alla olevasta kuvasta (Kuva 4-1) havainnollistuu Suomenselän metsäpeurojen osakannan levinneisyysalue lajin vuodenkierron aikana Suomessa. Kesänaikainen peurojen tiheyden jakaantuminen osapopulaatiossa on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4-2).



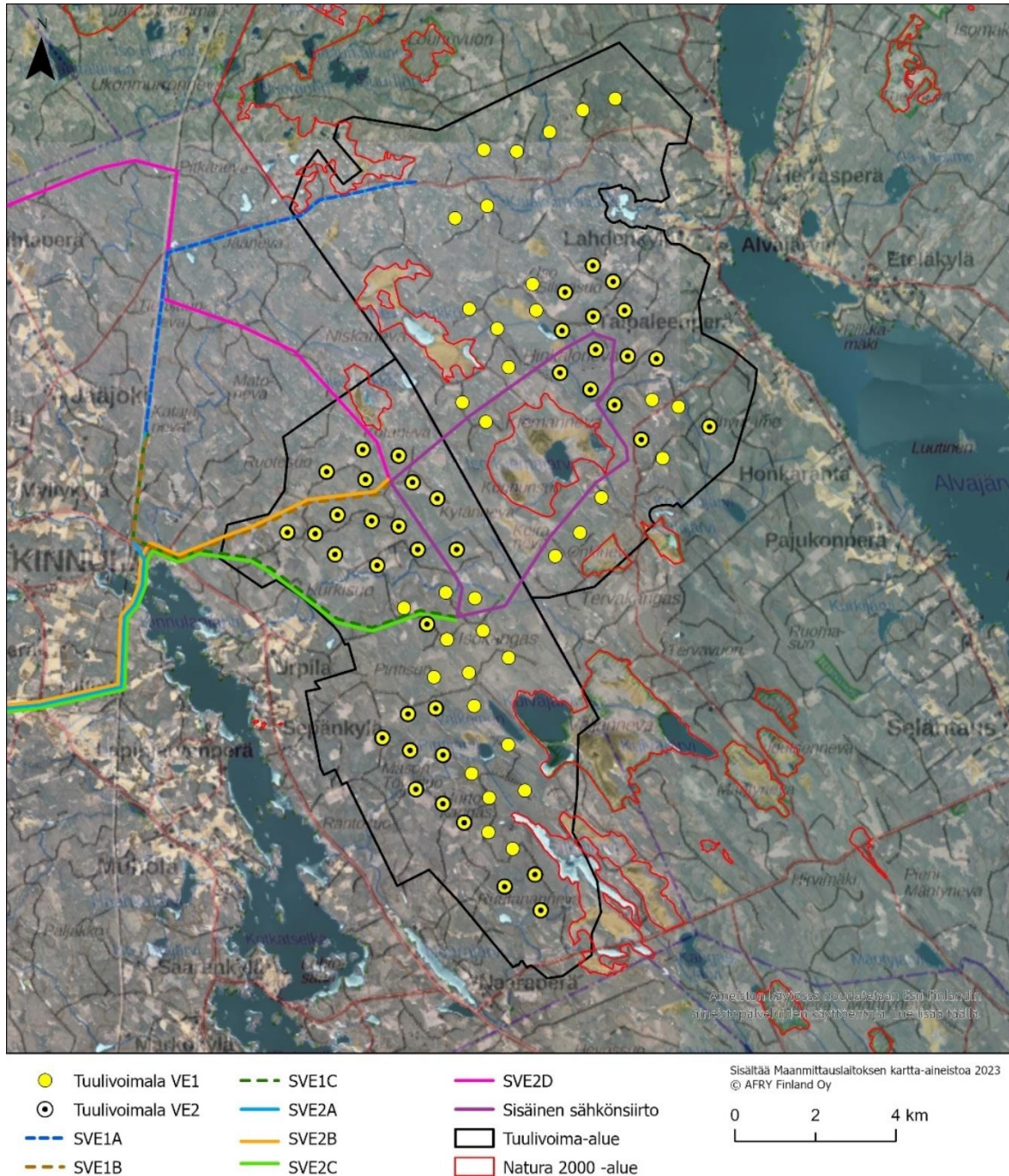
Kuva 4-1 MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen Suomenselän osapopulaation metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistojen jakautumisesta kesä- (1.5.–31.9.) ja talviaikaan (1.1.–31.3.) Kernel-analyysillä muodostettu levinneisyysalue Suomessa.



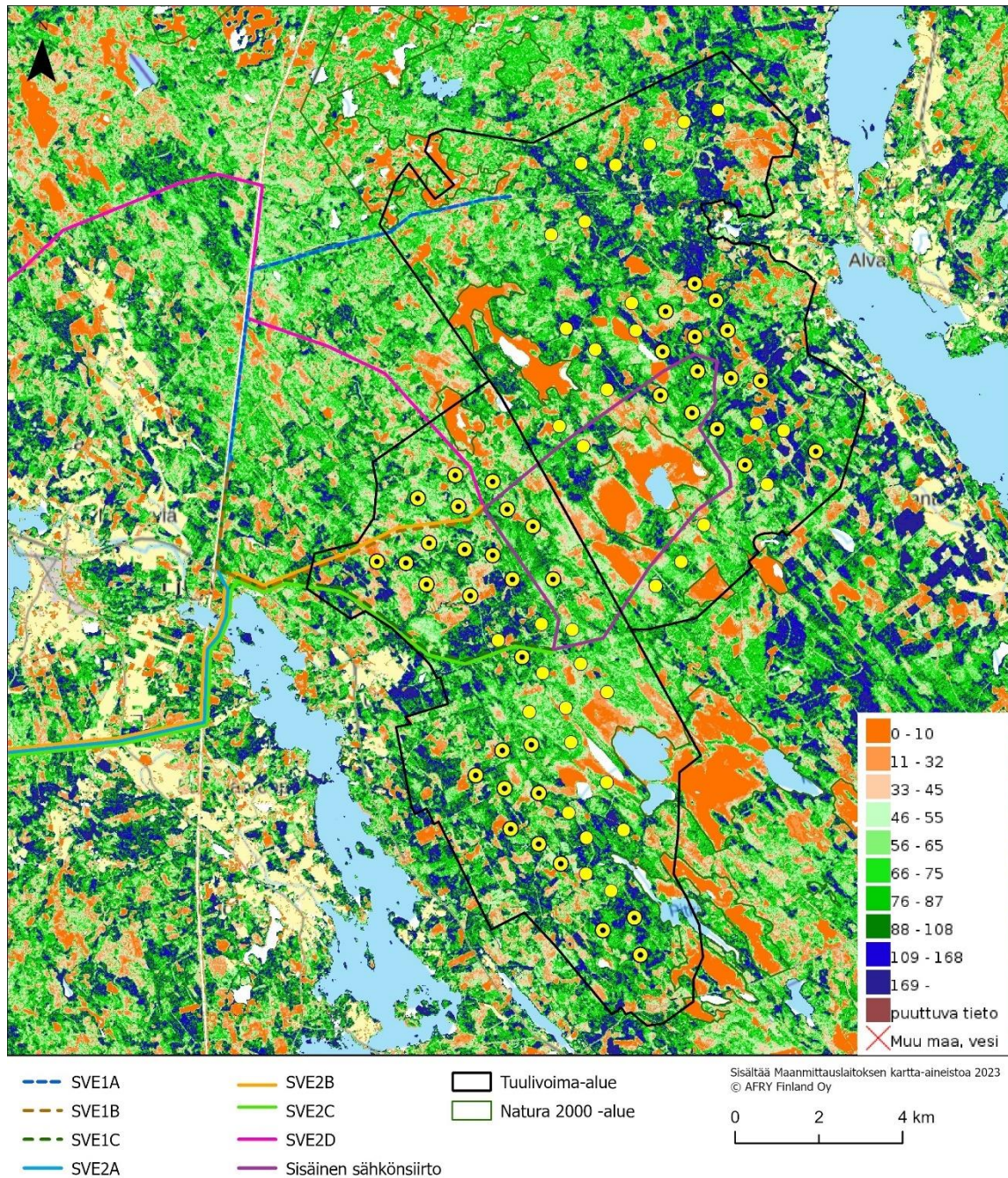
Kuva 4-2 Kesäaikaiset (1.5.–31.9.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen Suomenselän osapopulaation metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistot 5x5 km ruuduittain Suomessa. Punainen väri kuvaa tiheämpiä paikannuksia, keltainen harvempia.

Hankealue sijoittuu Suomenselän peurojen populaation päälisäntymisalueen itäosaan Pihtiputaan ja Kinnulan välille. Kivijärven ja Alajärven välinen alue, jonne tuulivoimahankkeen suunnitelmat sijoittuvat, on noin 15 km leveä, järvien rantojen ollessa asutettuja. Tämä järvien välinen alue on lähtötietojen sekä karttatarkastelun perusteella varsin luonnontilaista ja häiriötöntä metsä- sekä suolinympäristöä. Hankealueella risteilee olemassa olevia metsäteitä ja välittömästi luoteispuolelle sijoittuu toiminnassa oleva Hautakankaan 8 voimalan tuulipuisto, muuten ihmisvaikutus hankealueella on suhteellisen vähäistä. Natura-lainsäädännöllä

suojeltujen avosuokokonaisuuksien, sekä muutaman pienialaisen ojittamattoman suon ulkopuolella alue on kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella (Kuva 4-3) pääosin tyypillistä Suomalaista metsätalouskäytössä olevaa metsää kangasmailla sekä ojitetuilla rämemuuntumilla. Vanhaa metsää esiintyy Pihtiputaalla sijaitsevan Kettukankaan hankealueen koillisnurkassa sekä Kinnulassa sijaitsevan Hanhikankaan alueen itäpuolella Kurki- ja Pirttisuolla (Kuva 4-4). Alueiden kokonaisuuden arvo metsäpeuralle (metsäisissä erämaissa viihtyvälle ihmisaralle lajille) koostuu kesälaitumiksi ja vasomisalueiksi soveltuvista elinympäristöistä sekä erityisesti vähäisestä ihmisvaikutuksesta alueella.



Kuva 4-3 Yhdistetty ilmakuva- ja maastokarttapohja hankealueesta, jolla ruskeankeltaisena erottuvat pääasiassa Natura-alueille sijoittuvat avosuot. Ihmiskasutus sekä maanviljely järvien rannoilla näkyvät haalean keltaisina.



Kuva 4-4 Puuston ikä hankealueella valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) kartta-aineiston mukaan vuonna 2021 (LUKE 2023c). Puuttomat suot näkyvät oransseina.

4.2 Maastokäynnit

4.2.1 Tuulivoima-alue

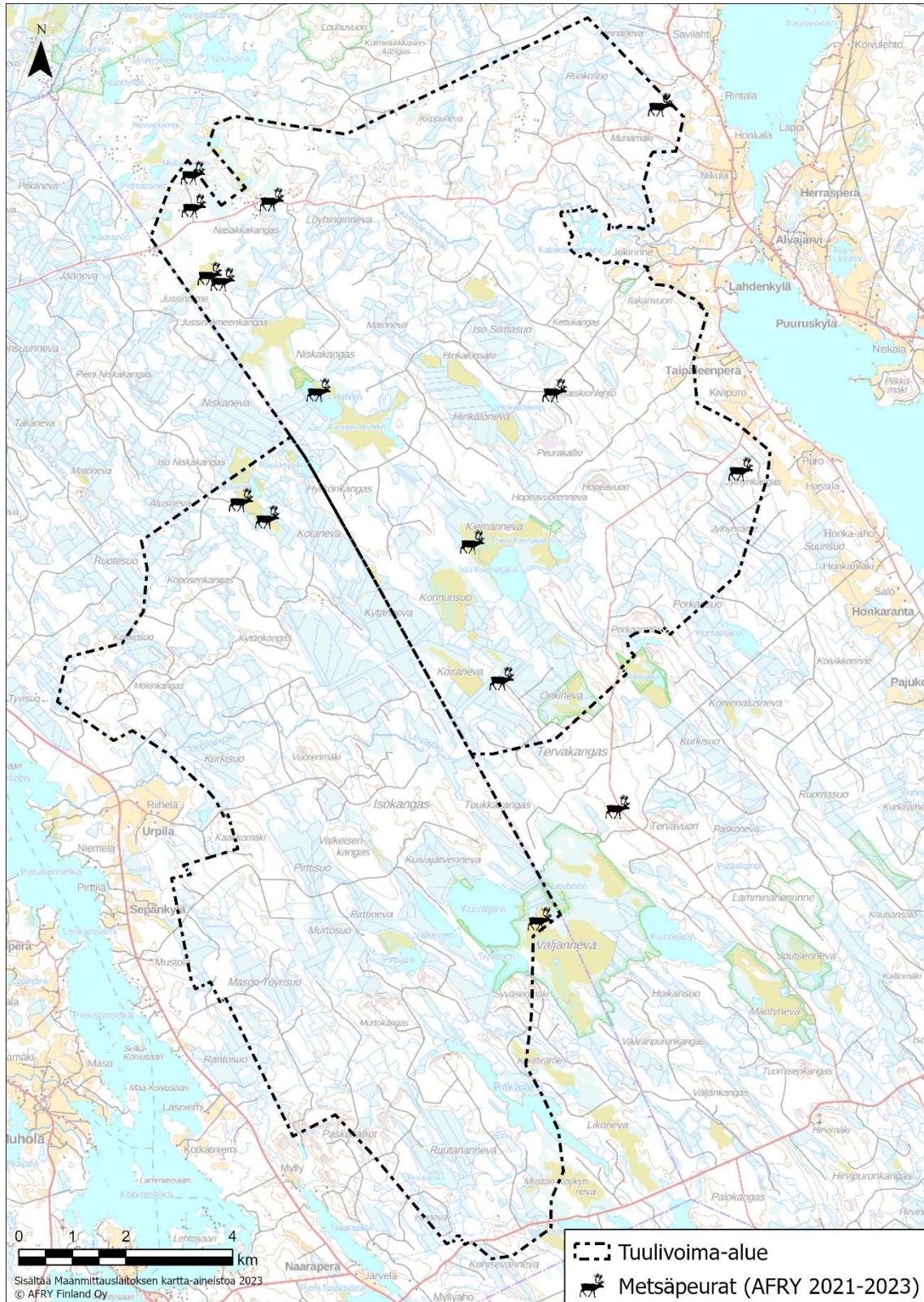
Vuoden 2021 lumijälkilaskentojen perusteella tuulivoima-alueella ei ole metsäpeuran talvilaitumia. Kanalintuselvityksen yhteydessä 20.4.2021 alueella havaittiin kuitenkin pienen metsäpeuraryhmän jäljet (3-4 yksilöä), ja kesän linnustوسelvitysten yhteydessä, samoin kuin

Jynx Oy:n vuoden 2020 selvityksissä, alueella havaittiin runsaasti metsäpeuroja. Tämän perusteella peurat saapuvat alueelle loppukeväällä muualla sijaitsevilta talvilaitumiltaan. Alueen kaikilla avosoilla oli vuonna 2021 erittäin tallautuneita peurojen kulkureiteille syntyneitä polkuja eli jotoksia, mikä kertoo alueella liikkuvasta suuresta eläinmäärästä (Kuva 4-5).



Kuva 4-5. Metsäpeurojen kulkureitille avosuolla tallautunut polku eli jotos.

Kaikki havainnot hankealueelta on tehty muiden maastotöiden, kuten linnusto- ja kasvillisuusselvitysten, yhteydessä toukokuusta elokuuhun, eikä metsäpeurojen käyttämiä alueita ole selvitetty systemaattisesti. Metsäpeurayksilöiden näköhavainnot ovat siis jossain määrin sattumaa, riippuen toimesta, jolla kyseinen kartoittaja on alueella liikkunut. Havaintojen ajoittuessa kesään, jolloin metsäpeurat elelevät pääosin erillään, ovat kaikki kymmenen kirjattua näköhavaintoa 1–2 peurasta, kahdessa tapauksessa emästä vasan kanssa. Havaintoja on kirjattu lisäksi käytetyistä kulkureiteistä eli karva, papana, jälki ja jotoshavainnoista. Hankealueella tehtyjen kaikkien metsäpeurahavaintojen sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4-6). Havaintojen voidaan todeta keskittyvän avosuoalueille ja niiden läheisyyteen, jotka ovat myös hyvin todennäköisiä kesälaidunympäristöjä. Toisaalta suoympäristöt sekä tiestö korostuvat myös, koska havaintojen tekeminen helpottuu havainnoijalle avoimemmassa maastossa. Muutamat havainnot peurojen kulkureiteistä hankealueen itäisellä reunalla osoittavat peurojen liikkuvan karkeaa yleistystä, eli pelkkiä soiden välittömiä lähiympäristöjä, laajemmalla alueella.



Kuva 4-6. Luontoselvitysten yhteydessä tuulipuiston hankealueella vuosina 2021–2023 tehdyt metsäpeurahavainnot. Havainnot ovat sekä näkö- että jälkihavaintoja.

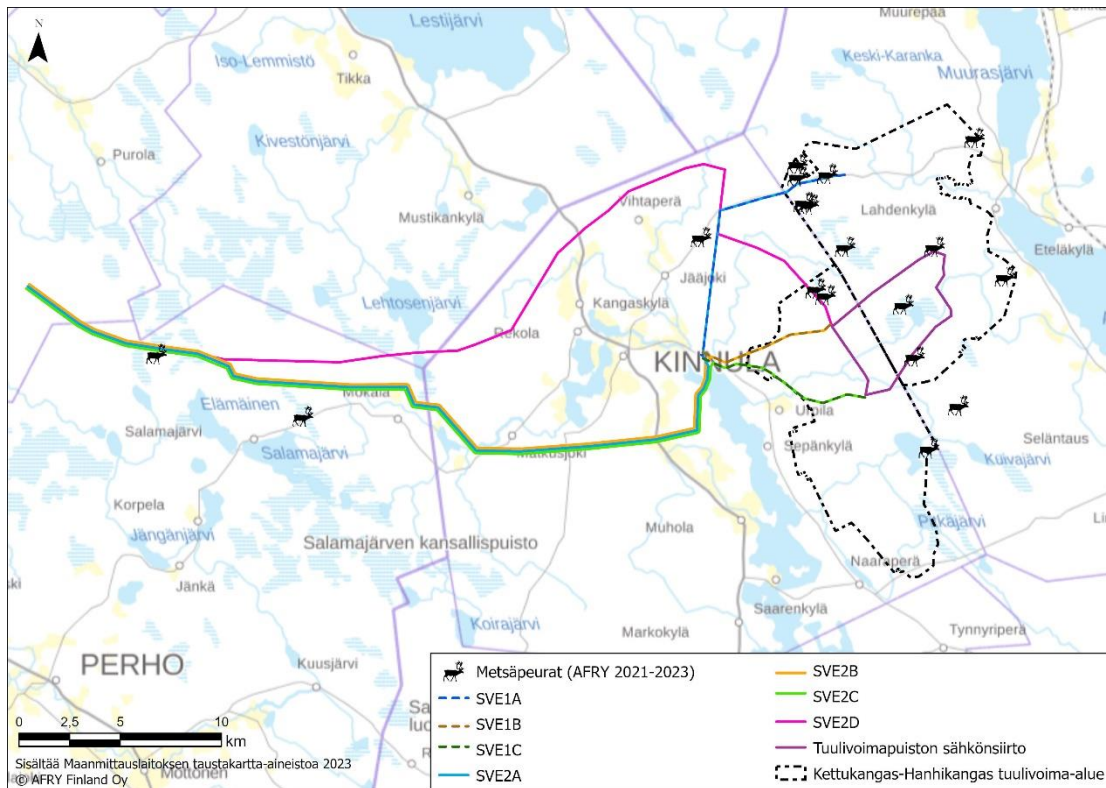
4.2.2 Voimajohtot

Vuoden 2022 luontoselvityksien yhteydessä voimajohtojen alueella havaittiin kaksi metsäpeuraa sekä Pankannevan että Nasakkarämeen alueilla. Lisäksi vuoden 2023

selvityksissä havaittiin yksi metsäpeura Tiensuunkankaalla sekä vaadin ja vasa Koirannevan läheisyydessä. Pankanneva sijoittuu voimajohtojen SVE2A–C eteläpuolelle noin 1,1 kilometrin etäisyydelle. Nasakkaräme sijaitsee voimajohtojenvaihtoehtojen SVE1A ja SVE2A pohjoispuolella Jääkoluntien välittömässä läheisyydessä tuulivoima-alueella. Tiensuunkankaalla voimajohtovaihtoehdot SVE1A/SVE2A ja SVE2D sijoittuvat olemassa olevan voimajohdon rinnalle. Koirannevan eteläpuolelle on suunniteltu tuulivoima-alueen sisäistä sähkönsiirtoreittiä. Metsäpeurat liikkuvat kuitenkin alueella laajasti, ja useilla soilla nähtiin selvitysten yhteydessä peurojen tallaamia polkuja. Vuosien 2021–2023 selvitysten aikana tehdyt metsäpeurahavainnot on esitetty kokonaisuudessaan kuvassa (Kuva 4-8).



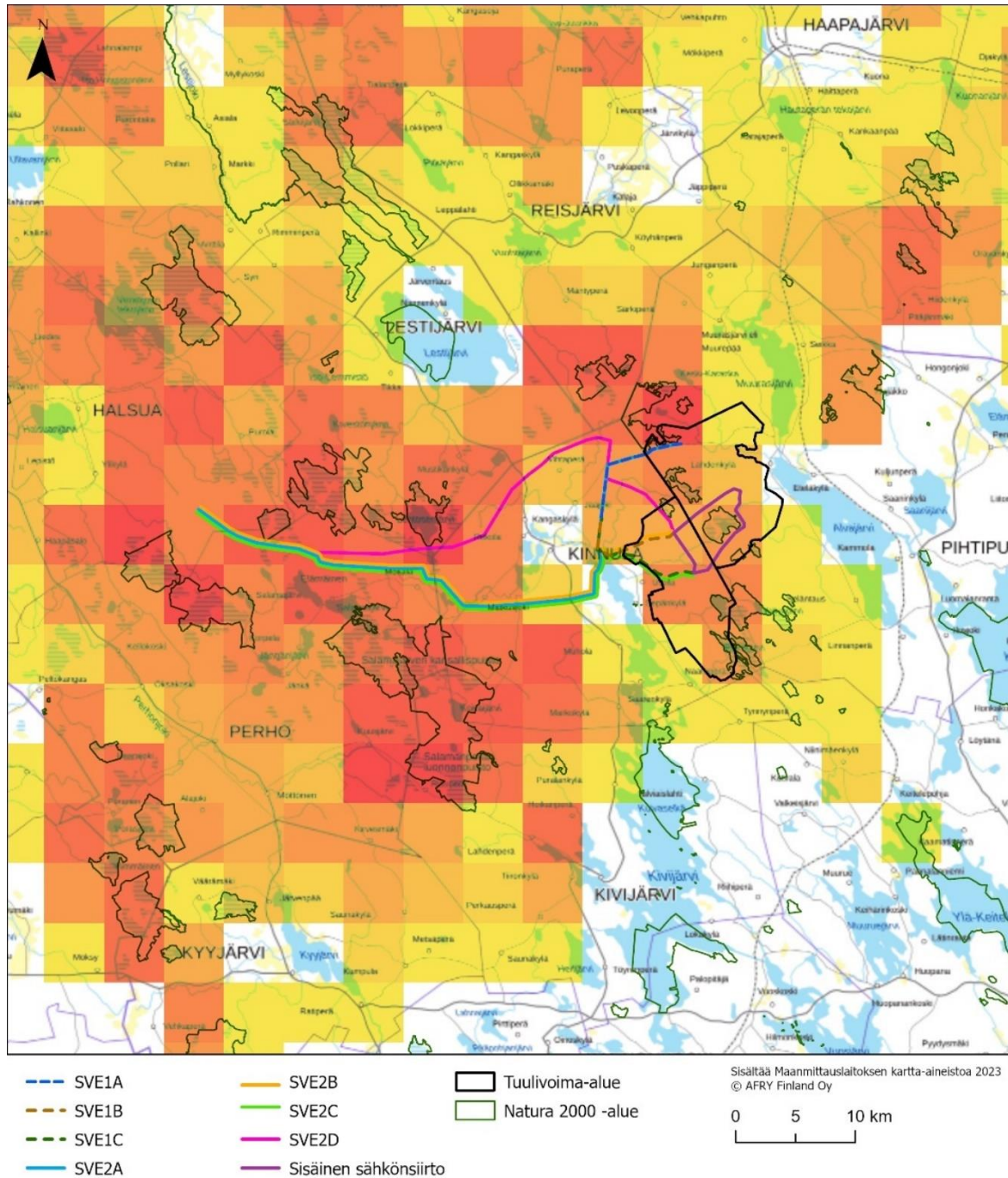
Kuva 4-7. Voimajohtojen selvitysalueella havaittuja metsäpeurayksilöitä.



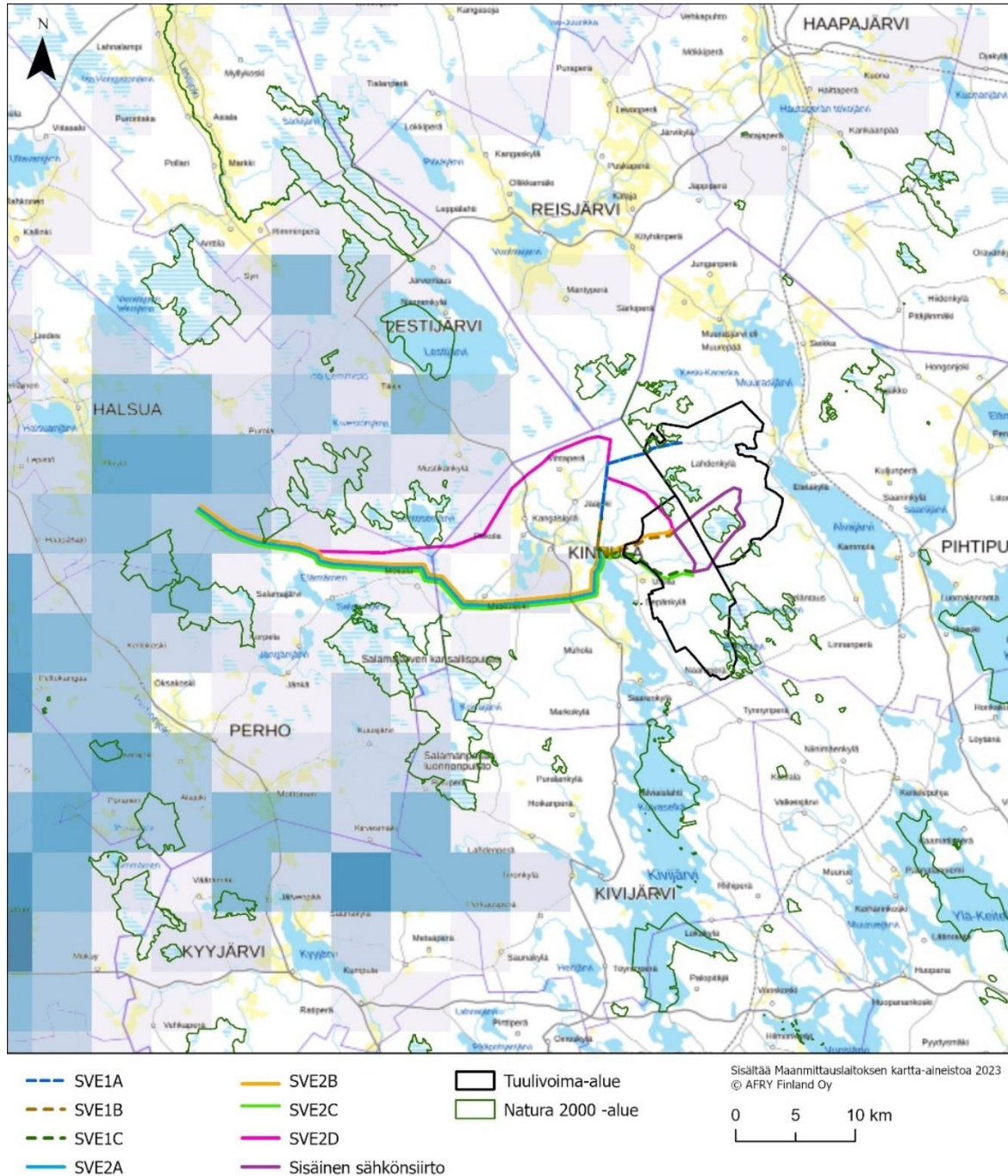
Kuva 4-8. Kettukangas-Hanhikangas tuulipuisto- ja voimajohtohankkeen vuosien 2021–2023 selvitysten aikana havaitut metsäpeurayksilöt (AFRY Finland Oy 2022).

4.3 Panta-aineiston tarkastelu

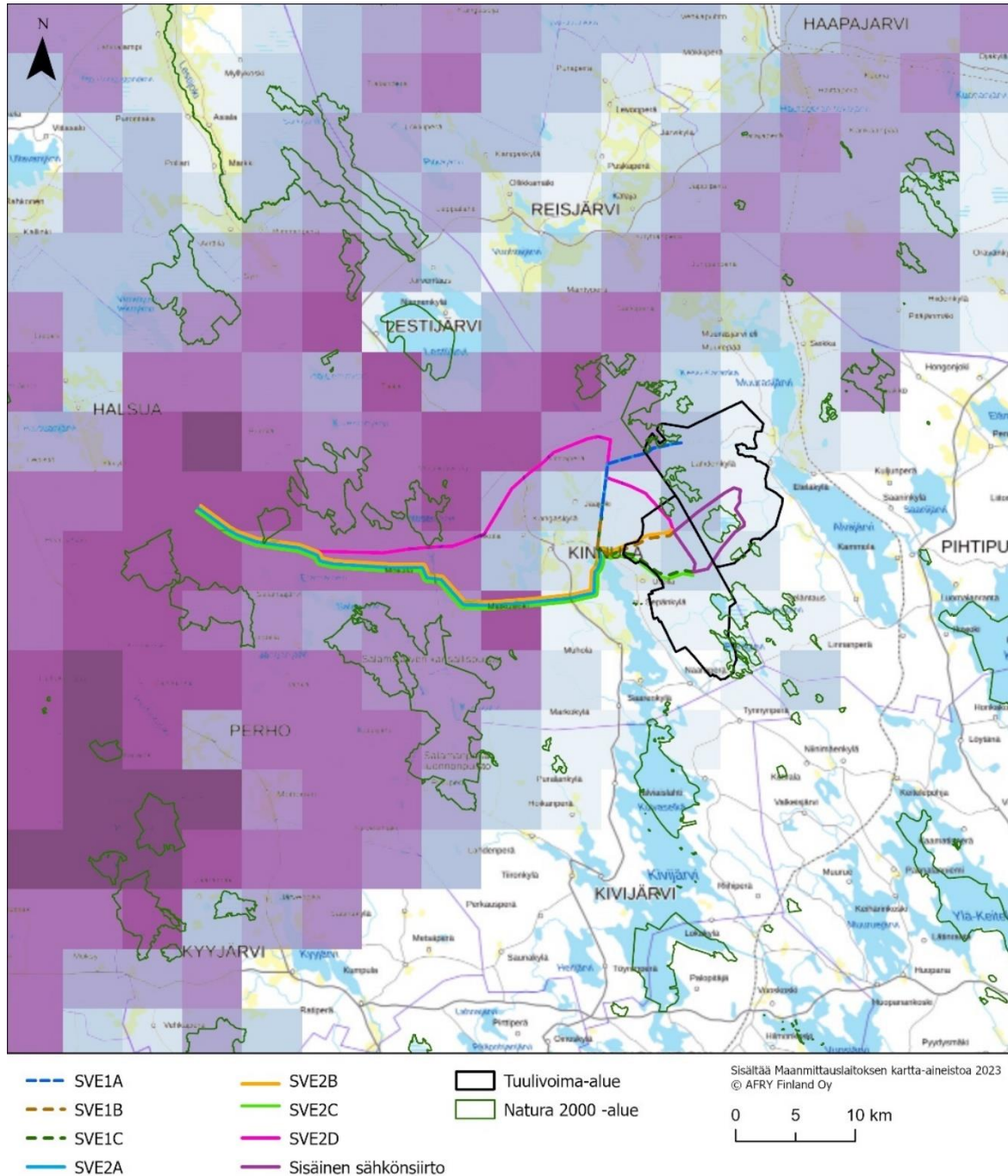
Seuraavissa kuvissa on esitetty Luonnonvarakeskuksen avoimen paikkatietoaineiston GPS-pannoilla 2010–2022 merkittyjen metsäpeurojen havaintojen suhteellinen tiheys kesällä (Kuva 4-9), talvella (Kuva 4-10) ja vaelluksien aikaan (Kuva 4-11) Suomenselän populaatiossa sekä Kettukangas-Hanhikangas tuulipuiston hankealueen ja voimajohtoreittivaihtoehtojen sijoittuminen metsäpeura-alueisiin nähden.



Kuva 4-9 Kesäaikaiset (1.5.–31.9.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistot 5x5 km ruuduittain Suomenselän populaatiossa. Punainen väri kuvaa tiheämpiä paikannuksia, keltainen harvempia.

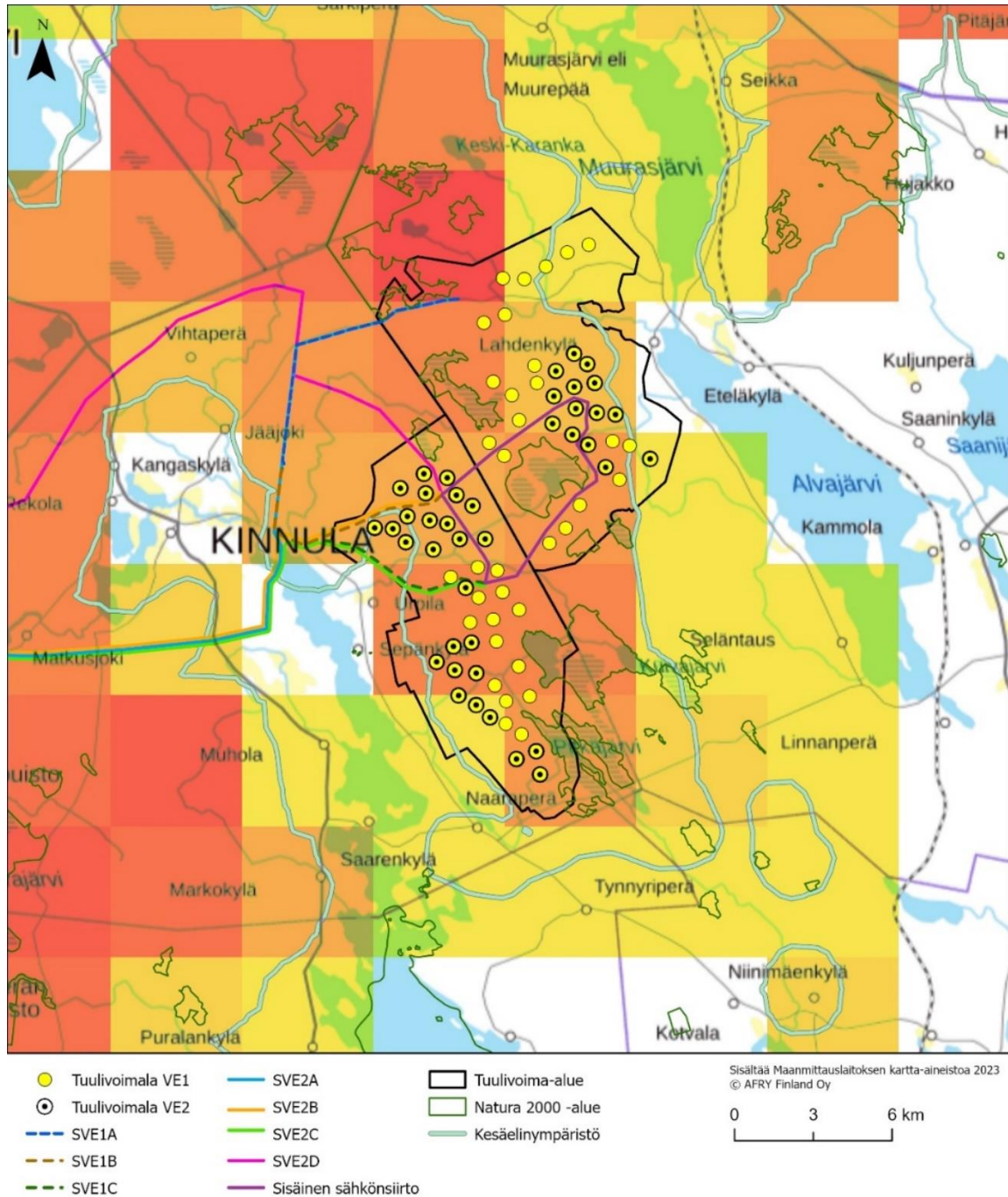


Kuva 4-10 Talvenaikaiset (1.1.–31.3.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistot 5x5 km ruuduittain Suomenselän populaatiossa. Tummansininen väri kuvaa tiheämpiä paikannuksia, vaaleampi harvempia.



Kuva 4-11 Kevään- (1.4.–30.4.) ja syksyn (1.10.–31.12.) vaellustenaikaiset MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistot 5x5 km ruuduittain Suomenselän populaatiossa. Tummanvioletti väri kuvaa tiheämpiä paikannuksia, vaaleampi harvempia.

4.3.1 Kevät ja kesä eli vasanhoitojakso



Kuva 4-12 Kesäaikaiset (1.5.–31.9.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistot 5x5 km ruuduittain Suomenselän populaatiossa hankealueella. Punainen väri kuvaa tiheämpiä paikannuksia, keltainen harvempia. Kernel-analyysin muodostaman elinympäristörajan sisään sijoittuvat ajankohdan tiheimmät paikannukset.

Kuvasta (Kuva 4-9) voidaan päätellä, että hankealue ja sen sähkönsiirtoreittivaihtoehdot sijoittuvat metsäpeuran keskeisille kesälaidunalueille, joissa korostuvat erityisesti kuntien Perho, Lestijärvi ja Kinnula välille sijoittuvat Natura-alueet. Hankealue sijoittuu tämän Suomenselän peurojen populaation pääsisäntymisalueen itäosaan Pihtiputaan ja Kinnulan välille (Kuva 4-12). Alueen ihmisvaikutus on todennäköisesti suhteellisen vähäistä, mikä sopii tälle erämaiden ihmisaralle lajille. Kivijärven ja Alvajärven välisellä alueella on lähtötietojen

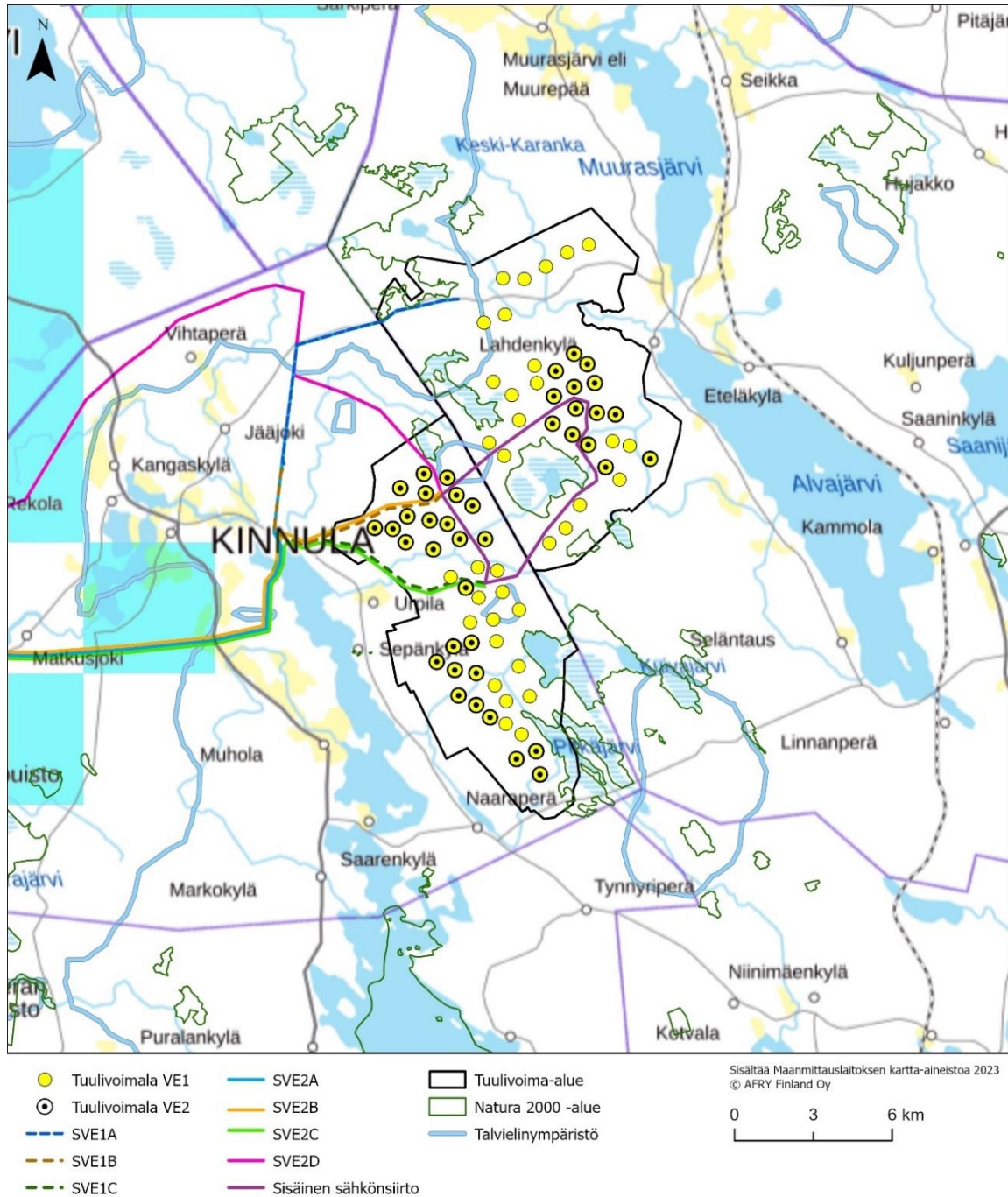
sekä karttatarkastelun perusteella häiriötöntä talousmetsä- sekä suoeninympäristöä. Lähekkäisten Natura-suoalueiden muodostama käytävä yhdistää peuroille suotuisien elinympäristöjen välisen tilan, luoden ekologista käytävää. Alueen kokonaisuuden arvo metsäpeuralle koostuu kesälaitumiksi ja vasomisalueiksi soveltuvista elinympäristöistä sekä erityisesti vähäisestä ihmisvaikutuksesta.

Natura-alueilla, joiden suojeluperusteisiin metsäpeura kuuluu, on metsäpeuroille kohdistuvat vaikutukset arvoitu erikseen hankkeelle laaditussa Natura-arvioinnissa. Näistä erityisesti korostuu hankealueelle sijoittuva Seläntauksen suot Natura-alue (FI0900057), joka metsäpeuroille keskeisten alueidensa vuoksi tulee käsiteltyä laajasti myös tässä selvityksessä.

Luonnonvarakeskuksen pantapeura-aineiston mukaan paikannustiedoista saadun tiheysanalyysin mukaan peurat käyttävät hankealueella lajilleen tyypillisiä soisia kesälaidunalueita. Tiheämmät laidunkeskittymät sijoittuvat Neva-Hyrkkö-järven ja Suurijärven välisiin soisiin alueisiin sekä Kuivajärven ympäristöön: Väljännevalta Pirttisuolle ja Isokankaalta Musta-Köykyn nevalle. Myös Konnunsuo-Kiemanneva suokokonaisuus korostuu pantavaatimien kesäisinä laidunalueina.

Kartta- ja aineistotarkastelun perusteella todennäköisiä vasomisalueita sijoittunee hankealueella erityisesti Natura-alueille, joiden järvien soiset osat sopivat elinympäristönsä puolesta vasomisalueiksi. Panta-aineistoa tarkastellessa esimerkiksi Väljännevan sekä Konnunsuo-Kiemanneva suokokonaisuuden alueella on kevään- ja kesän aikainen suurempi paikannustiheys, mikä voisi viitata vasomiseen (Kuva 4-12). Vasomisalueita voi mahdollisesti sijoittua myös hankealueen luoteisosaan Niskakangas-Monttukangas-Nasakkaräme akselille, jonne kevään paikkatieto antaa runsaasti paikannuksia (Kuva 4-15).

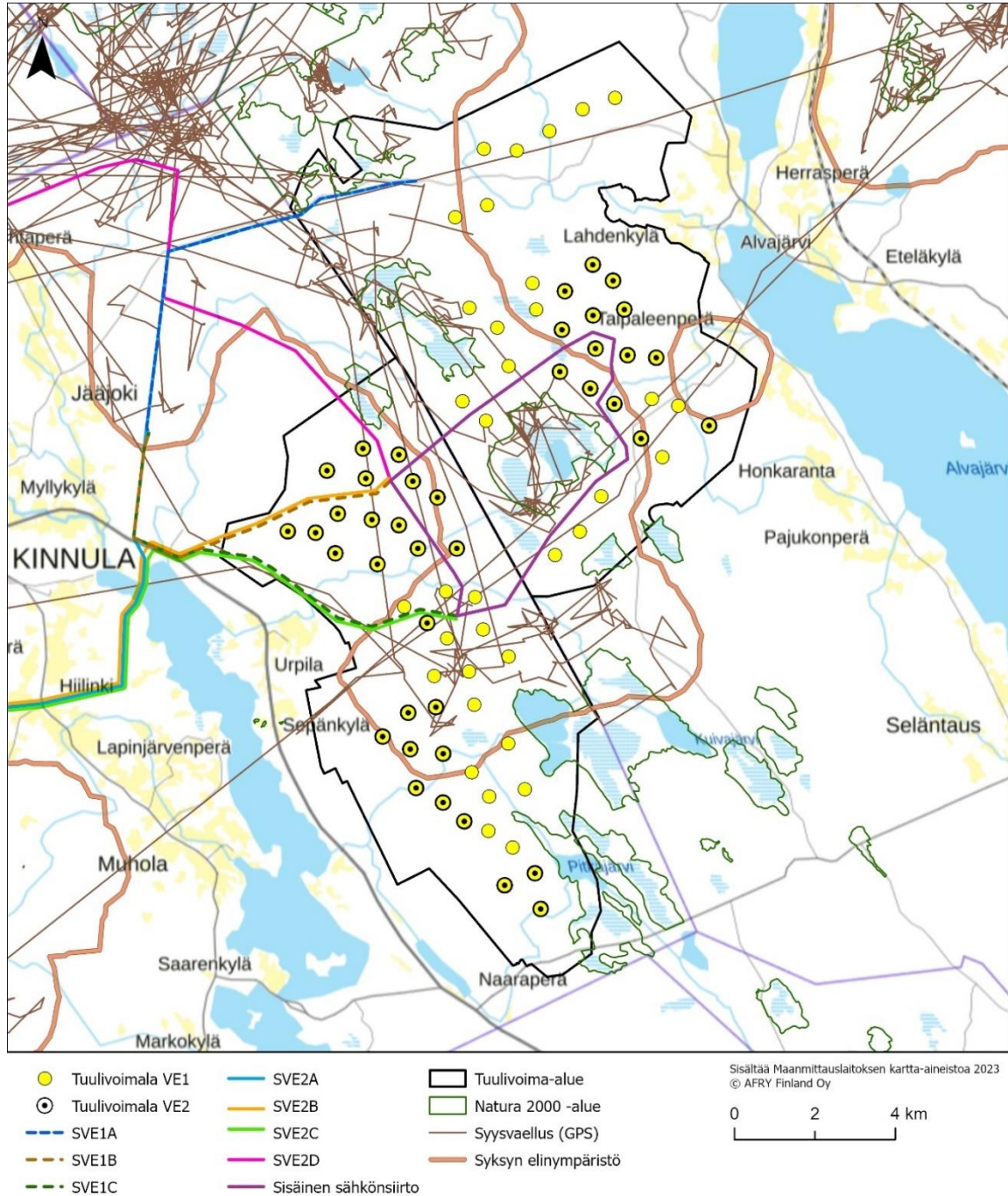
4.3.2 Talvi



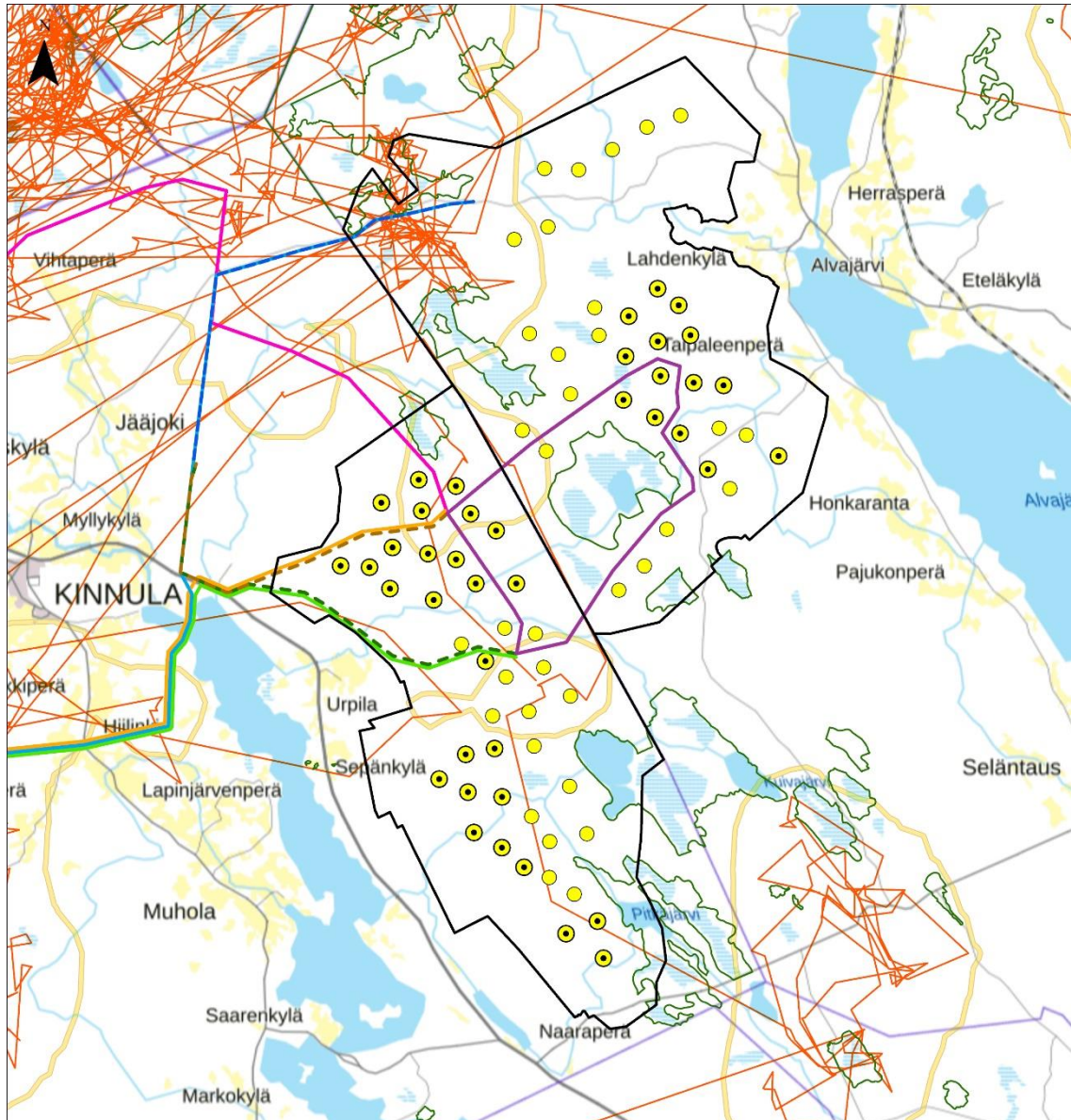
Kuva 4-13 Talvenaikaiset (1.1.–31.3.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien paikannustietoaineistot 5x5 km ruuduittain Suomenselän populaatiossa hankealueella. Tummansininen väri kuvaa tiheämpiä paikannuksia, vaaleampi harvempia. Kernel-analyysin muodostaman elinympäristörajan sisään sijoittuvat ajankohdan tiheimmät paikannukset.

Talven aikaiset tiheimmät laidun- sekä syysvaelluksen GPS-sijaintikeskittymät (Kuva 4-10) sijoittuvat erityisesti Lappajärven ympäristöön, etäälle hankealueesta. Vaikka muutamia paikannuksia alueelle on Kernel-analyysinkin mukaan sijoittunut (Kuva 4-13), määrä arvioidaan vähäiseksi, eikä hankealueella ei voida sanoa olevan lajin merkittäviä talvilaidunalueita.

4.3.3 Syksyn ja kevään vaellukset



Kuva 4-14 Kiima-ajan ja syysvaelluksen aikaiset (1.10.–31.12.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien liikkumistietoaineisto Suomenselän populaatiossa hankealueella. Kernel-analyysin muodostaman elinympäristörajan sisään sijoittuvat ajankohdan tiheimmät paikannukset.



Kuva 4-15 Kevätvaelluksen aikaiset (1.4.–30.4.) MetsäpeuraLIFE-hankkeessa 2010–2022 GPS-pannoitettujen metsäpeuravaatimien liikkumistietoaineisto Suomenselän populaatiossa hankealueella. Kernel-analyysin muodostaman elinympäristörajan sisään sijoittuvat ajankohdan tiheimmät paikkannukset.

Kevät- ja syysvaellukset ajoittuvat kahden vuodenkierron pääjakson eli talvehtimisen ja vasanhoitojakson väliin. Vuodenaikaisvaellus näkyy hankealueen läpi niin syksyllä (Kuva 4-14) kuin keväälläkin (Kuva 4-15) vaeltavina yksilöinä. Laidunvaellus pohjoiseteläsuuntaan kulkee seurailleen suojaisia alueita, mikä näkyy pantavaatimien ajankäyttönä erityisesti Kiemannevavan ja Neva-Hyrkkön Natura-osa-alueilla. Kevätaikaiset vaellukset pohjoisen suunnasta hankealueen läpi voivat ulottua jopa Viitasaaressa Ylä-Keiteleelle asti.

Syksyn edetessä peurat kerääntyvät yhteen ja kulkevat hankealueen suoalueiden kautta kohti pohjoista. Näiden alueiden läheiset kangasmaat, esimerkiksi Kuivajärven pohjoispuolella sijaitseva Isokankaan ympäristö, ovat mahdollisesti alueen rykimämaita, joille kiimatokat kerääntyvät, viettäen alueella paljon aikaa. Tiheä kevään ja syksyn vaelluksen kerääntymispaikka tai solmukohta sijoittuu hankealueen luoteisosaan Niskakankaan ja Lampisuonkankaan väliselle alueelle, liittyen Lestijärven itäpuolta lounaaseen kulkevaan muuttovirtaan talvilaidunalueita kohti (Kuva 4-11).

4.4 Häiriövyöhykkeiden tarkastelu

Hankkeeseen liittyen on tehty näkemäalueanalyysi molemmille hankevaihtoehdoille (YVAN liiteraportteja). Tuulivoima YVA:n maisemavaikutusten arvioinnin tueksi tehtävää näkemäalueanalyysia voidaan käyttää työkaluna arvioitaessa vaikutuksia metsäpeuran tilankäytölle. Tuloksista voidaan todeta, että voimalat näkyvät laajalti avoimille soille sekä hankealueella että sen ympäristössä molemmissa hankevaihtoehdoissa. Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan tuulipuiston sisällä, missä tuulivoimalat näkyvät joka suunnasta. Maisemalliset vaikutukset ovat voimakkaimmillaan jokaisella avoimella alueella, joihin lukeutuvat metsäpeuran elinympäristöt eli avoimet suoalueet vesistöjen läheisyydessä. On kuitenkin huomioitava, että molemmissa hankevaihtoehdoissa alueelta löytyy myös katvealueita, lähinnä metsäisiltä alueilta, joilla voimaloista aiheutuvat visuaaliset häiriöt eivät muodostu karkottaviksi esimerkiksi puuston peiton vuoksi.

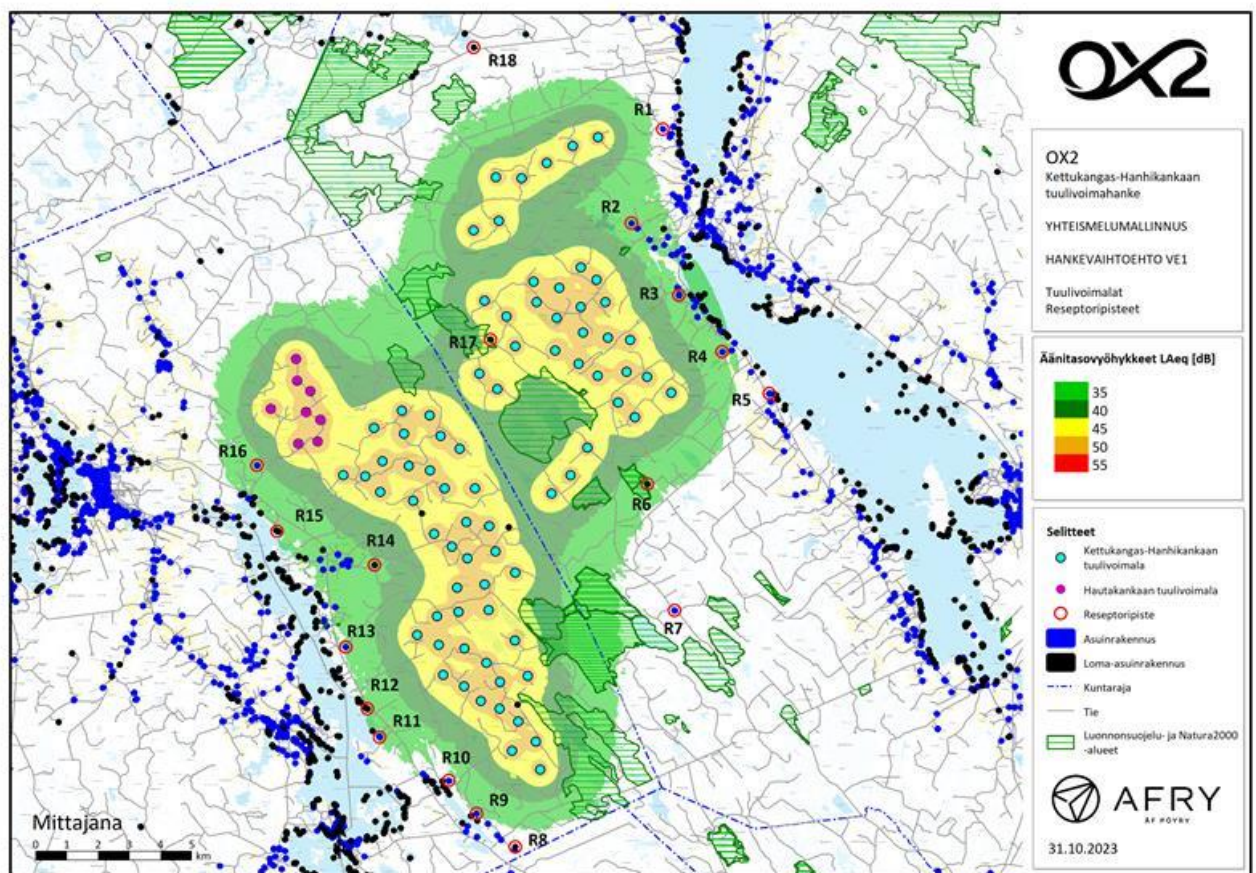
Hankkeen YVA-menettelyyn liittyen on laadittu melumallinnus (YVAN liiteraportti) hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2 sekä yhteismelumallinnus hankealueen viereisen Hautakankaan tuulipuiston kanssa. Yhteismelumallinnuksen tulokset on esitetty alla olevissa kuvissa (Kuva 4-16 ja Kuva 4-19).

Hankevaihtoehdossa VE1 (Kuva 4-16) vähintään äänitaso 35–40 dB ulottuu koko Kinnulan ja Pihtiputaan väliselle alueelle, kattaen kaikki hankealueelle sijoittuvat avosuot sekä huomionarvoisesti myös osittain niiden ulkopuolelle sijoittuvat Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo ja Seläntauksen suot, jotka kuuluvat Natura-verkostoon. Hankealueen suurista avosoista Kuivajärven ympäristöön, Konnunsuolle, Kiemanevälle ja Kangas-Hyrkköön äänitaso kohoa lähimmiltä voimaloilta sekä niiden yhteisvaikutuksesta 40–50 desibeliin. Kaikilla edellä mainituista soista on merkitystä metsäpeuran elinympäristönä, koska näiltä alueilta saatu paikannustietoaineisto kesäaikaan on ympäristöön suhteutettuna tiheää. Lisäksi todetaan, ettei Kinnula-Pihtipudas akselille jää lainkaan hiljaisempia alueita ajatellen metsäpeuran vuodenaikaisvaelluksia alueen läpi käyttäen lajityypillisesti Natura-alueiden soiden muodostamaa ekologista käytävää. Vaellusta silmällä pitäen voimalat numero 1150, 1200, 1260, 1290 ja 1320 erityisesti muodostavat merkittävän välttämisyöhykkeen 45–50 dB äänenvoimakkuusvyöhykkeillään, jotka sijoittuvat avosoiden lähialueelle, metsäpeuran todennäköisesti käyttämälle ekologiselle käytävälle. Hankealueen luoteisosassa, Neva-Hyrkkön pohjoispuolen vaelluskesittymän meluhäiriö jää vähäiseksi.

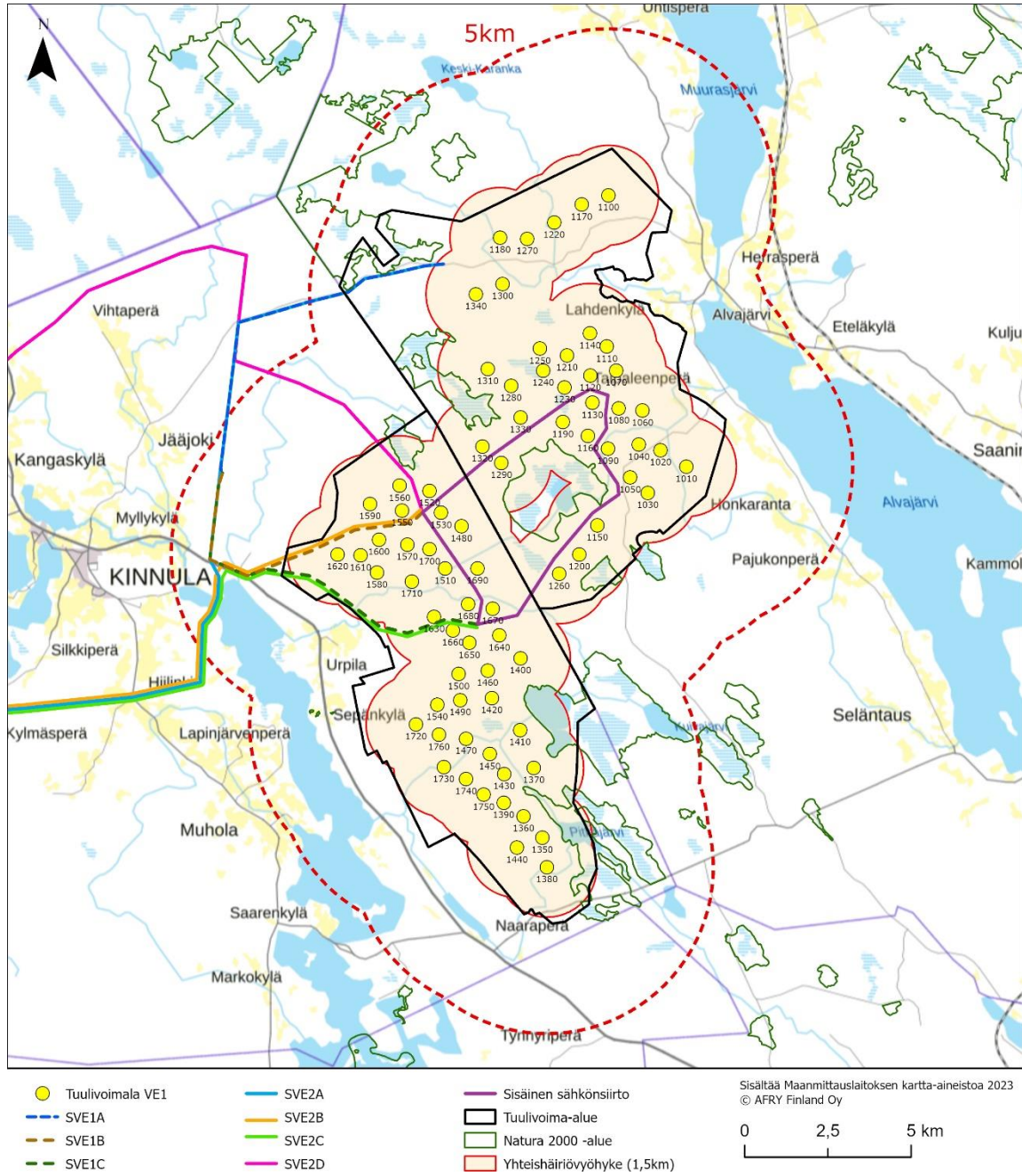
Tarkastellessa voimaloiden ympärille muodostettua 1,5 km äänen ja visuaalisen häiriön muodostamaa yhteishäiriövyöhykettä (Kuva 4-17), voidaan todeta sen kattavan lähes

kokonaan hankealueen sisälle ulottuvat Natura-alueen osa-alueet Niskannevaa ja kaistaletta Kunnunsuota lukuun ottamatta. Kaikille hankealueen ja sen välittömän lähiympäristön metsäpeuran elinalueille näkyy voimaloita useammasta suunnasta. Metsäpeuran kannalta todennäköiset väistämiskaikutuksen alueet yltyvät siis valtaosaan potentiaalisista hankealueen ja sen lähiympäristön vasomisalueista. Intensiivistä, useammasta voimalasta muodostuva häiriötä (Kuva 4-18) kohdistuu laajasti suoalueille, erityisesti Kiemanneva-Kunnunsuolle sekä Kangas-Hyrkkö Natura osa-alueiden lisäksi pienemmille hankealueen koillisosan avosuoalueille Hinkalonevalla ja Iso Silmäsuolla.

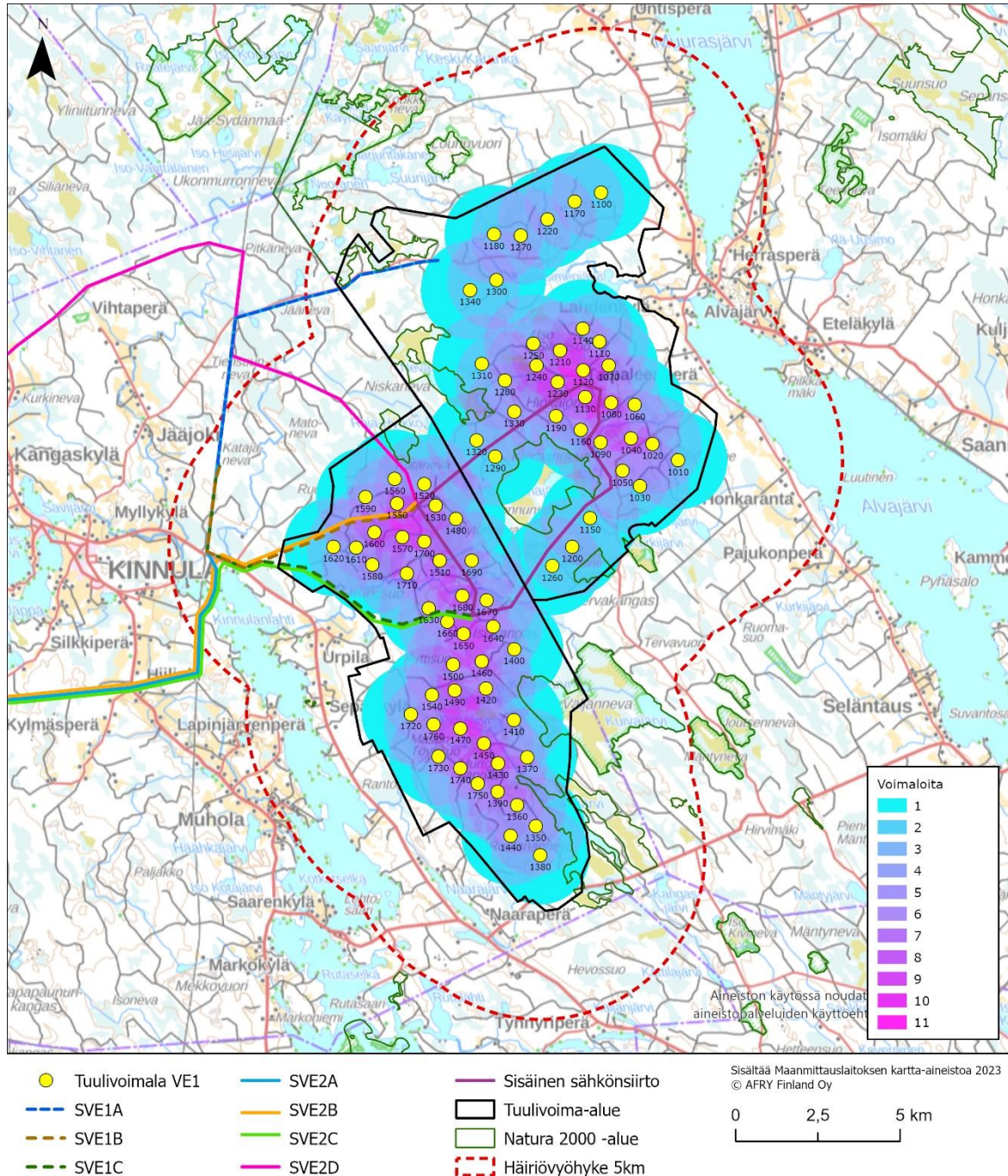
5 km laajemman alueellisen mittakaavan häiriövyöhykkeen, jolla metsäpeurat voivat vähentää laidunnustaan, todetaan kattavan alueen Alvajärven ja Kivijärven sekä pohjoiseteläsuunnassa Keski-Karanka järven ja Tynnyriperän välisen alueen.



Kuva 4-16 Yhteismelumallinnus hankevaihtoehdolle VE1.



Kuva 4-17 V VE1 tuulivoimaloiden ympärille muodostetut 1,5 km visuaalisen häiriön ja äänen muodostama yhteishäiriövyöhyke sekä 5 km häiriövyöhykealue.



Kuva 4-18 VE1 tuulivoimaloiden ympärille muodostetun 1,5 km häiriövyöhykkeen intensiteetti eli monenko voimalan häiriövyöhyke ulottuu alueelle.

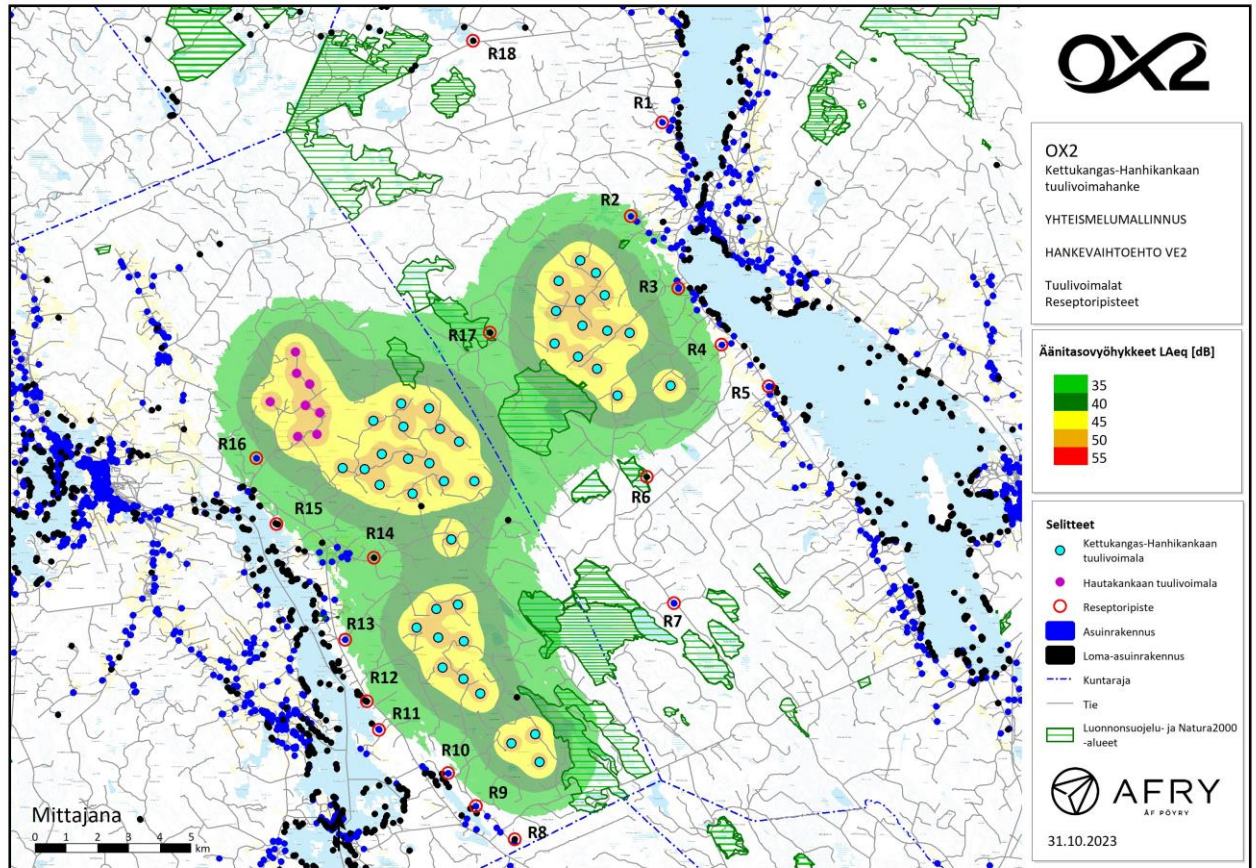
Hankevaihtoehto VE2 (Kuva 4-19) on kokonaisääniolosuhteiltaan huomattavasti vähäisempi kuin VE1. Edellä mainittujen viiden voimalan, sekä Neva-Hyrkkön ja Kiemannevan koillispuoliselta alueelta poistetut voimat jättävät hankealueen kahden osan väliin hiljaisemman 35 desibelin vyöhykkeen. Tällä alueella sijaitsevat, kuten aiemmin mainittu, hankealueen merkittävät avosuot, joiden muodostamaa ekologista yhteyttä metsäpeurat voivat käyttää kesälaidunalueenaan sekä vuodenaikaisvaelluksissaan.

Melumallinnuksessa on nähtävissä, kuinka VE2 pienempi voimalamäärä jättää hankealueen keskiosiin noin 1,5–4 km leveän matalan 35 desibelin äänitasovyöhykkeen, johon sisältyvät

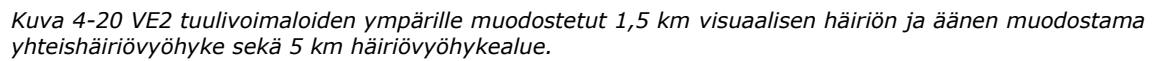
Kangas-Hyrkkön ja Konnunsuon alueet. Tällä käytävällä Niskakankaanneva, Onkineva ja Kurkijärven Natura-osa-alueet jäävät lisääntyneen äänihaitta-alueen ulkopuolelle. Lisääntynyt 40 dB ääni ulottuu Niskalammen, Kiemannevan ja Pitkäjärven Natura-osa-alueille, joiden jokaisen Natura-alue rajauksen välittömästä läheisyydestä kohti voimaloita melu kasvaa 45 desibeliin ja vähenee 35 desibeliin etäisyyden kasvaessa. Suurin yhtenäinen suoalue, Väljänneva, jää meluvaikutuksen ulkopuolelle lännenpuoleisten järvisien 35 dB vyöhykettä lukuun ottamatta.

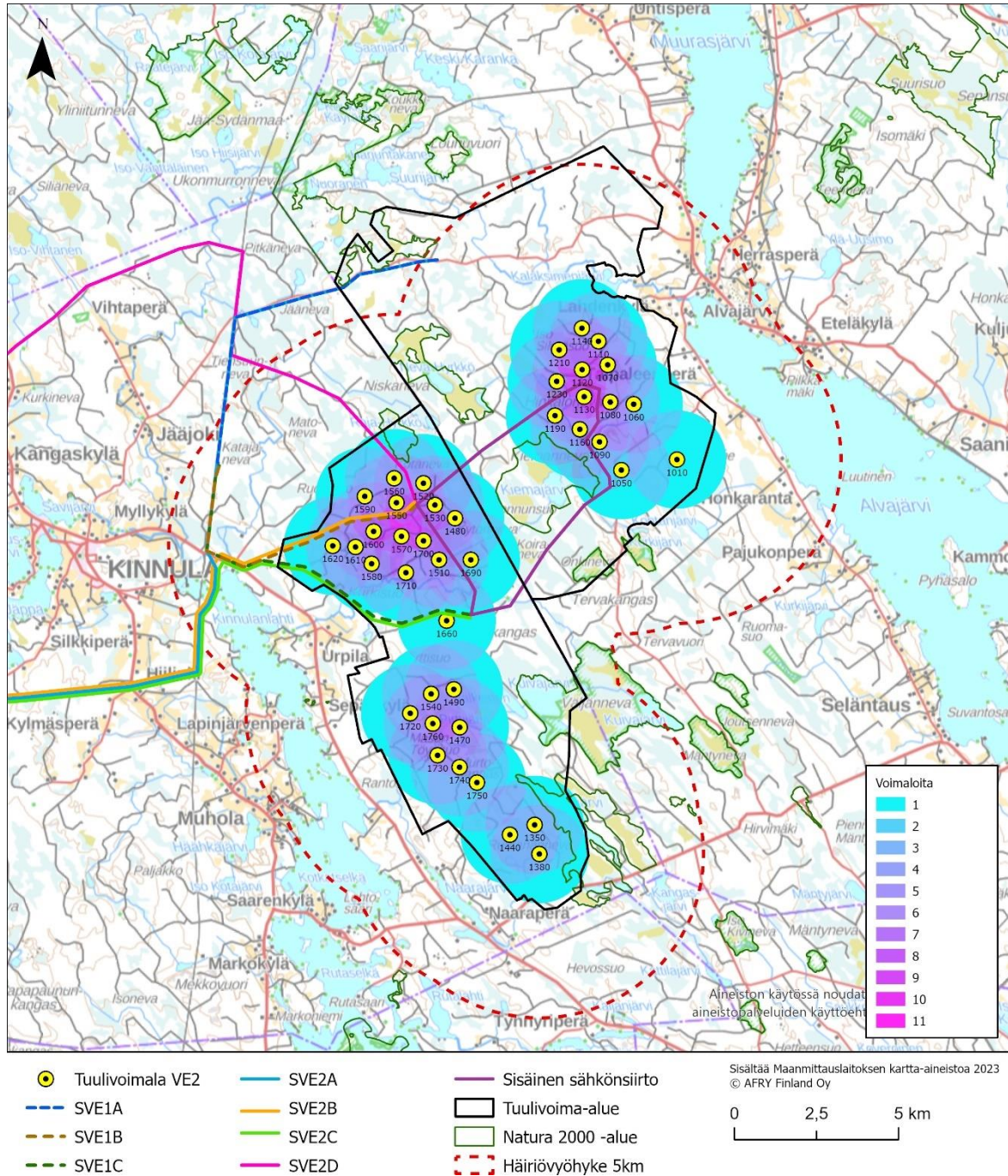
1,5 km yhteishäiriövaikutusta tuulivoimaloista tarkastellessa (Kuva 4-20) tulos on hyvin samanlainen, vastaten melumallinnuksen 40 dB:n vyöhykkeitä. Voimaloiden sijoittuminen vähentää myös niiden näkyvyyttä avosualueille. Häiriövyöhykealue pienenee selkeimmin hankealueen pohjoisosista voimalapoistojen myötä. Myös kaikille metsäpeuran kannalta keskeisille elinympäristöille kohdistuva häiriön määrä pienenee merkittävästi, erityisesti Hyrkönnevalle, Kiemanneva-Konnunsuolle, Onkinevalle ja Kurkijärven ympäristössä. Niskakankaalla ja Väljännevalle laajoja suoalueita jää myös kokonaan häiriövyöhykkeen ulkopuolelle. Intensiivinen häiriö (Kuva 4-21) on kohdistunut tiiviimmäksi verrattuna VE1:een. Lähimpien voimaloiden häiriövyöhykealue yltää kuitenkin vielä huomattavana Kiemanneva-Konnunsuolle. Kiemannevalle yltävät neljän lähimmän noin 700–900 metrin etäisyydellä sijaitsevan voimalan (1050, 1090, 1160 ja 1190) ja Isokankaalle yhden (1660) voimalan vaikutukset.

5 km laajemman alueellisen mittakaavan häiriövyöhykkeen todetaan edelleen kattavan Alvajärven ja Kivijärven välisen alueen, mutta kaventuneen VE1:stä erityisesti pohjoisen suunnasta, metsäpeuralle merkittävän Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura-alueen jäädessä kokonaan häiriön ulkopuolelle.



Kuva 4-19 Yhteismelumallinnus hankevaihtoehdolle VE2.



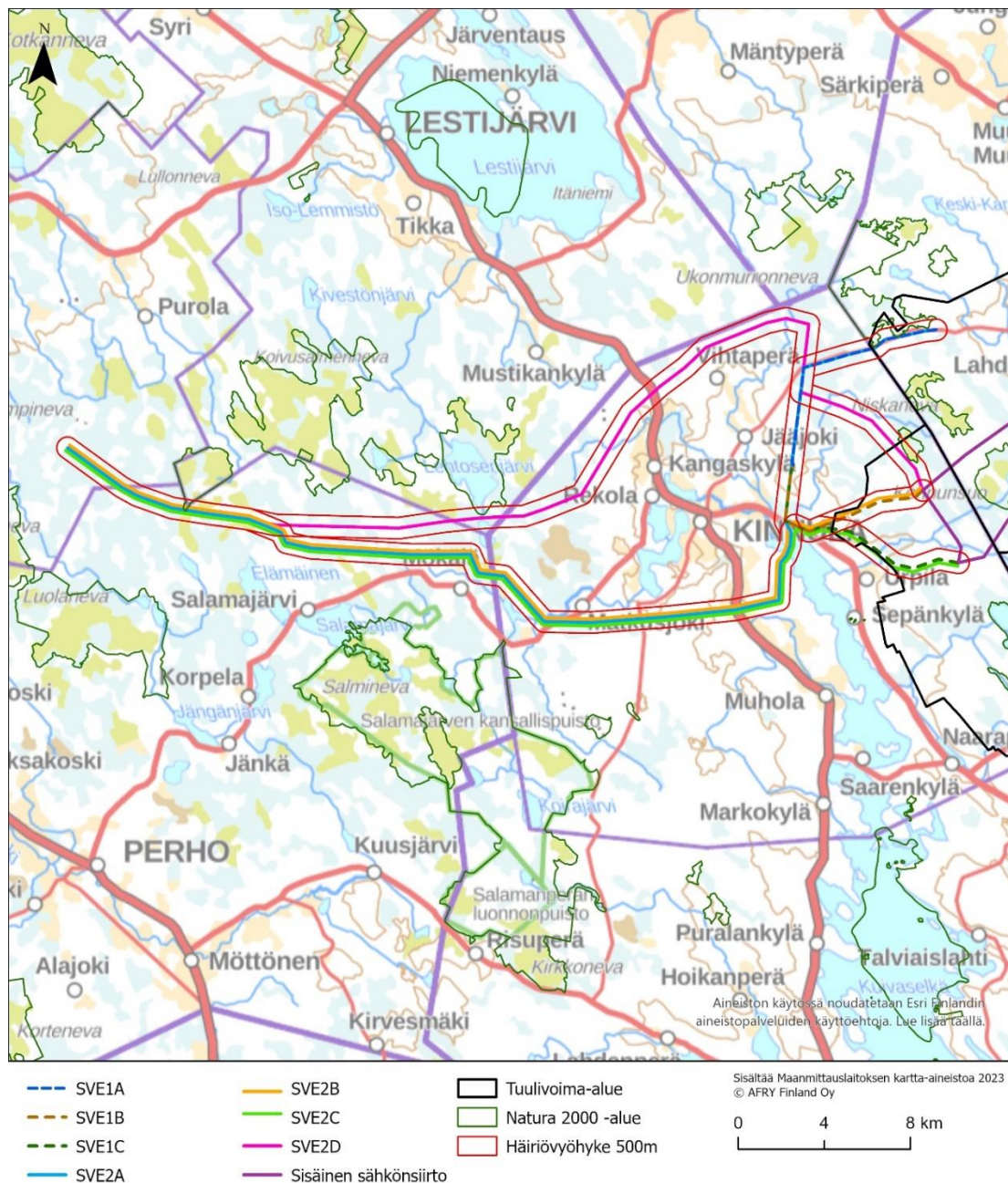


Kuva 4-21 VE2 tuulivoimaloiden ympärille muodostetun 1,5 km häiriövyöhykkeen intensiteetti eli monenko voimalan häiriövyöhyke ulottuu alueelle.

4.4.1 Sähkönsiirto ja tiestö

Ulkoisen sähkönsiirto

Ulkoisen sähkönsiirron SVE2:n kaikki suunnitellut ilmajohtovaihtoehdot (A-D) sijoittuvat Kinnulan ja Halsuan välisiltä osiltaan metsäpeuran Suomenselän ydinpopulaation tiheimmille kesälaidunalueille, kevään vaellusreiteille sekä merkittäville vasomisalueille (Kuva 4-9 ja Kuva 4-11). Kinnulan länsipuolella ne sijoittuvat viiden Natura-alueen (Salamajärvi, Hangasneva-Säästöpiirinneva, Linjalamminkangas, Linjasalmenneva ja Lehtosenjärvi) väliseen maastoon (Kuva 4-22). Yleisesti SVE1 vaihtoehdoilla on kokonaisuutena arvostellen pienempi vaikutus metsäpeurapopulaation käyttämien alueiden sijaintia, laajuutta sekä kytkeytyneisyyttä arvioitaessa.



Kuva 4-22 Ulkoisten sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen sijoittuminen.

Voimajohtojen maisemalliset vaikutukset ovat pääosin paikallisia, mutta voivat näkyä laajemmin avosoiden ja avoimien vesistöjen yhteydessä, jotka ovat myös metsäpeurojen suosimia elinympäristöjä. Ulkoisen 400 kV voimajohdon 500 m häiriövyöhykealuetta tarkastellessa keskityttiin metsäpeuran elinkierron ja tärkeiden ympäristöjen tarkasteluun.

- **SVE1A** sijoittuu noin 40 m etäisyydelle Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo (FI0900065) Natura-alueelta, joka on merkittävä kesälaidun ja vasomisalue. 500 m häiriövaikutus ylittää usealle avosuolle Natura-alueen suokokonaisuudessa.
- **SVE1B** sijoittuu sekundääriselle kesälaidunalueelle ojitettujen soiden ja talousmetsien mosaiikkiin.
- **SVE1C** sijoittuu myös sekundääriselle kesälaidunalueelle ojitettujen soiden ja talousmetsien mosaiikkiin. Itäpäässä voimajohtoa sijaitseva Isokangas on paikannustiheä kesälaidun ja syysvaellus alue, mikä voi viitata seudun kerääntymis- ja rykimämaiden sijoittuvan sinne. 500 m häiriövyöhykealue kattaa aluetta vain vähän.
- **SVE2A** vastaa itäosastaan SVE1A:ta. Ylä-Jäppä järven länsipuolelta se sijoittuu Suomenselän metsäpeurapopulaation päälisääntymisalueelle sekä useille vaellusreiteille ja keskittymille. Mahdollisesti häiriintyviä kohteita 500 m etäisyydellä sijoittuu seuraaville alueille: Matkusneva, Pieni-Sääksjärvi, Sääksneva, Haukilamminneva, Pohjakummunneva, Pohjakummunlamminneva, Haukeisten Hautakangas ja Silostenneva.
- **SVE2B** vastaa vaikutuksiltaan SVE2A:ta Ylä-Jäppä järven länsipuolelta ja SVE1B:tä Kivijärven itäpuoliselta osaltaan.
- **SVE2C** vastaa Kivijärven itäpuoliselta osaltaan SVE1C:tä. Vaikutukset Ylä-Jäppä järven länsipuolelta vastaavat SVE2A:ta.
- **SVE2D** sijoittuu noin 65 metrin etäisyydelle Seläntauksen suot (FI0900057) Natura-alueen Niskalampien osa-alueesta ja häiriövaikutus ylittää sille merkittävästi. Niskalampien suoalueella voi olla arvoa metsäpeurojen kesälaidunalueena ja se voisi soveltua karttatarkastelun perusteella myös vasomisympäristöksi. Erkaantuessaan olemassa olevasta 400 kV + 110 kV voimajohdosta, sijoittuu SVE2D Lestijärven itäpuoliselle erittäin merkittävälle vaellusreitille. Lehtosenjärven länsipuolella, Suomenselän metsäpeurakannan ydinalueelle, mahdollisesti häiriintyviä kohteita 500 m etäisyydellä ovat Isonneva, Haukilamminneva, Pohjakummunneva, Pohjakummunlamminneva, Haukeisten Hautakangas ja Silostenneva. Erityisen merkillepantavaa on voimajohdon sijoittuminen Natura2000 verkostoon kuuluvan Lehtosenjärven (FI1001008) ja Sääksjärven väliselle noin 500 m leveälle kannakselle, merkittävälle syksyiselle laidun- ja vaellusalueelle.

Sisäinen sähkönsiirto

Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan 400 kV ilmajohtolla tai maakaapelein. Toteutettava vaihtoehto riippuu hankkeen lopullisesta koosta ja voimaloiden sijoittumisesta. Hankesuunnitelmassa sisäinen ilmajohto sijoittuu Kiemanneva-Konnunsuo Natura-suoalueen ympäri noin 500 m etäisyydellä, mikä on myös johdon häiriövaikutuksen etäisyysarvio. Yleisesti uudet linjamaiset rakenteet reuna-alueineen pirstovat alueen elinympäristöjä metsäpeuran kannalta ja vaikutus on kumuloituva.

Tiestö

Suunnitellulla hankealueella on nykyhetkellä erittäin laaja metsäautoteiden verkosto, johon hankkeen toteutuminen kummassakaan vaihtoehdossaan toisi vain kokonaisuudessaan vähäisiä muutoksia. Ainoat huomioitavat kohteet voivat olla Hyrkönkankaalta Kotanevan läpi Kotasaloon sekä Koiranevan eteläpuolelle sijoittuvat uudet tielinjaukset, jotka sijoittuvat lähelle vasomis- ja laidunalueita sekä ekologisille yhteyksille niiden välillä. VE1:ssä on nyky suunnitelmassa kaksi tällaista tieosuutta, Kiemannevan pohjois- ja eteläpuolella. VE2:ssa tällainen tieosuus sijoittuu vain Onkinevan länsipuolelle. Uudet linjamaiset rakenteet pirstovat kumuloituvasti metsäpeuran elinympäristöä. Vaikka hankealueella on jo olemassa kattava metsätieverkosto, arvioidaan hankkeen myötä liikennöinnin ja ihmisen liikkumisen aiheuttama häiriövaikutuksen lisääntyvän tuulipuiston toiminta-aikana vain vähäisesti nykytilanteeseen verrattuna.

5 Johtopäätökset

Yhteysviranomaisen lausunnossa Kettukangas-Hanhikangas tuulivoimahankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta (KESELY 2022) on viranomaisten puolelta on linjattu, että hankesuunnitelmassa metsäpeuran kannalta tulee kiinnittää erityistä huomiota ekologisten yhteyksien säilyttämiseen Natura-alueiden välillä, eritoten voimajohtosuunnitelmissa, ja asettaa painoarvoa ympärillä sijaitsevien tuulivoimahankkeiden ja tulevien tuulivoimasuunnitelmien yhteisvaikutuksista laajemmassa mittakaavassa: *”Yksittäisten rakennuspaikkojen sijaan metsäpeuran kannalta voi olla tärkeämpää koko elinympäristön muutos maisematasolla sekä useiden maisemaa muuttavien tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutus”*.

5.1 Tuulipuisto

Kivijärven ja Alajärven välinen alue, jonne tuulivoimahankkeen suunnitelmat sijoittuvat, on noin 15 km leveä, järvien rantojen ollessa asutettuja. Metsäpeurojen elinympäristö hankealueella muistuttaa niemekettä lajin esiintymisalueella: metsäpeuralle ensiluokkaista kesäelinympäristöä (avosuot) on erityisesti Natura-alueilla, jonne seudun kesälaidun- ja vasomisalueet pantapeuraseurannan perusteella luonnollisesti keskittyvät. Ojittamattomia suoalueita sijoittuu hankealueelta kaakon suuntaan vain Kivineva-Karhukangas Natura-alueelle asti, Iso-Saukkonen-järven luoteispuolelle. Lisäksi laidunvaellus, pantaseurannan perusteella jopa Viitasaaren Ylä-Keiteleelle asti, sijoittuu tämän alueen keskiosiin.

VE1

Kinnulan ja Pihtiputaan välinen alue on alueellisesti erittäin tärkeä Suomenselän metsäpeurakannan elinalue, ja sinne sijoittuu keskeisiä vasomis- ja kesälaidunalueita, joille korvaavia alueita on koko Suomen laajuudessa tarjolla efektiivisen, elinvoimaisen kannan saavuttamiseen vain rajoitetusti. Lisäksi, koska selkeää tutkimustietoa tuulivoiman aiheuttamasta häiriöstä metsäpeuralle ei ole vielä saatavilla, tulee vaikutukset arvioida varovaisuusperiaatteen mukaisesti. Näillä perusteilla metsäpeura on luokiteltu lajina herkkyydeltään erittäin suureksi. VE1:n toteutuessaan aiheuttamaa muutoksen voimakkuutta

arvioitaessa todetaan, että merkittävää suoraa voimaloiden aiheuttamaa häiriövaikutusta kohdistuu erittäin suurelle osalle metsäpeurojen vuodenvieron herkinä elinympäristöä (vasomisaueet) heikentäen näiden laatua. Merkittävänä riskitekijänä on, että metsäpeura voi alkaa välttää osaa alueista kokonaan, ja tämän seurauksena alueellinen populaatio taantuu pitkällä aikavälillä. Tämä voi heijastua suoraan koko Suomenselän metsäpeurakannan elinvoimaisuuteen ja lajin suojelutavoitteen toteutumiseen. Myös elinympäristön pirstoutuminen vaikeuttaa jonkin verran liikkumista osa-alueelta toiselle. Ertysisen ongelmallisina nähdään suojeltujen suoalueiden väliin sijoittuvat voimalat, jotka voivat häiriöllään karkottaa metsäpeurat niin kesälaidunalueilta kuin käytetyiltä vaellusreiteiltä, jotka kulkevat hankealueen läpi Natura-alueelta toiselle. Edellä mainituista syistä muutoksen voimakkuus ja suunta on arvioitu suureksi negatiiviseksi. Hankevaihtoehdon VE1:n haitallisten vaikutuksen merkittävyys metsäpeuralle arvioidaan erittäin suureksi.

VE2

VE2 ei muodosta karttatarkastelun sekä panta-aineiston perusteella liikkumisestettä Natura-suo-alueiden välillä, mutta tutkimusten mukaiset häiriövaikutusalueet ulottuvat merkittävinä esimerkiksi Kiemanneva-Konnunsuon kesälaidun- ja vasomisaueelle. VE2:n toteutuessaan aiheuttamaa muutoksen voimakkuutta arvioitaessa todetaan, että kohtalaista suoraa voimaloiden aiheuttamaa häiriövaikutusta kohdistuu osalle metsäpeurojen vuodenvieron herkinä elinympäristöä (vasomisaueet) heikentäen niiden laatua. Erittäin herkäksi arvioidun lajin suhteen, varovaisuusperiaate huomioon ottaen, on olemassa riski sille, että osa alueista voi ainakin osittain poistua metsäpeuran käytöstä, mikäli yksilöt alkavat välttelemään alueita ja lajin alueellinen populaatio taantuu pitkällä aikavälillä. Tämä muutos voi heijastua koko Suomenselän metsäpeurakannan elinvoimaisuuteen, lajille ensiluokkaisten elinympäristöjen vähyyden vuoksi koko Suomessa. Edellä mainituista syistä muutoksen voimakkuus ja suunta on arvioitu kohtalaiseksi negatiiviseksi. Hankevaihtoehdon VE2 haitallisten vaikutuksen merkittävyys metsäpeuralle arvioidaan suureksi.

5.2 Ulkoinen sähkönsiirto

SVE1A

Alueen merkitystä metsäpeuralle voi pitää kohtalaisena, Natura-soiden läheisyyden sekä vaellusreittien sijoittumisen vuoksi. Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura-alueen eteläpuolella kulkevan Jääkoluntien suuntaisesti sijoittuu jo olemassa oleva voimalinja. Lisäksi noin 650 m etäisyydelle Natura-alueesta sijoittuu 400 kV + 110 kV voimajohtot noin 85 m leveällä johtoaueella, johon SVE1A liittyy. Olemassa olevasta infrastruktuurista huolimatta muutamat pannaotetut metsäpeuravaatimet käyttävät molempien voimajohtojen lähialueita noin 500 m säteellä kevään elinympäristönään ylittäen häiriöalueen jatkuvasti. Voimajohtoon näkyvyys lähialueelle vaihtelee avoimien soiden ja kangasmaiden peitteisyyden mukaan. Voimajohtoon rakentaminen ei oleellisesti muuta seudun merkitystä metsäpeuran elinympäristönä. Toteutuessaan vaihtoehto lisää jonkin verran lajin elinalueiden pirstoutumista, metsäisyys vähenee, mutta muutos on pieni olemassa olevien johtokäytävien ja tiestön vuoksi, jotka ovat jo muuttaneet alueen ihmisvaikutteiseksi. Sähkönsiirtoreitin

häiriön metsäpeuralle arvioidaan aiheutuvan lähinnä rakentamisen aikaisesta melusta, joka on väliaikaista ja lievää, ja riippuu aluetta käyttävien yksilöiden herkkyydestä. Sähkönsiirtoreitin vaikutukset metsäpeuraan arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi.

SVE1B

Sähkönsiirron vaihtoehtoista pienimmät vaikutukset metsäpeuralle syntyvät SVE1B:stä. Alue ei ole juurikaan luonnontilaista ja ihmisen vaikutus on nähtävissä (tiestö, ojitukset, metsänhoito), mitä voimajohdon rakentaminen olemassa olevan tiestön väliin lisää vain vähän. Etäisyyttä Seläntauksen suot Natura-alueen Niskalampeen on noin 1,3 km, eikä voimajohdon nähdä aiheuttavan häiriötä alueelle, etäisyys huomioon ottaen. Voimajohdon alueelle ei sijoitu merkittäviä metsäpeuran elinympäristöjä tai vaellusreittejä. Toteutuessaan vaihtoehto lisää jonkin verran lajin potentiaalisten elinalueiden pirstoutumista. Sähkönsiirto rakentuisi ristikkäin pohjoiseteläsuuntaiselle vaellusreitille, mutta reitin merkittävyyttä alueella ei nähdä suureksi. Häiriölle herkempien peura yksilöiden on mahdollista väistää voimajohto idän kautta niille myös todennäköisemmin mieluisampien suo- ja kangasmetsäalueiden kautta. Yhteys elinalueiden välillä ei katkeaisi, mutta voimajohto muodostaisi pitkäaikaisen häiriötekijän. Vaikutuksia ei nähdä syntyvän, näin ollen arvioidaan, että metsäpeuran elinedellytyksiin ei synny muutoksia.

SVE1C

Pääosalle voimajohdon aluetta ei sijoitu merkittäviä metsäpeuran vaellusreittejä tai elinympäristöjä. Sähkönsiirto rakentuisi ristikkäin pohjoiseteläsuuntaiselle vaellusreitille, mutta reitin merkittävyyttä ei nähdä alueella suureksi. Häiriölle herkempien peurayksilöiden on mahdollista väistää voimajohto idän kautta lähempää niille myös todennäköisemmin mieluisampien suo- ja kangasmetsäalueiden kautta. Yhteys elinalueiden välillä ei katkeaisi, mutta voimajohto muodostaisi pitkäaikaisen häiriötekijän. Alue on hieman ihmisvaikutteista (tiestö, ojitukset, metsänhoito), eikä juurikaan luonnontilaista. Toteutuessaan vaihtoehto lisää jonkin verran lajin potentiaalisten elinalueiden pirstoutumista. Itäosasta voimajohtoa, Isokankaan alueella, on kuitenkin pantapeura-aineiston perusteella merkitystä syysvaellusten mahdollisina kerääntymisalueina, ehkä rykimämaina. Mitattu häiriöalue jää kuitenkin etäälle eikä rykimäajankohta ole metsäpeuran vuodenkierrossa herkkä. Vaikutuksen suuruus on mahdollisesti kohtalainen ja herkkyys pieni, näin ollen vaikutuksien arvioidaan varovaisuusperiaatteen perusteella nousevan korkeintaan kohtalaisiksi.

SVE2A

SVE1A:ta vastaavien itäosastaan perusteltujen vähäisten vaikutusten lisäksi SVE2A sijoittuu Suomenselän metsäpeurapopulaation kesäiselle ydinalueelle, sekä laajalle alalle syksyn ja kevään aikaisia vaellusreittejä, kuten kaikki Halsualle yhdistymään suunnitellut voimajohdot. Elinalue voi olla herkkä muutoksille ympäristössä, jos kulkeminen ekologisella käytävällä viiden Natura-suoalueen välillä häiriintyy. Pitkä, uuteen maastokäytävään sijoittuva voimajohto ylittää luonnontilaisia suoalueita ja aiheuttaa ison muutoksen laajalla, nykyisellään vähäisesti rakennetulla, alueella metsäpeuran Suomen ydinalueella. Alue ei ole erityisen luonnontilaista, mutta ihmisvaikutteisuus on seudulle suhteellisen vähäistä ja toteutuessaan vaihtoehto lisää jonkin verran elinympäristöjen pirstoutumista. Arvioitu häiriövyöhyke ulottuu usealle

mahdollisesti elinkierrollisesti herkälle vasonta tai pikkuvasa-ajan suo- ja järvenranta alueelle. Suuren herkkyyden kohteita sijoittuu alueelle muutamia ja kohtalaisen tai pienen herkkyyden kohteita useita. Yhteys elinalueiden välillä ei katkeaisi, mutta voimajohto muodostaisi pitkäaikaisen häiriötekijän. Häiriövaikutuksen epävarmuus huomioiden ja varovaisuusperiaatetta noudattaen muutoksen vaikutus arvioidaan suureksi.

SVE2B

SVE1B:ta vastaavien itäosastaan perusteltujen merkityksettömien vaikutusten lisäksi SVE2B sijoittuu länsiosastaan SVE2A:n kanssa yhtenevälle alueelle, missä vaikutukset katsotaan vastaavanlaisiksi ja muutos suureksi.

SVE2C

SVE1C:ta vastaavien itäosastaan perusteltujen vähäisten vaikutusten lisäksi SVE2C sijoittuu länsiosastaan SVE2A:n kanssa yhtenevälle alueelle, missä vaikutukset katsotaan vastaaviksi ja muutos suureksi.

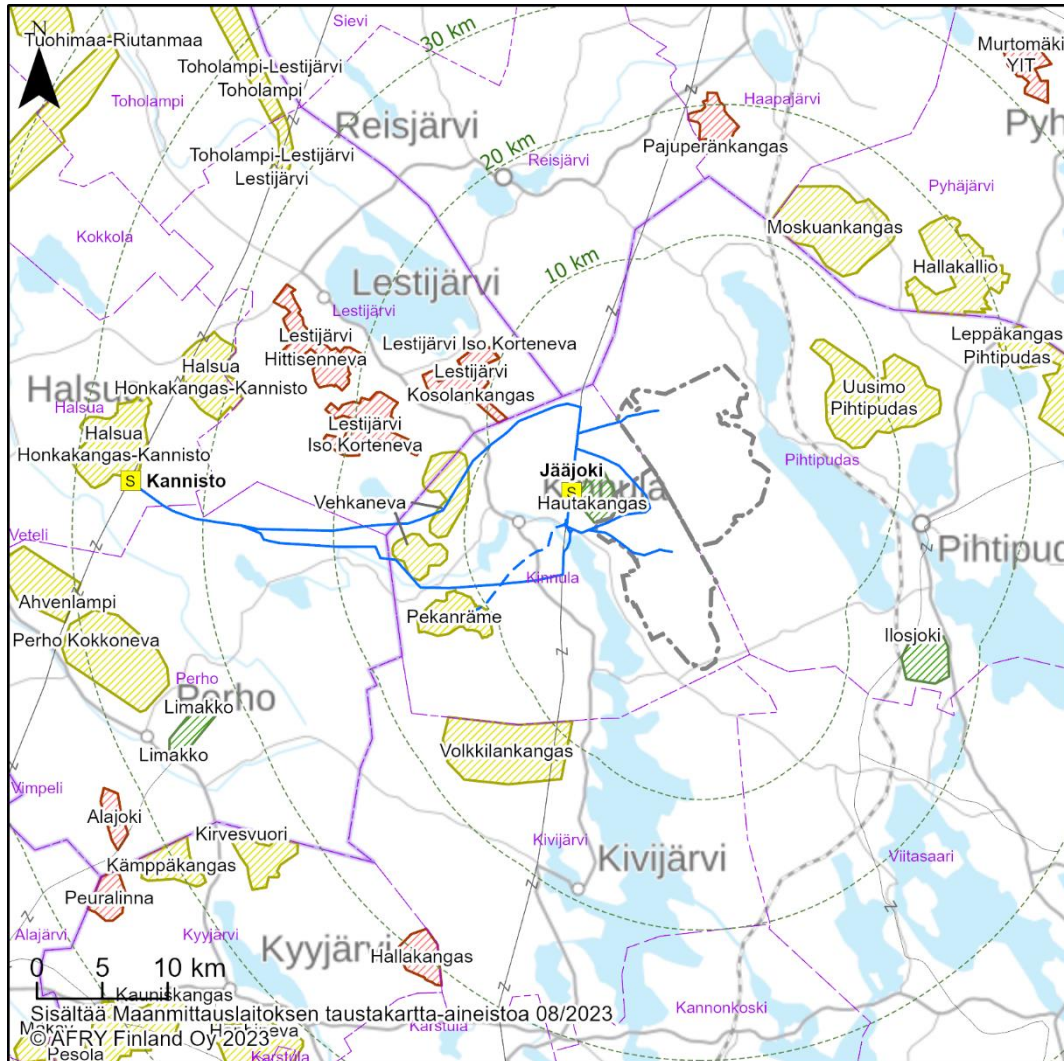
SVE2D

Sähkönsiirron vaihtoehtoista suurimmat vaikutukset metsäpeuralle syntyvät SVE2D:stä. SVE2D:n sijoittuu Suomenselän metsäpeurojen pohjoisen suuntaan kulkevan vaellusreitin varrelle sekä viiden Natura-alueen väliselle alueelle, missä on olemassa riski, että metsäpeuran liikkuminen tärkeimpien elinalueidensa välillä häiriintyy. Häiriövaikutusta rakennettavasta voimalinjasta voi syntyä useille reitin varrelle sijoittuville kesäisille laidunalueille suoympäristöissä, joilla voi olla merkitystä myös vasonnan kannalta. Erityisesti koska voimajohto SVE2D sijoittuisi Lehtosenjärven ja Sääksjärven välissä hyvin kapealle kannakselle metsäpeuran vaellus- ja laidunalueella, voidaan alueen merkitystä lajille pitää suurena ja herkkänä muutoksille ympäristössä. Metsäpeuran herkkyyys lajina huomioon ottaen on syytä arvioida, että kyseisen alueen käyttö mahdollisesti loppuisi lajilta kokonaan tai ainakin osa peuroista väistäisi aluetta kauempaa. Näistä syistä kohteen herkkyyys arvioidaan suureksi ja muutoksen voimakkuus ja suunta arvioidaan suureksi. Vaikutusten merkittävyys metsäpeuran kannalta on näin ollen erittäin suuri.

5.3 Yhteisvaikutukset

Suomessa on käynnissä runsaasti tuulivoimahankesuunnitelmia ja rakentamista. Maakunnallisella tasolla tuulivoiman vaikutusta metsäpeuraan on tarkasteltu mm. Keski-Suomen maakuntakaavaehdotukseen 2040 laaditussa asiantuntija-arvioinnissa (Paasivaara 2022) ja Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvityksessä (FCG 2021). 30 km säteellä Kettukangas-Hanhikankaan suunnitellulta tuulivoima-alueelta on suunnitteilla tai jo toiminnassa yhteensä 17 muuta tuulivoimahanketta (Kuva 5-1). Useilla näistä voi toteutuessaan olla todennäköisiä yhteisvaikutuksia Suomenselän metsäpeurakantaan. Lähin hanke on käytössä oleva Hautakankaan kahdeksan voimalan tuulipuisto. Ilosjoki (tuotannossa), Lestijärvi (rakenteilla), Volkkilankangas (YVA-menettely käynnissä) ja Uusimo (YVA-menettely käynnissä) sijoittuvat kaikki 15 km säteelle. Olettaen, että metsäpeurat välttävät tuulivoimaloita, voimajohtoja, sekä työmaa-alueita samalla

mittakaavalla kuin porot, muuttavat tuulivoimahankkeet todennäköisesti metsäpeurojen liikkumista alueella.



- | | |
|---|-------------------------------------|
| Hankealue | Rakenteilla |
| Vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit | Tuotannossa |
| Pekanrämme-Kinnula 110kV VEB | YVA / kaavoitus / luvitus käynnissä |
| Vaihtoehtoiset sähköverkkoon liittymispisteet | |

Kuva 5-1 Lähiseudun muut tuulivoimahankkeet.

Tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksena vaellusreitit voivat metsäpeurojen välttelykäyttäytymisen takia muuttua. Hautakankaan tuulipuisto ei sijoitu metsäpeurojen merkittävälle vaellusreiteille, mutta sen sijoittuminen yhdessä Kettukangas-Hanhikankaan lännenpuoleisten voimalasuunnitelmien kanssa, voi ohjata hankealueen metsäpeurojen vaelluksen sijoittumaan entistä idemmäs Seläntauksen suot Natura-alueille, joiden merkitys korostuu näin entisestään. Kumuloituvaa häiriövaikutusta molemmista tuulivoimahankkeista voi kohdistua Natura2000-verkostoon kuuluvalla Niskalampia ympäröivälle suoelinympäristölle. Pantapeura-aineisto ei kuitenkaan anna viitteitä alueella tapahtuvaan

merkittävään vasomiseen ja nykyisenkaltainen käyttö vaelluksien aikana todennäköisesti voisi jatkuu.

Mainittujen tuulipuistojen häiriövaikutukset eivät ulotu merkittävinä samoille alueille Kettukangas-Hanhikangas hankesuunnitelman kanssa, mutta koska metsäpeurat liikkuvat vuodenkiertonsa aikana laajoilla alueilla, voivat myös lähialueilla tapahtuvat elinympäristömuutokset heijastua hankealueen peurakantaan tai koko Suomenselän populaatioon yleisesti. Tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset sekä muun maankäytön ja elinympäristön muutosten kumulatiiviset vaikutukset voivat toteutuessaan aiheuttaa riskin Suomenselän metsäpeurakannan elinvoimaisuudelle pitkällä aikavälillä tarkasteltuna. Mikäli suurin osa rakenteilla olevista ja suunnitelluista tuulivoimahankkeista toteutuu Suomenselän peurapopulaation alueella, saattaa tämä johtaa kannan laskuun.

Kaikkien hankkeiden yhdessä aiheuttamat suorat elinympäristömuutokset (ts. voimala- ja sekä sähkösiirtorakenteiden sekä huoltoteiden alle menetettävät alueet) ovat pieniä ja suorat yhteisvaikutukset Suomenselän metsäpeurapopulaation elinympäristöihin jäävät vähäisiksi suhteessa elinalueen laajuuteen. Metsäpeuralle tyypillisestä välttämiskäyttäytymisestä johtuvat elinympäristömenetykset voivat olla laajempia. Arvioidaan, että mikäli hankkeet toteutuvat suunnitellussa laajuudessaan yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa voivat lisätä metsäpeurapopulaatioon kohdistuvia vaikutuksia merkittävästi, koska lajin elinpiiri on erittäin laaja, ulottuen hyvin monen hankkeen alueelle.

Mahdollisten häiriövaikutusalueiden suhteen olennaista on se, missä määrin korvaavia alueita löytyy niiden ulkopuolelta. Vaikutusten merkittävyyteen pitkällä aikavälillä vaikuttaa myös se, kuinka joustavasti metsäpeura kykenee siirtymään uusille alueille ja valitsemaan esimerkiksi vasomispaikakseen vaihtoehtoisia elinympäristöjä. GPS-aineiston perusteella pantapeurat suosivat samoja vasomisalueiksi soveltuvia elinympäristöjä vuodesta toiseen. Metsäpeurapopulaation kokoon vaikuttavat kuitenkin myös lukuisat muut ympäristötekijät sekä pitkällä aikavälillä myös kannan levittäytyminen uusille alueille kohti Pohjanmaata ja Kainuun populaatiota.

Suomenselän metsäpeurojen vasomisalueet eivät ole erämaisia suo- ja metsäalueita, vaan alueilla risteilee mm. metsäautotieverkostoa ja voimajohtoja, jopa vilkasliikenteisempiä tiealueita sekä turvetuotantoalueita sijoittuu vasomisalueiden ympäristöön. Verrattuna esimerkiksi metsätalouden alueella jo aiheuttamiin vaikutuksiin, tuulivoimahankkeiden voidaan arvioida lisäävän metsätalouden aiheuttamia elinympäristömuutoksia vain vähän. Pitkällä aikavälillä vaikutuksia todennäköisesti lieventää peurojen sopeutuminen tuulipuistojen ja muiden ihmistoimintojen aiheuttamiin häiriöihin. Toiminnan aikana metsäpeurat saattavat käyttää alueita kulkureitteinä voimaloista huolimatta. Viime vuosien perusteella hyvin edelleen kasvava kanta ei ole myöskään yhtä herkkä mahdollisille elinympäristömuutoksille.

Hankesuunnittelun edetessä osa suunnitteilla olevista hankkeista tulee muuttumaan hankealueiden rajausten ja voimalapaikkojen sijoittumisen suhteen, mikä asettaa haasteita yhteisvaikutusten tarkkaan arviointiin. Yhteisvaikutusten merkittävyyteen vaikuttaa myös eri ja erilaisten hankkeiden ajoittuminen, oli kyseessä tuulivoimarakentaminen, metsänhoitotoimet tai vaikkapa sotaharjoitus. Mikäli lähialueiden hankkeet toteutuisivat yhtä

aikaa ja toimet ajoittuisivat samoille vuosille, olisi rakentamisesta aiheutuva häiriö huomattavasti merkittävämpää ja laajempia alueita koskevaa kuin tilanteessa, jossa hankkeet etenisivät vaiheittain.

Toteutuessaan hankkeiden yhteisvaikutusten arvioidaan heikentävän Suomenselän metsäpeurapopulaation suotuisaa kehitystä. Tuulivoimaloiden aiheuttama häiriö voi tehdä rajuimmassa skenaariossa tehdä laajoja alueita käyttökelvottomaksi lajin lisääntymiselle tai häiritä merkittävästi vasomista ja vassojen sekä vaadinten selviytymistä. Toisaalta seudulla, ja likipitään koko Suomessa, ei juuri ole vaihtoehtoisia alueita tarjolla. Lajin ensiluokkaiset kesälaidun ja vasomisalueet ovat niillä viimeisillä alueilla, joilla on ollut vain vähän ihmistoimintaa ja rakenteita, kuten teitä ja sähkölinjoja. Myös vaellusreitit ovat syntyneet nimenomaan niille alueille, joilla peurat pystyvät kulkemaan karttaen mahdollisimman kaukaa ihmisperäistä häiriötä.

Kokonaisuutena Kettukangas-Hanhikangas tuulivoimahankkeen ja lähiympäristön muiden tuulivoimahankkeiden vaikutukset Suomenselän metsäpeurapopulaatioon arvioidaan häiriövaikutuksen epävarmuus huomioiden ja varovaisuusperiaatteen mukaisesti merkittäviksi haitallisiksi.

6 Lievennystoimet

Vaikutusten arvioinnin tuloksena suositetaan hankkeen toteuttamista VE2:ta pienemmällä voimalamäärällä, joka jättäisi ekologista vyöhykettä laajemmin vapaaksi. Ulkoisen sähkönsiirron vaihtoehtoista merkittävästi pienimmät vaikutukset arvioidaan syntyvän vaihtoehtoista SVE1A tai SVE1B.

Tuulivoimahankkeen aiheuttamia välillisiä vaikutuksia metsäpeuroihin on mahdollista lieventää ajoittamalla rakennustyöt vasomis- ja vaelluskauden ulkopuolelle kohteen mukaan. Rakentamistoimia lähellä tunnistettuja metsäpeuran vasomisalueita suositellaan toteutettavaksi metsäpeuran vasontakauden ja herkän pikkuvasa-ajan ulkopuolella eli vasta heinäkuun jälkeen. Lisäksi lieventävinä toimenpiteinä esitetään rakentamattoman suojavyöhykkeen jättämistä lähimmän voimalan ja vasomis- ja/tai laidunalueen välillä. Yleisenä ohjeena suositetaan, että metsäpeuran laidun- ja vasomisalueiden (Natura-alueiden) ja tuulivoimarakenteiden väliin jätettäisiin tai lisättäisiin suojaavaa puustoa. Samoin sähkönsiirtoreitin mukaan voisi metsän peitteisyyttä lisätä sen lähiympäristössä.

Sähkönsiirron toteutusta suositetaan toteutettavaksi soveltuvin osin maakaapelilla, jolloin mahdollisia pysyviä este- ja häiriövaikutuksia ei alueelle todennäköisesti synny yhtä laajasti. Tätä vaihtoehtoa suositetaan erityisesti sisäisen sähkönsiirron suhteen, joka nykysuunnitelmassa sijoittuisi metsäpeuralle merkittävän Natura-sualueen ympärille. Rakennusaikainen häiriö maakaapeloinnista voidaan pääsääntöisesti arvioida samankaltaiseksi kuin ilmajohtohankkeissa. Myös käytettävien maa-ainesten ottoaikkojen sijainneilla voidaan vaikuttaa häiriöalueiden laajuuteen ja kestoan.

Tunnistettujen metsäpeurojen vaellusreiteille Natura-alueiden välillä sijoittuvien yhdysteiden varrelle voitaisiin asentaa autoilijoille huomiokyltit sekä muistuttaa alueella liikkuvia

työntekijöitä vaaranpaikoista metsäpeuran kannalta. VE1:ssä on nyky suunnitelmassa kaksi tällaista tieosuutta, Kiemannevan pohjois- ja eteläpuolella. VE2:ssa tällainen tieosuus sijoittuu vain Onkinevan länsipuolelle.

Luotettavaa, Suomen oloihin sovellettavissa olevaa tutkimustietoa tuulipuistojen vaikutuksista metsäpeuroihin ei ole vielä kattavasti saatavilla. Koska useita tuulivoima-alueita Suomenselän metsäpeurojen levinneisyysalueelle on jo suunnitteilla ja rakentumassa, on tarve tutkimustiedolle kriittistä. OX2 Finland Oy on mukana WINDLIFE-tutkimusprojektissa tuulivoiman vaikutuksista metsäeläinten (kuten metsäpeuran) esiintymiseen ja elinympäristöjen käyttöön tuulivoimaloiden lähialueilla. Projektin on käynnissä vuosina 2023–2027 Luken ja muiden tuulivoimatoimijoiden yhteistyönä. Tämän vuoksi vaikutuksista metsäpeuraan suositellaan laadittavaksi ja toteutettavaksi seurantaohjelma yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen, Metsähallituksen ja tuulivoimatoimijan kanssa. Seurantaohjelman puitteissa GPS-pannoitusta tuulivoimahankkeen vaikutusalueella voitaisiin lisätä rakentamis- ja voimaloiden toimintavaiheen lisäksi jo ennen voimaloiden rakentamista. Seurannalla pyritään tunnistamaan metsäpeurojen esiintymisessä ja liikkumisessa havaitut muutokset ja arvioimaan, miltä osin mahdolliset muutokset johtuvat tuulipuistosta sekä mitä muita ympäristötekijöitä esiintymiseen ja käyttäytymiseen voi vaikuttaa.

Yleisemminkin alueella voitaisiin pohtia käytännön keinoja, joilla metsäpeurojen elinolosuhteita alueella voitaisiin parantaa hanketoimijälähtöisesti esimerkiksi kompensoinnin keinoin. Tästä esimerkkinä voisivat olla metsänomistajien kanssa tehtävät sopimukset, joilla edellytettäisiin metsänhoitotöitä tehtäväksi metsäpeuran kannalta myönteisillä menetelmillä, kuten jatkuvan kasvatuksen menetelmällä. Metsänhoitotoimenpiteiden ja puuston peittävyys tarkastelua voisi keskittää erityisesti metsäpeuran vasomisalueiden läheisyyteen tai alueilla, jossa tuulivoimarakenteiden näkyvyys tai melu voivat ylittää häiritsevänsä vasomis- tai kesälaidunalueille eli pääasiassa Natura-soille.

Hankealueella voitaisiin suorittaa myös metsäpeuraan kohdennettua riistayhteistyötä ja riistanhoitoa yhteistyössä paikallisten metsästysseurojen kanssa, esimerkiksi alueiden käytön seurantaa tai riistapeltojen perustamista.

Kaavoituksen keinoin voidaan harkita Luo-merkintöjä, joilla osoitettaisiin hankealueen sisältä alueita monimuotoisuuskohteina, tässä tapauksessa esimerkiksi metsäpeuran tärkeitä vaellusreittejä.

7 Lähteet

AFRY Finland Oy 2023. Kettukangas-Hanhikangas tuulivoimahanke luontoselvitykset 2021 ja 2023.

Altendorf, K. B., Landré, J. W., Gonzalez, C. A. L., & Brown, J. S. 2001. Assessing effects of predation risk on foraging behavior of mule deer. *Journal of Mammalogy*, 82, 430–439.

Anders Mårell, John P Ball, and Annika Hofgaard. 2011. Foraging and movement paths of female reindeer: insights from fractal analysis, correlated random walks, and Lévy flights. *Canadian Journal of Zoology*. 80(5): 854-865. <https://doi.org/10.1139/z02-061>

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 Vol.* 64 No. 1, 1-14.
<https://www.jstor.org/satble/23025661>

Bentham, P.R. (2005). Putting the environmental impact assessment process into practice for woodland caribou in the Alberta Oils Sands Region. *Rangifer Special Issue No.* 16 89-96.

Bergerud, A. T. (1988). Caribou, wolves and man. *Trends in Ecology & Evolution*, 3(3), 68-72.

Bergerud, A. T., Ferguson, R., & Butler, H. E. (1990). Spring migration and dispersion of woodland caribou at calving. *Animal behaviour*, 39(2), 360-368.

Bergmo T (2011) Potential avoidance and barrier effects of a power line on range use and migration patterns of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). MSc thesis, Norwegian University of Life Sciences

Biedenweg, T. A., Parsons, M. H., Fleming, P. A., & Blumstein, D. T. (2011). Sounds Scary? Lack of habituation following the presentation of novel sounds. *PLoS One*, 6, e14549.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014549>

Cavedon, M., VonHoldt, B., Hebblewhite, M., Hegel, T., Heppenheimer, E., Hervieux, D., Mariani, S., Schwantje, H., Steenweg, R., Watters, M. & Musiani, M. 2022. Selection of both habitat and genes in specialized and endangered caribou. *Conservation Biology*: e13900.

Colman, J. E., Eftest, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Mysterud, 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., Eftestol, S., Tsegaye, D., Flydal, K., & Mysterud, A. (2013). Summer distribution of semi-domesticated reindeer relative to a new wind-power plant. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 359–370. <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0682-7>

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.

Courtois, R., Ouellet, J. P., Breton, L., Gingras, A., & Dussault, C. (2007). Effects of forest disturbance on density, space use, and mortality of woodland caribou. *Ecoscience*, 14(4), 491-498.

Ciuti, S., Northrup, J. M., Muhly, T. B., Simi, S., Musiani, M., Pitt, J. A., & Boyce, M. S. (2012). Effects of humans on behaviour of wildlife exceed those of natural predators in a landscape of fear. *PLoS One*, 7, e50611. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050611>

Danilov, P.I., Panchenko, D.V. & Tirronen, K.F. 2020. Северный олень Восточной Фенноскандии (Reindeer of the Eastern Fennoscandia). Petrozavodsk: KarRC RAS. 187 p. [In Russian]

D'Angelo, G. J., Glasser, A., Wendt, M., Williams, G. A., Osborn, D. A., Gallagher, G. R., ... Pardue, M. T. (2008). Visual specialization of an herbivore prey species, the white-tailed deer. *Canadian Journal of Zoology*, 86, 735–743. <https://doi.org/10.1139/Z08-050>

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.

Eftestøl, Sindre & Tsegaye, Diress & Flydal, Kjetil & Colman, Jonathan. 2023. Effects of Wind Power Development on Reindeer: Global Positioning System Monitoring and Herders' Experience. *Rangeland Ecology & Management*. 87. 55–68. 10.1016/j.rama.2022.11.011.

Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. et al. *Polar Biol* (2016). From high voltage (300 kV) to higher voltage (420 kV) power lines: reindeer avoid construction activities.
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00300-015-1825-6>.

Faille, G., Dussault, C., Oullet, J-P., Fortin, D., Courtois, R. & St-Laurent, M-H. 2010. Range fidelity: the missing link between caribou decline and habitat alteration? *Biological Conservation* 143: 2840–2850.

Finnish Consulting Group Oy (FCG). 2021. Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan tuulivoimaselvitys. Pohjanmaan liitto, Etelä-Pohjanmaan liitto ja Keski-Pohjanmaan liitto. Liite 4.

Flydal, K., Hermansen, A., Enger, P. S., & Reimers, E. (2001). Hearing in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology*, 187, 265–269. <https://doi.org/10.1007/s003590100198>

Flydal, K., Eftestøl, S., Reimers, E., & Colman, J. 2004. Effects of wind turbines on area use and behaviour of semi-domestic reindeer in enclosures. *Rangifer*, 24, 55–66.
<https://doi.org/10.7557/2.24.2.301>

Flydal K., Korslund L., Reimers E., Johansen F., Colman J.E. 2009. "Effects of Power Lines on Area Use and Behaviour of Semi-Domestic Reindeer in Enclosures", *International Journal of Ecology*, vol. 2009, Article ID 340953, 14 pages, 2009.
<https://doi.org/10.1155/2009/340953>

Frid, A. and L. M. Dill. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6(1): 11.

Gurarie, E., Suutarinen, J., Kojola, I. et al. 2011. Summer movements, predation and habitat use of wolves in human modified boreal forests. *Oecologia* 165, 891–903.
<https://doi.org/10.1007/s00442-010-1883-y>

Heesy C. P. (2004). On the relationship between orbit orientation and binocular visual field overlap in mammals. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*, 281A, 1104–1110. [https://doi.org/10.1002/\(ISSN\)1097-0185](https://doi.org/10.1002/(ISSN)1097-0185)

Heikura, K. (1998). The lichen resources, their use and the wintering grounds of the wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus* Lönbn.) in the Kuhmo-Kamen-nojezero subpopulation. teoksessa: Danilov, P. I. (toim.), *Dynamika populjatsii ohotnitshjih zhivotnyh Evropeiskogo Severa. Materiali II mezhdunarodnogo symposiuma*, 1998: 27–32. Petrozavodsk.

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.

Hyvärinen, Esko & Juslén, Aino & Kemppainen, Eija & Uddström, Annika & Liukko, Ulla-Maija: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019, s. 25–27. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, 2019. ISBN 978-952-11-4974-0.

Johnson, Chris J., et al. "A Multiscale Behavioral Approach to Understanding the Movements of Woodland Caribou." *Ecological Applications*, vol. 12, no. 6, 2002, pp. 1840–60. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/3099941>.

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (KESELY). 2022. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-laki 252/2017) OX2 Finland Oy:n Kettukangas-Hanhikankaan tuulivoimahanke ja sähkönsiirto (Kinnula, Pihtipudas, Perho, Halsua ja Lestijärvi). 23.6.2022

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (KESELY). 2023. Lausunto 8.9.2023. Pekanrämeeen tuulivoima, Kinnula. Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta.

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.

Kojola I, Hallikainen V, Heikkinen S, Forsman JT, Kukko T, Pusenius J, Paasivaara A (2021) Calf/female ratio and population dynamics of wild forest reindeer in relation to wolf and moose abundances in a managed European ecosystem. *Plos One* 16:e0259246.

Liukko, U.-M., Henttonen, H., Kauhala, K., Kojola, I., Kyheröinen, E.-M. & Pitkänen, J. 2019. Nisäkkäät. Julk.: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. S. 571-578.

Lundqvist H (2007) Ecological cost-benefit modelling of herbivore habitat quality degradation due to range fragmentation. *Trans GIS* 11:745–763. doi:10.1111/j.1467-9671.2007.01070.x

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2023a. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/luonnonvarakeskus-selvittaa-tuulivoiman-vaikutuksia-metsaelaimistoon>

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2023b. Kainuun ja Suomenselän metsäpeurakantojen kehitys. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/metsapeurojen-maara-suomenselalla-yha-kasvussa>

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2023c. <https://www.luke.fi/fi/seurannat/valtakunnan-metsien-inventointi-vmi/valtakunnan-metsien-inventointi-vmi-kuvaus>

LUKE 2022. Asiantuntija-arviointi Keski-Suomen 2040 kaavaehdotukseen ehdolla olevien tuulivoima-alueiden vaikutuksista metsäpeuraan (*Rangifer tarandus fennicus*)

Luonnonvarakeskus 2023a. Metsäpeuran GPS-panta-aineistot Kettukangas-Hanhikangas tuulivoimarakentamista varten.

Luonnonvarakeskus 2023b. Kainuun ja Suomenselän metsäpeurakantojen kehitys.
<https://www.luke.fi/fi/uutiset/metsapeurojen-maara-suomenselalla-yha-kasvussa>

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) (2023a) Suomen metsäpeurakannan hoitosuunnitelma – Kannanhoidon tausta. VN/11658/2023

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) (2023b) Metsäpeurakannan hoitosuunnitelma: Suomen metsäpeurakannan hoidon ja suojelun toimenpiteet ja tavoitteet. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:21. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-735-8>

Maa- ja metsätalousministeriö (2007): Suomen metsäpeurakannan hoitosuunnitelma. Vammalan Kirjapaino Oy, 2007.

Maffei, L., Masullo, M., Gabriele, D. M., Votsi, P. N.-E., Pantis, D. J., & Senese, P. V. (2015). Auditory recognition of familiar and unfamiliar subjects with wind turbine noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 4306–4320. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404306>

McKay, TL., Pigeon, KE., Larsen, TA., Finnegan, LA. (2021). Close encounters of the fatal kind: Landscape features associated with central mountain caribou mortalities. *Ecol Evol.* 2021; 11:2234–2248

Metsä.fi. 2023. <https://www.metsa.fi/projekti/metsapeuran-periman-turvaaminen/>

Metsähallitus 2023a. Metsäpeura. <https://www.suomenpeura.fi/> (Viitattu 5.9.2023)

Metsähallitus 2023b. <https://www.metsa.fi/tiedotteet/metsapeuralife-hankkeen-loppuseminaari-jarjestettiin-ahtarissa/>

Metsähallitus 2019: MetsäpeuraLife. <https://www.suomenpeura.fi/fi/metsapeuralife.html> (Viitattu 5.9.2023)

Mumma, M. A., Gillingham, M. P., Parker, K. L., Johnson, C. J., & Watters, M. (2018). Predation risk for boreal woodland caribou in human-modified landscapes: evidence of wolf spatial responses independent of apparent competition. *Biological Conservation*, 228, 215–223.

Mårell, A., A. Hofgaard, and K. Danell. 2005. Nutrient dynamics of reindeer forage species along snowmelt gradients at different ecological scales. - *Basic and Applied Ecology* 7: 13–30.

Nieminen, M. (2013). Response distances of wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus* Lönnb.) and semi-domestic reindeer (*R. t. tarandus* L.) to direct provocation by a human on foot/snowshoes. *Rangifer*, 33(1), 1–15. <https://doi.org/10.7557/2.33.1.2614>

Nellemann, Christian & Vistnes, I. & Jordhøy, P. & Strand, Olav & Newton, Adrian. (2003). Progressive impacts of piecemeal development. *Biological Conservation*. 113. 307–317. 10.1016/S0006-3207(03)00048-X.

Nieminen, M. (2013). Response distances of wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus* Lönnb.) and semi-domestic reindeer (*R. t. tarandus* L.) to direct provocation by a human on foot/snowshoes. *Rangifer*, 33(1), 1–15. <https://doi.org/10.7557/2.33.1.2614>

Northrup, J. M., Anderson Jr, C. R., & Wittemyer, G. (2016). Environmental dynamics and anthropogenic development alter philopatry and space-use in a North American cervid. *Diversity and Distributions*, 22(5), 547-557.

Paasivaara A. 2022. Asiantuntija-arviointi Keski-Suomen 2040 kaavaehdotukseen ehdolla olevien tuulivoima-alueiden vaikutuksista metsäpeuraan (*Rangifer tarandus fennicus*). Luonnonvarakeskuksen raportti.

Paasivaara, A. 2014: Metsäpeuran kannankehitys ja tulevaisuus Karjalan tasavallassa. Raporttissa Suomalais-venäläisen Karelia ENPI CBC -hankkeen toimintasuunnitelma. Metsähallitus 2014. <https://www.suomenpeura.fi/media/metsapeura-tiedostot/wild-forest-reindeer-action-plan-fi.pdf>

Paasivaara A., Kaartinen S., Puoskari V., Rytönen S., Pusenius J. 2018. Summer habitats of wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus* L.) in Finland - A preliminary predictive model. In: Dynamics of game animals populations in Northern Europe. Book of abstracts. The 7th International Symposium. Petrozavodsk: KarRC RAS Russia. P. 207-208.

Panzacchi, M., Van Moorter, B., Jordhoy, P., & Strand, O. (2012). Learning from the past to predict the future: Using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to anthropogenic disturbance in Norway. *Landscape Ecology*, 28, 847-859.

Pierpont, N. (2009). Wind turbine syndrome: A report on a natural experiment. K-Selected Books.

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.

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (POPELY). 2023a. Lausunto 31.8.2023. Pilpankankaan tuulivoimahanke ja sähkönsiirto, Pyhäntä. Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta.

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (POPELY). 2023.b Lausunto 13.10.2023. Korteperän tuulivoimahanke, Haapajärvi. Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta.

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (POPELY). 2023c. Lausunto 30.11.2023. Vääräjoen tuuli- ja aurinkovoimahanke ja hankkeen 400 kV voimajohdot, Sievi. Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta.

Popp, J. N., Schaefer, J. A., & Mallory, F. F. (2011). Female site fidelity of the Mealy Mountain caribou herd (*Rangifer tarandus caribou*) in Labrador. *Rangifer*, 31, (Special Issue No 19), 87-95.

Pruitt, William O. "A Numerical 'Snow Index' for Reindeer (*Rangifer Tarandus*) Winter Ecology (Mammalia, Cervidae)." *Annales Zoologici Fennici*, vol. 16, no. 4, 1979, pp. 271-80. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/23734528>.

Pulliainen, E., Sulkava, S., Erkinaro, E., Heikura, K. & Lindgren, E. 1983. Seasonal movements of the wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus*) in Eastern Finland. *Acta Zoologica Fennica* 175: 15-16.

Puoskari, V. 2017. Metsäpeuran (*Rangifer tarandus fennicus*) vasontapaikkojen valinta Kainuun populaatiossa. Pro Gradu -tutkielma. Oulun Yliopisto.

Pöllänen, A. 2020. Suurpetojen aiheuttama vaihtelu metsäpeuravaadinten (*Rangifer tarandus fennicus*) säilyvyydessä. Pro Gradu -tutkielma. Oulun Yliopisto.
<http://jultika.oulu.fi/Record/nbnfioulu-202004241543>

Pöllänen, A.T., Pakanen, VM. & Paasivaara, A. Survival and cause-specific mortality in adult females of a northern migratory ungulate. *Eur J Wildl Res* 69, 60 (2023).
<https://doi.org/10.1007/s10344-023-01686-y>

Rabin, L. A., Coss, R. G., & Owings, D. H. (2006). The effects of wind turbines on antipredator behavior in California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). *Biological Conservation*, 131, 410–420. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.016>

Rasmus, S., Kumpula, J., & Jylhä, K. (2014). Suomen poronhoitoalueen muuttuvat talviset sää- ja lumiolosuhteet. *Terra*, 126(4), 169–185.

Reimers, Eigil & Colman, Jonathan. (2006). Reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*) response towards human activities. *Rangifer*. 26. 10.7557/2.26.2.188.

Reimers, E., Røed, K. H., Flaget, Ø. and Lurås, E. (2010). Habituation responses in wild reindeer exposed to recreational activities. *Rangifer* 30:45–59.

Rettie, W. J., & Messier, F. (2001). Range use and movement rates of woodland caribou in Saskatchewan. *Canadian journal of zoology*, 79(11), 1933–1940.

Schaefer, J.A., Bergman, C.M. & Luttich, S.N. 2000. Site fidelity of female caribou at multiple spatial scales. *Landscape Ecology* 15, 731–739 (2000).
<https://doi.org/10.1023/A:1008160408257>

Schöll, E. V., Nopp-Myar, 2021. U. Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub- and woodlands. – *Biological Conservation* 256: 1 – 12.

Schwenk C. 2022. Calving site fidelity and dispersal of wild forest reindeer females (*Rangifer tarandus fennicus*) in the region of Kainuu, Finland. Pro Gradu -tutkielma. Helsingin Yliopisto.

Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., ... Wittemyer, G. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, 91, 982–1005. <https://doi.org/10.1111/brv.12207>

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

Skarin, A., Nellemann, C., Rönnegård, L. et al. 2015. Wind farm construction impacts reindeer migration and movement corridors. *Landscape Ecol* 30, 1527–1540.
<https://doi.org/10.1007/s10980-015-0210-8>

Skarin, A., Sandström, P., Alam M., Buhot, Y. & Nellemann, C. 2016. Renar och vindkraft II – Vindkraft I drift och effekter på renar och renskötsel. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 294. p. 74

Skarin, A. & Alam, M. 2017. Reindeer habitat use in relation to two small wind farms, during preconstruction, construction, and operation. *Ecology and Evolution* 7:3870–3882.

Skarin, A., Sandström, P., Alam, M., 2018. Out of sight of wind turbines—Reindeer response to wind farms in operation. *Ecology and Evolution*. 2018;1–14.

Skarin, A., Danell, Öje, Bergström, R., & Moen, J. (2004). Insect avoidance may override human disturbances in reindeer habitat selection. *Rangifer*, 24(2), 95–103.
<https://doi.org/10.7557/2.24.2.306>

Skarin, Anna & Danell, Öje & Bergström, Roger & Moen, Jon. (2010). Reindeer movement patterns in alpine summer ranges. *Polar Biology*. 33. 1263–1275. 10.1007/s00300-010-0815-y.

Skarin, A., Nellemann, C., Sandström, P., Rönnegård, L. & Lundqvist, H. 2013: Renar och vindkraft. Studie från anläggningen av två vindkraftparker i Malå sameby. Vindval. Rapport 6564.

Skarin ym. 2021. Renar, renskötsel och vindkraft: Vinter- och barmarksbete. Vindval Rapport 7011.

Tolvanen, Anne & Routavaara, Henri & Jokikokko, Mika & Rana, Parvez. (2023). How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? -A systematic review. *Biological Conservation*. 288. 110382. 10.1016/j.biocon.2023.110382.

Tsegaye, D., Colman, J.E., Eftestøl, S., Flydal, K., Røthe, G., Rapp, K., 2017. Reindeer spatial use before, during and after construction of a wind farm. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 195, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.05.023>.

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.

Van Dyck, H. (2012), Changing organisms in rapidly changing anthropogenic landscapes: the significance of the 'Umwelt'-concept and functional habitat for animal conservation. *Evolutionary Applications*, 5: 144-153. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2011.00230.x>

van Kamp, I., & van den Berg, F. (2017). Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound. *Acoustics Australia*, 46, 31–57.

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

Vistnes, I. & Nellemann, C. 2007. The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biology* 31, 399–407 (2008)

Wolfe, S. A., Griffith, B., & Wolfe, C. A. G. (2000). Response of reindeer and caribou to human activities. *Polar Research*, 19, 63–73. <https://doi.org/10.3402/polar.v19i1.6531>