
Fingrid Oyj:n Keski-Suomi – Oulujoki 400 kV voimajohtohanke

Natura-arvio hankkeen vaikutuksista
Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura 2000 –alueeseen (FI 0900065)



Lauri Erävuori

YMP30133

27.6.2012

 SITO

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	2
	1.1 Natura-arviointi	2
2	HANKKEEN KUVAUS	3
3	TARKASTELTAVA REITTIOSUUS JA TEKNISET RATKAISUT	4
	3.1 Voimajohdon rakentaminen	5
	3.2 Voimajohdon käyttö ja kunnossapito	6
4	MULTARINMERI-HARJUNTAKANEN-RIITASUO NATURA 2000 –ALUE	6
	4.1 Alueen suojeluperusteet	7
5	VAIKUTUSALUE JA VAIKUTUSMEKANISMIT	8
6	LÄHTÖAINEISTOT JA MENETELMÄT	8
7	HANKKEEN VAIKUTUKSET	9
	7.1 Vaikutukset luontotyyppeihin	9
	7.2 Vaikutukset luontodirektiivin lajeihin	10
	7.3 Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin ja alueella tavattaviin muuttolintuihin	10
	7.3.1 Vaikutukset elinympäristöihin	11
	7.3.2 Melun vaikutukset	11
	7.3.3 Liikkumisen vaikutukset	12
	7.3.4 Voimajohtorakenteiden vaikutukset	13
	7.4 Lajikohtainen törmäysriskin vaikutusarvio	16
	7.5 Yhteisvaikutukset	17
	7.6 Vaikutusten lieventäminen	17
8	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	17
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	18
10	LÄHTEET	18

1 JOHDANTO

Tässä Natura-arviossa on tarkasteltu Fingrid Oyj:n Keski-Suomi – Oulujoki 400 kilovoltin voimajohtohankkeen vaikutuksia Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura 2000 –alueen suojeluperusteisiin. Tarkastelu koskee YVA-menettelyn reittiosuutta 2. Arvio on laadittu, koska Keski-Suomen ELY-keskus edellytti arvion laatimista lausunnossaan YVA-ohjelmasta. Tämä Natura-arvio on osa YVA-menettelyä ja asiakirjana sisältyy YVA-selostuksen liitteisiin. Hanketta ja sen perusteluja on kuvattu tarkemmin YVA-selostuksessa.

1.1 Natura-arviointi

Natura–arvioinnin lähtökohtana on luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen arviointivelvollisuus, jos hanke yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura 2000 -alueen valinnan perusteena olevia luonnonarvoja. Jos hanke tai suunnitelma todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura-alueen suojelun perustana olevia luonnonarvoja, on vaikutukset arvioitava asianmukaisella tavalla. Sama koskee myös Natura-alueen ulkopuolella toteutettavaa hanketta, jos sillä on todennäköisesti alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Natura-arviointi tulee laatia Euroopan unionin tuomioistuimen päätöksen (C-127/02) mukaisesti, ellei objektiivisten seikkojen perusteella ole poissuljettua, että heikentäviä vaikutuksia alueeseen aiheutuu joko erikseen tai yhdessä.

Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseksi taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos arviointi ja lausuntomenettely osoittavat hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.

Mikäli arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 –verkostoon, voidaan lupa kuitenkin myöntää taikka suunnitelma hyväksyä tai vahvistaa, jos valtioneuvosto yleisistunnossa päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erityäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole. Jos alueella on luonto-direktiivin liitteessä I tarkoitettu ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi tai liitteessä II tarkoitettu ensisijaisesti suojeltava laji, noudatetaan tavanomaista tiukempia lupaedellytyksiä ja lisäksi asiasta on hankittava komission lausunto.

Mikäli suojeluperusteina olevia luontoarvoja joudutaan merkittävästi heikentämään, on heikennys ympäristöministeriön kompensoitava. Heikentyvän alueen tilalle on esimerkiksi etsittävä korvaava alue (vastaavat suojeluperusteen lajit ja luontotyypit) luonnonmaantieteellisesti samalta seudulta. Kompensaatioalue on käytännössä poistuvaa aluetta suurempi alue. Kompensatiotoimet on oltava keskeisiltä osiltaan toteutettu ennen heikentämisen tapahtumista. Ympäristöministeriö valmistelee ehdotukset uusista alueista ja vie ne valtioneuvoston hyväksyttäväksi.

Luonto- tai lintudirektiivissä ei ole määritetty milloin luonnonarvot heikentyvät tai milloin ne merkittävästi heikentyvät. Euroopan komission (2000) julkaisemassa ohjeessa todetaan, että vaikutusten merkittävyys on kuitenkin määritettävä suhteessa suunnitelman tai hankkeen kohteena olevan suojeltavan alueen erityispiirteisiin ja luonnonolosuhteisiin ottaen erityisesti huomioon alueen suojelutavoitteet. Esimerkiksi sadan neliömetrin menetys luontotyypin alueesta voi olla merkittävä, jos kysymyksessä on harvinaisen kasvilajin pieni kasvupaikka, kun taas laajan harjukankaan kannalta vastaava menetys voi olla merkityksetön.

Arvioitaessa häiriön merkittävyyttä voidaan käyttää lähtökohtana Neuvoston direktiivin 92/43/ETY määrittelemää luontotyypin ja lajin suotuisan suojelun tasoa. Suotuisa suojelun taso tarkoittaa luontotyypeillä:

- luontotyypin luontainen levinneisyys sekä alueet, joilla sitä esiintyy kyseessä olevalla alueella ovat vakaita tai laajenemassa

- erityinen rakenne ja erityiset toiminnot, jotka ovat tarpeen luontotyyppin säilyttämiseksi pitkällä aikavälillä, ovat olemassa ja säilyvät todennäköisesti ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa
- alueelle luonteenomaisten lajien suojelun taso on suotuisa.

Suotuisa suojelun taso tarkoittaa lajeilla:

- lajin kannan kehittymistä koskevat tiedot osoittavat, että laji pystyy pitkällä aikavälillä selviytymään luonnollisten elinympäristöjensä elinkelpoisena osana
- lajin luontainen levinneisyysalue ei pienene eikä ole vaarassa pienentyä ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa
- lajin kantojen pitkäaikaiseksi säilymiseksi on ja tulee todennäköisesti olemaan riittävän laaja elinympäristö.

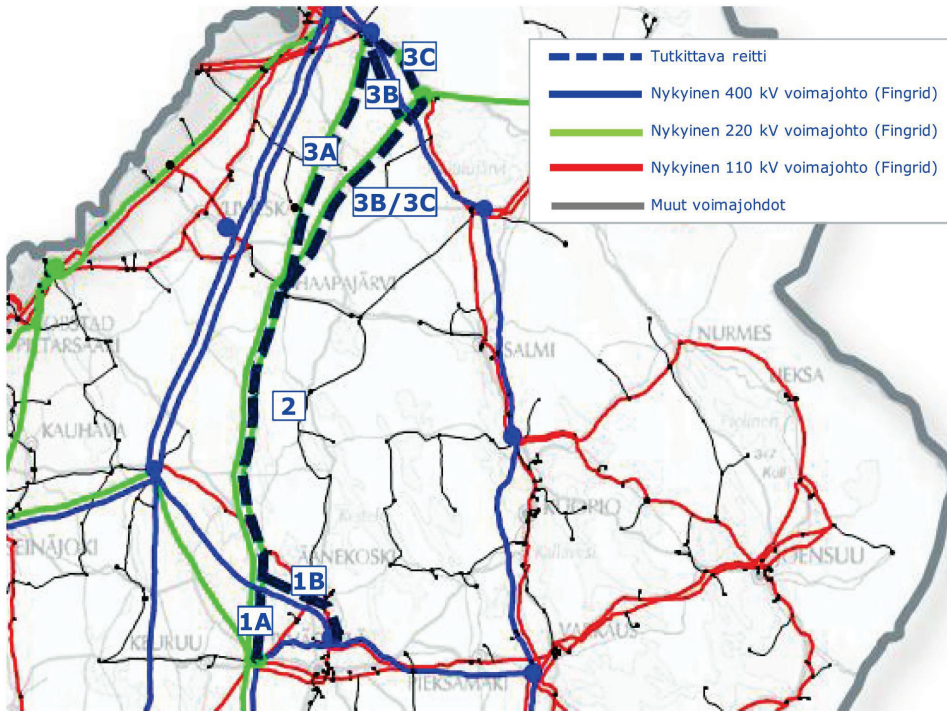
Vaikutusten merkittävyyttä koko alueen kannalta arvioidaan alueen koskemattomuuskäsitteen kautta. Luontodirektiivissä ja komission tulkintaohjeissa korostetaan, että hanke ei saa uhata alueen koskemattomuutta ts. koko Natura-alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan täytyy säilyä elinkelpoisena ja niiden luontotyyppien ja lajien kantojen täytyy säilyä elinvoimaisena, joiden vuoksi alue on valittu Natura-verkoston.

2 HANKKEEN KUVAUS

Kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj:llä on sähkömarkkinalakiin (386/1995) perustuvat velvoitteet järjestelmävastuusta ja verkon kehittämisestä. Kantaverkon kehittämisessä otetaan huomioon Suomen ilmasto- ja energiastrategia, eurooppalaisten sähkömarkkinoiden kehitys- ja asiakas-tarpeet sekä verkon ikääntyminen.

Nykyisin Keski-Suomen ja Oulujoen välinen sähkönsiirto perustuu kantaverkon 400 ja 220 kilovoltin (kV) jännitteisiin voimajohtoihin. Osana kantaverkon pitkän aikavälin kehittämissuunnitelmaa on etelä-pohjoissuuntaista siirtokapasiteettia vahvistettava uudella 400 kilovoltin voimajohtoyhteydellä Keski-Suomesta Oulujoelle (kuva 1). Tarkasteltavan 400 kilovoltin voimajohdon päätepiste on etelässä Petäjävvedellä tai Laukaassa ja pohjoisessa Oulujokivarressa Muhoksella, Pyhänselän sähköasemalla. Voimajohtohankkeen suunnittelussa lähtökohtana on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) mukaisesti ensisijaisesti hyödyntää olemassa olevia johtokäytäviä. Suunniteltu voimajohto sijoittuu pääosin nykyisten 220 tai 400 kilovoltin jännitteisten voimajohtojen yhteyteen.

Hankkeessa tarkastellaan uuden 400 kilovoltin voimajohdon rakentamista Muhoksen Pyhänselän sähköasemalle alkaen etelästä joko Petäjäveden sähköasemalta (vaihtoehto 1A) tai Laukaan Vihtavuoren sähköasemalta (vaihtoehto 1B). **Multian Puskiänmäeltä pohjoiseen Haapajärvelle asti (osuus 2) uusi voimajohto rakennetaan nykyisen 220 kilovoltin voimajohdon paikalle, nykyiselle johtoalueelle.** Pohjoisempina Haapajärven ja Muhoksen Pyhänselän sähköaseman välillä uudelle voimajohdolle tarkastellaan kolmea vaihtoehtoista reittiä (3A, 3B tai 3C). Tutkittavat reittivaihtoehdot on esitetty alla (Kuva 1).

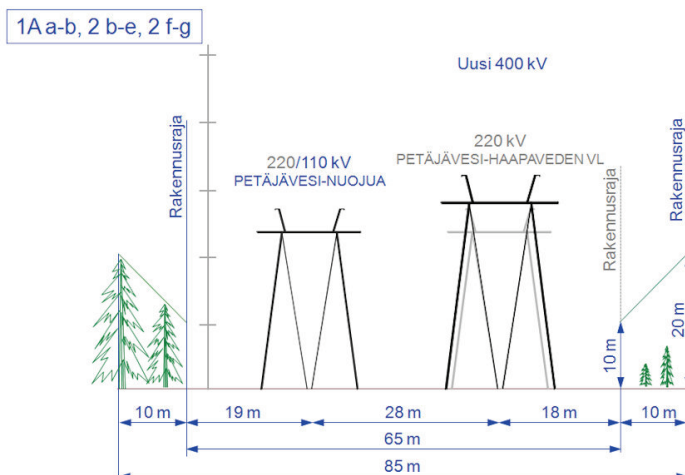


Kuva 1. Tutkittavat voimajohtoreitit ja nykyiset voimajohdot.

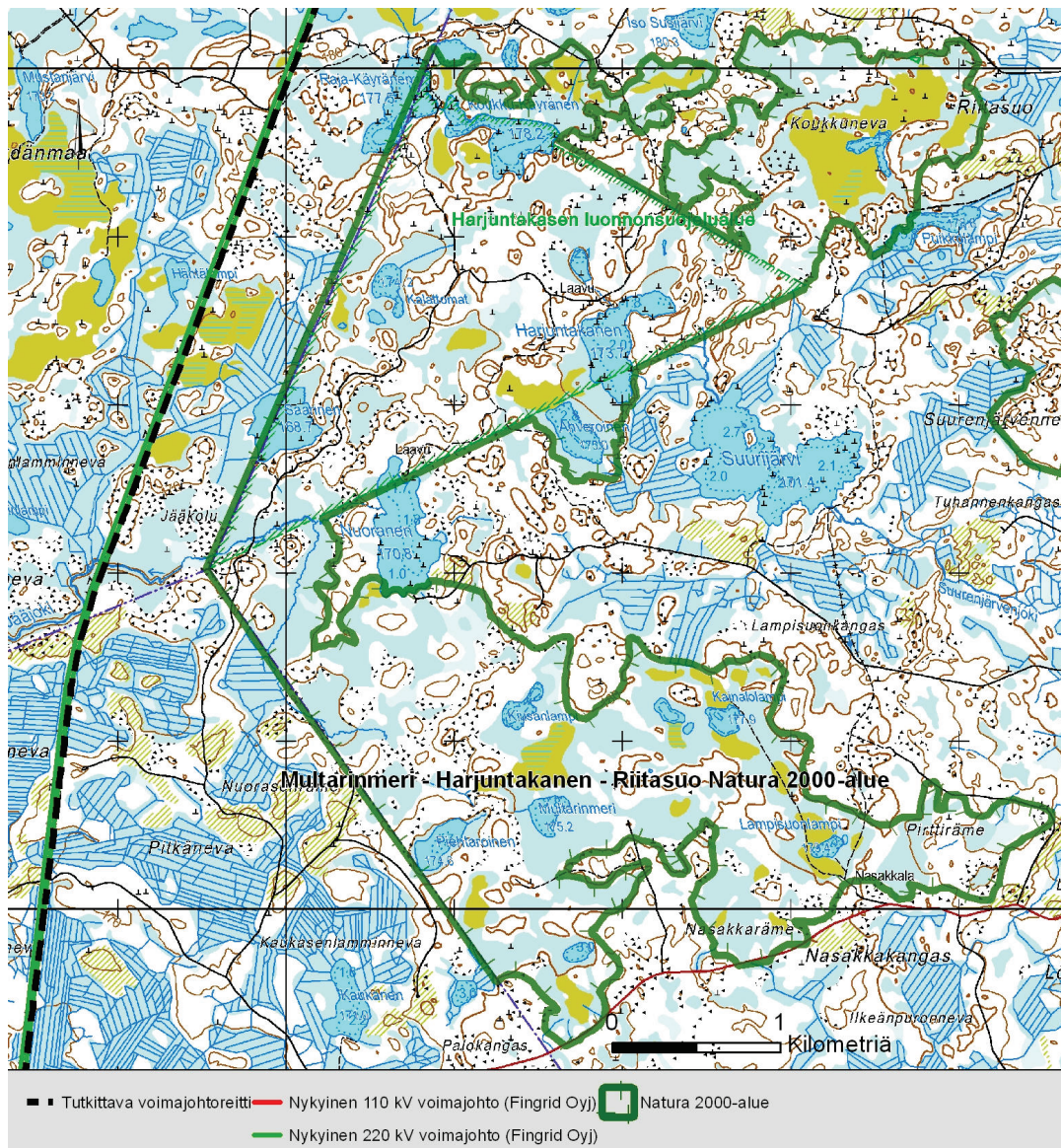
3 TARKASTELTAVA REITTIOSUUS JA TEKNISET RATKAISUT

Uuden 400 kilovoltin voimajohdon perusratkaisuna käytettävä pylvästyppi on tukivaijerein eli haruksin tuettu, teräksestä valmistettu portaalipylväs. Pylvään ylimmät osat eli ukkosulokkeet ulottuvat keskimäärin noin 35 metrin korkeudelle. Pylvästyppi on siten keskimäärin noin 10 metriä nykyistä 220 kilovoltin pylvästyppiä korkeampi. Uusi 400 kV voimajohto sijoittuu nykyisen 220 kV voimajohdon paikalle. Johtoalue säilyy nykyisellään eikä sitä ole tarve leventää (Kuva 2).

Tässä Natura-arviossa tarkastellaan reittiosuuden 2 vaikutuksia Natura 2000 –alueeseen (Kuva 3). Kyseinen reittiosuus sivuuttaa Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura-alueen yli 500 metrin etäisyydellä.



Kuva 2. Poikkileikkaus voimajohtorakenteista. Uusi voimajohto korvaa 220 kV voimajohdon, joka näkyy kuvassa harmaana.



Kuva 3. Tarkasteltava reittivaihtoehto suhteessa Natura 2000 -alueeseen.

3.1 Voimajohdon rakentaminen

Voimajohdon rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Pitkä voimajohtohanke voidaan jakaa myös kahteen tai useampaan eri rakentamisvaiheeseen.

Perustustyövaihe tehdään nykyiselle johtoalueelle rakennettaessa mahdollisesti ennen vanhan voimajohdon purkua. Perustusvaiheessa pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille roudattomaan syvyyteen. Pylväsvälit ovat maaston profiilista ja jännitetasosta riippuen noin 200-400 metriä. Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Paalut ovat kreosoittikyllästettyä puuta, betonia tai terästä. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi tapauskohteisesti edellyttää myös poraamista tai louhimista. Kaivutyö tapahtuu harustetulla pylväsrakenteella vinoneliön muotoisen alueen kulmissa. Vinoneliön pituus voimajohdon suuntaisesti on noin 15-30 metriä ja leveys johdon poikkisuuntaisesti noin 12-20 metriä. Yhden pylvään perustamisen aiheuttama kaivuala on yhteensä alle 200 neliometriä. Lisäksi pylvään maadoittamiseksi johtoaukealle kaivetaan maadoituselektrodit. Maadoitukset estävät ihmisille ja ympäristölle haitallisten jännitteiden leviämisen ympäristöön.

Seuraavana työvaiheena **pystytetään pylväät**. Sinkityistä teräsrakenteista koostuvat pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan pulttaamalla. Harustetut pylväät pystytetään autonosturilla tai huonoissa maasto-olosuhteissa telatraktorilla vetämällä. Nykyiselle johtoalueelle rakennettaessa työvaihetta edeltää vanhojen rakenteiden purku.

Viimeinen päätyövaihe on **johtimien asentaminen**. Johtimet tuodaan paikalle keloissa, joissa kussakin on johdinta 1-3 kilometriä. Asennus tapahtuu yleensä ns. kireänävetona eli johtimet kulkevat koko ajan ilmassa. Johtimien liittämässä käytetään räjäytettäviä liitoksia, joiden tekemisestä aiheutuu hetkellistä melua.

Työkoneet ovat perustusvaiheessa pääosin tela-alustaisia kaivinkoneita ja pylvä- ja johdintyövaiheissa autonostureita ja kuormatraktoreita sekä telatraktoreita. Pääsääntöisesti liikkuminen tapahtuu voimajohdolle johtavilla teillä ja johtouaukealla, jolle voidaan tehdä tilapäisiä teitä ja siltoja. Käytettävistä kulkureiteistä sovitaan etukäteen maanomistajien kanssa.

3.2 Voimajohdon käyttö ja kunnossapito

Voimajohdon kunnossapitäminen sähköturvallisuusmääräysten mukaisena edellyttää johtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotöitä. Rakentamisvaiheen jälkeä johtouaukea pidetään avoimena **raivaamalla** se koneellisesti tai miestyövoimin noin 5-8 vuoden välein. Kasvamaan jätetään katajia ja matalakasvuista kasvustoa (ns. valikoiva raivaus).

Voimajohtojen **reunavyöhykkeet** käsitellään 10–25 vuoden välein. Ylipitkät puut kaadetaan tai puiden latvoja katkaistaan helikopterisauhauksella. Jos suurin osa reunavyöhykepuista on ylipitkiä, on yleensä järkevintä käsitellä reunavyöhyke kokonaisvaltaisesti avohakkaamalla. Maanomistajalla on puuston omistajana oikeus päättää, miten voimajohdon kunnossapidon edellyttämä reunavyöhykepuiden hakkuu ja myynti järjestetään.

Kantaverkon voimajohdon tekninen käyttöikä on jopa noin 60–80 vuotta. Tämän jälkeen voimajohto todennäköisesti perusparannetaan, mikä edelleen pidentää johdon käyttöikää noin 20–30 vuotta.

4 MULTARINMERI-HARJUNTAKANEN-RIITASUO NATURA 2000 –ALUE

Multarinmeren-Harjuntakanen alue sijaitsee aivan Pihtiputaan kunnan luoteiskulmassa. Alue on laaja ja erämainen edustava suo-, vesistö- ja metsäluontokokonaisuus. Suot ovat ojittamattomia, metsät yleensä luontaisesti uudistuneita ja vähänkäsiteltyjä sekä pienvedet koskemattomia.

Harjuntakanen aluetta luonnehtivat karut, kiviset, osin jäkäläiset mäntykankaat ja niiden väliset kivilouhikot, suot ja lammet. Alue on hyvin erämainen, kankailla on paljon keloja ja elävä puusto on suurimmalta osaltaan vanhaa, mänty - mänty-koivu -puustoa. Myös palokoroisia puita on jonkin verran. Alueen suot ovat pääasiassa karuja rämeitä, isovarparämeitä ja rahkaisia tupasvillarämeitä. Kalattomat-lampien lähellä on rimpilettoa ja -nevaa. Louhikoiden ja soiden rajalla on paikoin myös lähteisyyttä. Alue on kokonaisuutena arvokas, useita eri biotooppeja käsittävä lähes luonnontilainen alue. Metsäautotie on tehty kankaita pitkin alueen läpi.

Harjuntakanen eteläpuolella sijaitseva Multarinmeri on monimuotoinen suoalue, jossa kasvillisuuden vaihtelusuunnat ovat näkyvissä pienialaisesti. Erilaiset suotyyppit ovat hyvin edustettuna. Valtaosan alueesta muodostavat puustoiset rämeet ja mesotrofiset (meso-eutrofiset) nevat; kombinaatioita esiintyy suhteellisen vähän. Eri suotyyppisiä korvia, rämeistä ja nevoista onkin tavattu noin 30. Alueen lammet ovat luonnontilaisia ja siten arvokkaita pienvesiä. Lampien linnusto on monipuolista. Alueella kasvaa lukuisia Keski-Suomessa uhanalaisia putkilokasvilajeja, joista osa on alueella jopa yleisiä.

Harjuntakanen pohjois-koillispuolella sijaitseva Käyrästen-Koukkunevan-Riitasuon alue on luonteeltaan ja kasvillisuudeltaan hyvin paljon Multarinmeren tapaista, mesotrofisten ja pieniipiirteis-

ten aapasoiden, mäntyvaltaisten soiden, kangassaarekkeiden, lampien ja louhikoiden luonnetimaa.

Alueen suojelu on tarkoitus toteuttaa luonnonsuojelulla. Voimajohdon länsipuolella sijaitsee Etelä-Sydänmaan Natura 2000 -alue, jonka suojeluperusteena on luontodirektiivi. Natura-alueiden väliset osat ovat laajalti hankittu valtiolle luonnonsuojelutarkoituksiin.

Linnustollisesti alue on monipuolinen johtuen alueen vaihtelevuudesta, laajuudesta ja luonnontilaisuudesta. Natura-alue ei ole ns. arvokkaita lintuvesiä, mikä ilmenee myös vesi- ja kahlaajalintujen vähäisissä parimäärissä. Alueella painottuu metsäalueiden sekä erämaalampien linnusto.

4.1 Alueen suojeluperusteet

Alueen suojeluperusteena on sekä luontodirektiivi että lintudirektiivi. Suojeluperusteena olevat luontodirektiivin luontotyypit ovat:

Luontotyyppi	Osuus Natura-alueesta, prosenttia
Humuspitoiset lammet ja järvet	5
Vuorten alapuoliset tasankojoet, joissa on Ranunculion fluitantis ja Callitriche-Batrachium kasvillisuutta	0
Vaihettumissuot ja rantasuot	7
Fennoskandian lähteet ja lähdesuot	0
Letot	0
*Aapasuot	8
*Borealiset luonnonmetsät	16
*Puustoiset suot	31

* ensisijaisesti suojeltu luontotyyppi

Natura-alueen suojeluperusteena esiintyvä lintudirektiivin liitteen I lajisto ja parimäärät ovat:

Laji ▲	Ympäri vuotisesti esiintyvät, paria	Pesimämäärä, paria
Pyy	11-20p	
Sinisuohaukka		1-5p
Palokärki	1p	
Kaakkuri		0-5p
Kurki		1-5p
Pikkulokki		1-5p
Mehiläishaukka		1p
Kapustarinta		1-5p
Teeri	1-5p	
Metso	6-10p	
Liro		6-10p
Uhanalainen laji	x	x

Muuttolinnuista alueella esiintyy selkälokki ja luontodirektiivin liitteen II lajeista esiintyy metsäpeura.

Lisäksi Natura-lomakkeelle on kirjattu muuta lajistoa, joka ei kuitenkaan ole alueen suojeluperusteena.

Natura-alueella tai sen läheisyydessä sijaitsevista toiminnoista mainitaan metsänhakuut (sisä- ja ulkopuolella), tiet (sisäpuolella) sekä alueen ulkopuoleiset suomaiden raivaukset. Metsänhakuiden ja soiden ojituksen vaikutukset on arvioitu vähäisiksi, kun taas tiestön vaikutukset on arvioitu voimakkaiksi. Pinta-alallisesti kaikkien toimien vaikutukset ovat vähäisiä, korkeintaan prosentti Natura-alueen pinta-alasta. Voimajohtoja ei mainita lähellä sijaitsevana toimintona, jolla olisi vaikutuksia.

5 VAIKUTUSALUE JA VAIKUTUSMEKANISMIT

Suunniteltu voimajohtohanke sijoittuu osittain Natura-alueen rajan suuntaisesti, Natura-alueen länsipuolelle. Etäisyys voimajohdon keskilinjasta Natura-alueen länsireunaan on lähimmillään 560 metriä.

Voimajohtohankkeella ei ole suoria vaikutuksia Natura-alueeseen tai Natura-alueella sijaitseviin luontotyyppeihin tai lajeihin, koska voimajohto sijoittuu lähimmilläänkin yli puolen kilometrin päähän. Lisäksi on syytä huomioida, että uusi 400 kV voimajohto rakennetaan nykyisen 220 kV paikalle, jolloin johtoalueen laajuudessa ei tapahdu muutoksia.

Epäsuoria vaikutuksia voi syntyä rakentamisaikaisesta melusta, joka voi häiritä linnustoa. Uuden 400 kV voimajohdon pylväsrakenteet ovat nykyisiä rakenteita korkeampia. Korkeampi rakenne voi teoriassa vaikuttaa lintujen riskiin törmätä voimajohtoihin. Muita vaikutusmekanismeja ei ole tunnistettu.

Voimajohto sijoittuu metsäiseen ympäristöön Natura-alueen läheisyydessä. Voimajohtoalueen ja Natura-alueen väliset metsät ovat osittain luonnontilaisia, mutta myös metsänhoitotoimia on toteutettu. Muun muassa osa suoalueista on ojitettu. Luonnontilaiset suoalueet ovat puustoisia rämeitä, avosoiat ei ole voimajohtoalueeseen rajoittuen. Voimajohtorakenteista pylväät ulottuvat puustolatvuksen yläpuolelle. Johtimet sijoittuvat osittain latvuksen alapuolelle. Alueella ei ole havaittavissa alavia, puuttomia käytäviä johtoalueen poikki, jotka olisivat luontevia lentoreittejä linnustolle niiden siirtyessä alueelta toiselle.



Kuva 4. Voimajohdot sijoittuvat metsäiseen ympäristöön, jossa muutamain paikoin on puustoisia suopainanteita. Voimajohtopylväät nousevat latvuksen yläpuolelle, kuten myös johtimet osittain. Taivasta vasten johtimet erottuvat paremmin kuin metsäistä taustaa vasten.

6 LÄHTÖAINEISTOT JA MENETELMÄT

Arvioinnin lähtöaineistona on käytetty ympäristöhallinnon tietoja Natura-alueen luontotyypeistä ja lajeista. Uhanalaisten lajien esiintymätiedot pyydettiin Keski-Suomen ELY-keskuksesta vuonna 2011.

Voimajohtoalueella ja Natura-alueella tehtiin maastokäynnit toukokuussa 2012. Maastokäynneillä selvitettiin johtoalueen suhdetta ympäristöön (ympäristön avoimuus, metsäisyys, puuston korkeus). Maastotöistä vastasi FM biologi Lauri Erävuori.

Lähtöaineiston ja maastokäynnin perusteella on laadittu arvio hankkeen aiheuttamista vaikutuksista. Vaikutusarvio perustuu sekä kohdealueen maasto-olosuhteiden tulkintaan että muualla tehtyihin arvioihin linnuston törmäysriskistä sekä muualla tehtyihin selvityksiin linnuston törmäyksistä voimajohtoihin. Natura-arvion on laatinut FM biologi Lauri Erävuori.

Melun vaikutusta arvioitiin laskemalla melun vaimeneminen suhteessa etäisyyteen. Lähtömelutasona käytettiin puskutraktorin lähtömelutasoa, joka on noin 100 dB.

7 HANKKEEN VAIKUTUKSET

7.1 Vaikutukset luontotyypeihin

Hankkeella ei ole vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin, koska voimajohto sijaitsee etäällä (lähimmillään 560 metriä) Natura-alueen rajasta. Voimajohtohankkeessa suorat vaikutukset kohdistuvat johtoalueelle. Johtoalueen ulkopuolelle kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua ns. reunavaikutuksen kautta. Reunavaikutuksen keskimääräinen ulottuvuus on noin 50 metriä ja maksimissaankin herkimmissä ympäristöissä muutamia satoja metrejä. Voimajohtojen rakentaminen ei vaikuta pintavesien virtauksiin tai määriin, joten hanke ei vaikuta Natura-alueen vesitasapainoon. Arvioidut vaikutukset luontotyypeihin on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Arvioidut vaikutukset suojeluperusteena oleviin luontotyypeihin.

Luontotyyppi	Etäisyys voimajohtosta, km	Vaikutukset
Humuspitoiset lammet ja järvet	0,5 km, lammet vain puoleksi Natura-alueella.	Voimajohtoalueelta ei ole suoraa yhteyttä luontotyyppiin. Voimajohtoalueella ei ole ojaia tai uomia, joista esim. kiintoainesta voisi siirtyä lampiin. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
Vuorten alapuoliset tasankojoet, joissa on Ranunculion fluitantis ja Callitriche-Batrachium kasvillisuutta	Jääjoki 0,0 km, voimajohto ylittää Jääjoen. Muutoin etäisyys yli 0,6 km.	Jääjoki virtaa Natura-alueesta pois päin. Pylväitä ei sijoiteta jokitormaan siten, että aiheutuisi merkittävää samentumaa tai muutoksia virtauksissa. Johtoalueelta ei ole vesistöyhteyksiä muihin luontotyyppiin kohteisiin. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
Vaihettumissuot ja rantasuot	Noin 0,6 km.	Voimajohtojen rakentaminen ei aiheuta etäälle ulottuvia vaikutuksia veden virtauksiin tai veden laatuun. Luontotyyppiä esiintyy yli puolen kilometrin etäisyydellä lähimmillään. Voimajohtohanke ei aiheuta muutoksia nykyiseen reunavaikutukseen johtoalueen ulkopuolella, koska uusi voimajohto sijoittuu nykyiselle johtoalueelle. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
Fennoskandian lähteet ja lähdesuot	Vähintään 0,6 km.	Voimajohtojen rakentaminen ei aiheuta etäälle ulottuvia vaikutuksia veden virtauksiin tai veden laatuun. Luontotyyppiä esiintyy yli puolen kilometrin etäisyydellä lähimmillään. Voimajohtohanke ei aiheuta muutoksia nykyiseen reunavaikutukseen johtoalueen ulkopuolella, koska uusi voimajohto sijoittuu nykyiselle johtoalueelle. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
Letot	Vähintään 0,6 km.	Voimajohtojen rakentaminen ei aiheuta etäälle ulottuvia vaikutuksia veden virtauksiin tai veden laatuun. Luontotyyppiä esiintyy yli puolen kilometrin etäisyydellä lähimmillään. Voimajohtohanke ei aiheuta muutoksia nykyiseen reunavaikutukseen johtoalueen ulkopuolella, koska uusi voimajohto sijoittuu nykyiselle johtoalueelle. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
*Aapasuot	Noin 0,6 km.	Voimajohtojen rakentaminen ei aiheuta etäälle ulottuvia vaikutuksia veden virtauksiin tai veden laatuun. Luontotyyppiä esiintyy yli puolen kilometrin etäisyydellä lähimmillään. Voimajohto-

Luontotyyppi	Etäisyys voimajohdosta, km	Vaikutukset
		hanke ei aiheuta muutoksia nykyiseen reunavai- kutukseen johtoalueen ulkopuolella, koska uusi voimajohto sijoittuu nykyiselle johtoalueelle. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
*Borealiset luonnonmetsät	Noin 0,6 km.	Voimajohtojen rakentaminen ei aiheuta etäälle ulottuvia vaikutuksia veden virtauksiin tai veden laatuun. Luontotyyppiä esiintyy yli puolen kilo- metrin etäisyydellä lähimmillään. Voimajohto- hanke ei aiheuta muutoksia nykyiseen reunavai- kutukseen johtoalueen ulkopuolella, koska uusi voimajohto sijoittuu nykyiselle johtoalueelle. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.
*Puustoiset suot	Noin 0,6 km.	Voimajohtojen rakentaminen ei aiheuta etäälle ulottuvia vaikutuksia veden virtauksiin tai veden laatuun. Luontotyyppiä esiintyy yli puolen kilo- metrin etäisyydellä lähimmillään. Voimajohto- hanke ei aiheuta muutoksia nykyiseen reunavai- kutukseen johtoalueen ulkopuolella, koska uusi voimajohto sijoittuu nykyiselle johtoalueelle. Hankkeella ei ole vaikutuksia luontotyyppiin.

7.2 Vaikutukset luontodirektiivin lajeihin

Natura-alueella esiintyy luontodirektiivin liitteen II lajeista metsäpeura. Voimajohtohanke sijoittuu nykyiselle johtoalueelle eikä johtoalueen laajuudessa tai tilassa tapahdu muutoksia. Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu työkoneista melua. Laskennallinen melun leviäminen työkohteesta osoittaa, että 40 dB keskimelutaso alittuu jo noin 150 metrin etäisyydellä. Näin ollen rakentamisesta ei aiheudu voimakasta, häiritsevää melua Natura-alueelle. Voimajohto ei myöskään vaikuta lajin liikkumiseen. Rakentamisen aikana metsäpeurat saattavat välttää niitä kohtia voimajohtoalueesta, joissa tehdään rakentamistöitä. Tällä ei ole vaikutuksia lajin suotuisan suojelun tasoon ja vaikutus on väliaikainen ja poistuva. Hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia metsäpeuran esiintymiseen Natura-alueella eikä hanke heikennä lajin suojelutasoa.

7.3 Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin ja alueella tavattaviin muuttolintuihin

Linnustoon kohdistuvat häiriövaikutukset vaikuttavat siihen, miten kukin laji pystyy käyttämään määrättyä aluetta ravinnonhankintaan ja lisääntymiseen.

Vaikutuksista keskeisimpiä ovat muutokset fyysisessä elinympäristössä, melu sekä häiriöt, kuten liikkuminen jalan tai ajoneuvoilla. Nämä vaikuttavat yksilöiden käyttäytymiseen mm. seuraavilla tavoilla:

- Elinympäristön muuttuessa epäsojivaksi tai sen laadullisesti heikentyessä yksilö siirtyy toisaalle tai pyrkii sopeutumaan muuttuneeseen tilanteeseen. Tyypillisesti laadullisesti heikentyneessä elinympäristössä mm. parimäärät pienenevät sekä lisääntyminen heikenee. Elinympäristön muuttuminen voi tarkoittaa muutoksia fyysisessä ympäristössä (esim. rakentaminen) tai välillisesti aiheutuvaa elinympäristön muutosta esimerkiksi metsien rakenteessa, vedenlaadussa jne.
- Melu heikentää elinympäristöä laadullisesti ja sen on todettu mm. karkottavan yksilöitä etäämmäksi melulähteestä vähentäen linnustotiheyksiä. Melu voi myös heikentää pariumista.

- Liikkumisen aiheuttamat häiriöt aiheuttavat tyypillisesti pakokäyttäytymisen, joka voi heikentää yksilön elinkelpoisuutta vähentämällä mm. ruokailuun käytettävissä olevaa aikaa ja heikentämällä pesinnän onnistumista.

7.3.1 Vaikutukset elinympäristöihin

Pesivään lajistoon voi kohdistua haittaa silloin, kun lajin elinalueella tapahtuu muutoksia, jotka vaikuttavat pesivien parien määrään sekä pesimismenestykseen. Voimajohtohankkeen ei katsota aiheuttavan muutoksia Natura-alueen suojeluperusteena olevan lajiston elinympäristöön, koska hankkeella ei ole Natura-alueelle ulottuvia vaikutuksia eikä hanke muuta nykyistä ympäristöä sijoituessaan nykyiselle johtoalueelle. Näin ollen Natura-alueella sijaitsevat elinympäristöt säilyvät nykyistä vastaavina eikä niissä tapahdu hankkeesta aiheutuvia muutoksia.

7.3.2 Melun vaikutukset

Rakentamisen aikainen melu karkottaa linnustoa melulähteen lähiympäristöstä. Rakentamisesta aiheutuva melu vaimenee alle 40 dB:n noin 150 metrin päässä melulähteestä. Melua aiheutuu työkoneista sekä mahdollisesti alueella tehtävistä räjäytysliitosten tekemisestä. Räjäytysliitoksista aiheutuva melu on lyhytkestoinen. Voimajohtojen käytön aikana voimajohdoista lähtee tiettyissä sääolosuhteissa ns. koronamelua, joka kuitenkin vaimenee huomattavan nopeasti etäännyttäessä voimajohdosta. Linnuston herkkyyttä ja reagointia meluun on tutkittu runsaasti mm. Hollannissa ja Yhdysvalloissa. Myös Suomessa ja Ruotsissa on tutkittu tieliikennemelun vaikutuksia linnustoon.

Hollantilaiset tutkijat toteuttivat 1990-luvulla mittavan tutkimuksen koskien liikennemelun vaikutuksia linnustoon (Reijnen ym. 1995). Tulokset osoittivat, että pesimätiheys oli alentunut tieväylien lähiympäristössä useilla lintulajeilla. Tietyllä melun kynnyksarvolla pesimätiheys ei enää alentunut. Kyseinen kynnyksarvo vaihtelee lajeittain. Tutkimuksissa määritettiin ns. "alentava tekijä" (decrease factor), joka on alue, jossa melu ylittää kynnyksen vähentäen pesimätiheyttä 30-100 %. Kosteikkolajien osalta kynnyksarvoksi määriteltiin 43-60 dB(A) (Reijnen ym. 1995, Reijnen ja Foppen 1997). Waterman ym. (2004) määrittivät tutkimuksessaan rautatien aiheuttaman melun kynnyksarvoksi (jossa yksi prosentti linnuista poistui alueelta) kahlaajille 45 dB(A). Lajikohtainen kynnyksarvo vaihteli pääasiassa 42-49 dB:n välillä, mutta esimerkiksi mustapyrstökivillä vaihteluväli oli 30-57 dB(A).

Van der Zanden ym. (1980) tutkimuksessa lintujen pesimätiheyden todettiin alentuneen 500-600 metrin etäisyydellä maaseututiestä ja 1600-1800 metrin etäisyydellä valtatiestä. Vyöhykkeen leveyteen vaikuttaa merkittävästi tien leveys ja ennen kaikkea liikennemäärä ja liikenteen etenemisnopeus. Vyöhykkeen leveys vaihtelee lajikohtaisesti ja toisaalta tehdyissä tutkimuksissa on varsin paljon eroavaisuuksia keskimääräisen vyöhykkeen leveydessä. Forman ym. (2002) osoittivat tutkimuksessaan, että 3 000-8 000 ajoneuvon päivittäisen liikennemäärän ei voida osoittaa vaikuttavan avomaalinnuston läsnäoloon tai pesintään. Sen sijaan yli 8 000 ajoneuvon liikennemäärä vähentää tai estää pesinnän noin 400 metrin etäisyydellä tiestä. Liikennemäärän lisäksi oleellinen tekijä on ajonopeus; useimmat ulkomaalaisista tutkimuksista on tehty yli 80 km/h ajonopeuksilla tiesuoksilla.

Ruotsissa toteutetussa tutkimuksessa selvitettiin tieliikenteen vaikutuksia viljelymaan (avomaa) ja metsälinnuston esiintymiseen tien laskennallisella vaikutusalueella. Viljelymaan linnustossa havaittiin yksilömäärän olevan vaikutusalueella (< 285 m) pienemmän kuin vaikutusalueen ulkopuolella, tosin ei johdonmukaisesti koko tutkimusalueella. Metsäalueella ei havaittu vaikutuksia tutkittujen lajien esiintymisessä, joskaan tutkimuksen perusteella ei voida osoittaa, ettei liikenneväylillä olisi vaikutuksia myös metsälinnustoon. (Heldin ja Seiler 2003)

Hankkeen aiheuttamalla tilapäisellä melulla ei edellä esitetyn perusteella arvioida olevan Natura-alueen suojeluperusteita heikentäviä vaikutuksia.

7.3.3 Liikkumisen vaikutukset

Voimajohtohankkeessa rakentamisen aikainen liikkuminen tapahtuu pääsääntöisesti johtoalueella sekä johtoalueelle johtavalla tiestöllä.

Linnuston häiriöherkkyydestä on tehty tutkimuksia ulkomailla, muun muassa Yhdysvalloissa ja Australiassa. Niin sanotun suojaetäisyyden määrittelyyn liittyy useita tekijöitä, joiden vuoksi suojaetäisyyksien määrittelyä on kritisoitu. Suojaetäisyyteen vaikuttaa häiriön voimakkuus (ryhmällä laajemmalle ulottuva vaikutus kuin yksittäin liikkuvalla), linnun fysiologinen tila (esim. heikkokuntoinen lintu ei välttämättä reagoi häiriöön lainkaan tai ainakaan kovin aikaisin), sopivien elinympäristöjen määrä, häiriön suuntautuminen (suora lähestyminen voi aiheuttaa voimakkaamman pakoreaktion kuin sivuttain suuntautuva häiriö) ja mm. eläinryhmän koko ja lisääntymisvaihe (Whitfield ym. 2008). Edellä mainittujen tekijöiden ohella suojaetäisyys vaihtelee lajien välillä voimakkaasti. Tämän lisäksi jotkin lajit tottuvat alueella tavanomaiseen häiriöön, jolloin suojaetäisyys voi supistua.

Lintujen häiriytymiseen vaikuttaa usea eri tekijä. Bennett ja Zuelke (1999) esittävät kirjallisuuskatsaukseen perustuvassa artikkelissaan koosteen eri aktiviteettien vaikutuksista lintujen käyttäytymiseen (Taulukko 2). Aktiviteeteistä voimakkaimman vasteen aiheuttavat äkkinäiset liikkeet, voimakas melu sekä suora lähestyminen. Muuttolinnut ovat yleistäen paikkalintuja herkempiä häiriöille, koska niiden ravinnonhankinta-aika on paikkalintuja rajoittuneempi. Ihmisen läsnäolo ja liikkuminen saa erityisesti keski- ja isokokoiset linnut siirtymään pääsääntöisesti etäämmälle. Usein lajit välttelevät kaikkein kuormittuneimpia alueita. Kuormittuneisuudella tarkoitetaan enemmänkin liikkumisen tai paikallaolokertojen taajuutta kuin yksilömäärää. Joidenkin lajien osalta on empiiristä tutkimustietoa pakoreaktioetäisyyksistä sekä lajin varoitusetäisyydestä (Taulukko 2).

Taulukko 2. Liikkumismuodon vaikutuksia linnustoon sekä häiriöherkkyyteen vaikuttavia tekijöitä. Alkuperäinen lähde: Bennett ja Zuelke 1999.

Aktiviteetti	Häiriö linnustolle
Paikalla olo	Linnusto vältti paikkoja, joissa oli ihmisiä ja kävijämäärät olivat korkeita.
Etäisyys	Häiriö kasvoi linnun ja ihmisen välisen etäisyyden pienentyessä
Lähestymiskulma	Suoraan lähestyvä ulkoilija aiheutti suuremman häiriön kuin ohiajava ajoneuvo. Suora lähestyminen voi myös aiheuttaa voimakkaamman häiriön kuin sivuava lähestyminen.
Valokuvaajat	Valokuvaajat aiheuttavat muita liikkujia todennäköisemmin häiriötä, koska he pyrkivät aktiivisesti lähestymään lintua.
Aktiviteetin tyyppi ja nopeus	Hölkääjät aiheuttivat häiriötä herkemmin kuin kalastajat, kiipeilijät ja kävelijät johtuen nopeudesta. Hitaammat liikkumismuodot lintu kokee vähemmän uhkaavaksi.
Melu	Ulkoilijoiden aiheuttama melu lisää lintujen häiriytymistä. Melu ei kuitenkaan suoraan korreloi ulkoiluryhmän kokoon.
Lapset	Lapsiryhmä lisää häiriötä luultavasti johtuen lapsien aiheuttamasta suuremmasta kovemmasta melusta sekä äkkinäisistä liikkeistä.
Koirat	Yleistäen koirien läheisyys saa linnut varuilleen. Kytkemätön koira aiheuttaa suoran uhan linnuille sekä aiheuttaa suurempaa häiriötä nopeiden ja arvaamattomien liikkeiden takia.
Hevoset	Ratsastajia linnut eivät näyttäisi kokevan uhkana, vaikka hevoset liikkuvat ajoittain nopeasti. Linnut väistivät ainoastaan tallaantumista.
Lintulajien häiriöherkkyyteen vaikuttavia tekijöitä	
Tekijä	Vaikutus
Muuttolintu vs. paikkalintu	Muuttolinnut vaikuttavat olevan paikkalintuja herkempiä häiriöille. Lajien välillä on kuitenkin suurta vaihtelua, eikä vastetta voida täysin yleistää. Muuttolinnut ovat erityisen herkkiä ravinnon hankintaan/ruokkimiseen käytetyn ajan vähentymiselle.
Poikasten ruokinta	Ruokinta-aika vähenee ja valppausaika lisääntyy ihmisten käyttämien polkujen lähellä. Poluilla liikkuminen ruokailu- ja levähtämisalueilla aiheuttaa lintujen siirtymisen etäämmälle. Yksilö palaa harvoin takaisin polun lähelle. Häiriön taajuudella on vaikutusta lintujen käyttäytymiseen.
Kasvillisuuden peittävyys	Linnuilla on taipumus siirtyä kasvillisuuden suojaan ihmisten läheisyydessä, jos mahdollista. Linnut palaavat ravinnonhankinta-alueelle häiriön poistuttua.
Tottuminen	Lajista riippuen jotkin lajit voivat tottua ainakin osaan ulkoilun aiheuttamista häiriöistä tai saattavat palata takaisin välittömästi häiriön poistuttua. Herkemmat lajit jättävät elinympäristönsä pidemmäksi aikaa ennen palaamista tai eivät palaa lainkaan.
Elinympäristöjen määrä ja laatu	Elinympäristöllä voi olla kaksijakoinen vaikutus; mikäli elinympäristö on merkittävä ravinnonlähde, ei laji välttämättä reagoi häiriöön voimakkaasti. Toisaalta laji voi siirtyä pysyvästi tai pitemmäksi aikaa etäämmälle sijaitsevalle vastaavalle ympäristöaluelle, mikäli sellaisia on tarjolla. Ts. sopivien elinympäristöjen riittävä määrä, läheisyys ja hyvä laatu lieventävät haittaa (olettaen, ettei kaikissa ympäristöissä aiheudu häiriötä)

Tehdyt tutkimukset ulkoilun linnustolle aiheuttamasta häiriöstä osoittavat, että ulkoilulla voi olla tilapäisiä vaikutuksia lintujen käyttäytymiseen ja liikkumiseen elinpiirillään tai paikallisella esiintymisalueellaan. Muutos lintulajin käyttäytymisessä ei välttämättä ole negatiivinen, jos laji pystyy edelleen hankkimaan ravintoa aiempaa vastaavalla panoksella.

Rodgers ja Smith (1997) laskivat kahlaajille ja vesilinnuille suojaetäisyyksiä, jotka minimoisivat haitat ruokaileville ja lepäileville linnuille. He suosittelivat 100 m suojavyöhykettä riittävänä etäisyytenä kävelijöihin. Etäisyyttä on mahdollista jopa pienentää, jos välissä on fyysisiä esteitä, kuten tiheää kasvillisuutta ja kulkeminen suuntautuu linnustokohdetta sivuavasti, ei kohti. Finney ym. (2003) havaitsivat tutkimuksessaan, että selkeäksi ulkoilureitiksi rakennettu polku vähentää ihmisten poikkeamista kulku-uralta ja vähentää linnustoon kohdistuvaa häiriötä verrattuna ”rakentamattomaan” polkuun. Tutkimuslaji (kapustarinta) vältti polun ympäristöä noin 200 m etäisyydellä, kun ulkoilureitti oli huonosti rakennettu ja epämääräinen. Reitin kunnostamisen jälkeen laji vältti ainoastaan noin 50 metrin aluetta polun läheisyydessä, koska retkeilijöiden poikkeaminen reitiltä väheni.

Voimajohtohankkeeseen liittyvän liikkumisen ei arvioida aiheuttavan tilapäistäkään haittaa Natura-alueen linnustolle johtuen yli puolen kilometrin etäisyydestä. Johtoalueelle kulkeminen tapahtuu olemassa olevaa tieverkostoa myöten, joka ei kulje Natura-alueen poikki. Natura-alueen eteläpuolella sijaitsevaa tietä voidaan käyttää johtoalueelle liikkumiseen. Kyseessä on yleinen tie eikä sen ajoneuvokäytön voida katsoa aiheuttavan lainsäädännön tarkoittamaa merkittävää haittaa suojeluperusteisiin. Todennäköisesti oleellisempaa häiriötä linnustolle Natura-alueella aiheutuu retkeilystä. Voimajohtohankkeen rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan Natura-alueen suojeluperusteena olevalle linnustolle haittaa tilapäisestääkään.

7.3.4 Voimajohtorakenteiden vaikutukset

Voimajohtorakenteiden vaikutukset linnustoon liittyvät pääasiassa lintujen törmäämiseen johtimiin. Kantaverkon voimajohdon johtimet sijaitsevat niin etäällä toisistaan, että sähköiskun vaaraa ei käytännössä synny.

Yleistä törmäyksistä voimajohtoihin

Seuraavassa on lainaus Koskimiehen (2009) raportista, jossa hän on tarkastellut törmäysriskiä voimajohtoihin. Lainauksessa esitettyjä viitteitä ei ole sisällytetty tämän arvion lähdeluetteloon.

”Voimajohtoihin törmää maailmassa todennäköisesti miljoonia lintuja vuosittain (Ferrer & Janns 1999, Haas ym. 2005). Vaikka voimajohdoista johtuvat törmäys- ja sähköiskukuolemat eivät suuresta yksilömäärästä huolimatta kuulu lintujen merkittävimpiin uhkiin, voivat ne joillakin lajeilla ja lintujen suosituimmilla kerääntymisalueilla nostaa kuolleisuutta niin paljon, että sillä on vaikutusta populaatioiden kokoon ja suojelutasoon.

Voimajohtojen vaikutusta lintupopulaatioihin on tutkittu eniten Yhdysvalloissa sekä Keski- ja Etelä-Euroopassa. Siellä maasto on suureksi osaksi viljelyalueita, kosteikkoja ja muuta avointa ympäristöä, jossa elää runsaasti esimerkiksi haikaroita, vesi- ja rantalintuja ja petolintuja. Tällaisessa maastossa voimajohdot muodostavat suuremman törmäysriskin kuin metsävaltaisissa ympäristöissä, missä linnut eivät samalla lailla keräänny isoiksi parviksi tai lennä pitkiä matkoja ruokailu- ja pesäpaikkojen välillä. Lisäksi avoimessa maastossa voimajohdot ovat houkuttelevampia lepäily-, suoja- ja tähystyspaikkoja, koska linnuille ei ole tarjolla muita korkeita toisin kuin metsissä.

Suomessa voimajohtojen uhkaa pesiville ja muuttaville linnuille on tutkittu yksityiskohtaisesti ja vertailukelpoisesti Pernajan Pernajanlahdella (Koskimies 2002, 2006), Hyvinkään Ritassaaren-suolla (Koskimies ym. 2008) ja Pomarkun Isonvalla (Koskimies 2009). Lisäksi suppeampia selvityksiä on laadittu esimerkiksi Limingan Liminganlahdella (Peltomäki & Peltomäki 1995) ja Helsingin Vanhankaupunginlahdella (Piironen 1999).

Tietyillä paikalla tehtyjen tutkimusten lisäksi voimajohtojen uhkaa on arvioitu maassamme myös laajemmin. Piironen (1996) tarkasteli voimajohtojen aiheuttamaa törmäysriskiä lintujen suosimilla alueilla maaston ominaispiirteiden ja yksittäisillä käyntikerroilla havaitsemiensa lintujen perusteella. Selvitys jäi kuitenkin pintapuoliseksi linnustotietojen satunnaisuuden ja riskiarvioinnin yleisluontoisuuden vuoksi. Koistinen (2004) pohti voimajohtojen aiheuttamaa törmäysriskiä osana laajempaa lintutörmäysten arviointia, ja myös Rönkä (2009) on hiljattain tarkastellut lintujen törmäyksiä erilaisiin rakennelmiin. Koistisen (2004) mukaan voimajohtot eivät Suomessa muodosta merkittävää uhkaa, mutta hänen päätelmänsä perustuivat harvoin kriittisiin tutkimuksiin, joista tärkeimpiä oli Pernajanlahden maastotutkimus (Koskimies 2002).

Johtopäätöksenä tutkimuksista ja selvityksistä käy ilmi, että törmäykset voimajohtoihin eivät nosta merkittävästi lintujen kuolleisuutta Suomessa. Pernajanlahdella, missä pesii ja kerääntyy muuttoaikaan erittäin runsas ja monimuotoinen linnusto, havaittiin 400 tunnin tarkkailussa vain yksi törmäys (Koskimies 2002, 2006). Aineisto käsitti 19 234 voimajohtolinjan poikki lentänyttä lintua, ja väistämään joutuneita yksilöitäkin oli vain 0,5 % kaikista linnuista. Myös Ritassaarensuolla vain 0,05 % linnuista lensi niin läheltä johtimia, että ne välttivät törmäyksen äkkiväistöllä (aineistossa 9984 yks.). Pomarkun Isonevalla törmäysuhka on samaa ei-merkittävää luokkaa (Koskimies 2009). Vain muutamilla lajeilla, kuten teerellä, törmäysriski oli molemmilla soilla merkittävä. Myös uhka sähköiskusta on voimajohtolinjoilla pieni, koska johtimien välinen etäisyys on niin pitkä, että linnut eivät samanaikaisesti ylety koskettamaan kahteen johtimeen yhtäaikaan.

Nämä tutkimukset ja niistä tehdyt johtopäätökset koskevat nimenomaan kantaverkon voimajohtoja, eivät alemman jakeluverkon johtoja, joihin lintuja törmää johtokilometriä kohti todennäköisesti huomattavasti useammin. Jakeluverkon johtimet ovat ohuempia sekä kulkevat alempana ja usein puidenlatvojen alapuolella, minkä johdosta lintujen on vaikeampi havaita niitä (esim. Hiltunen 1953). Jakeluverkon johtojen aiheuttamaa törmäysriskiä ei Suomessa kuitenkaan ole tutkittu, eikä ulkomaisia tutkimustuloksia voida esimerkiksi maaston erilaisuuden vuoksi sellaisenaan soveltaa maahamme.”

Edellä esitetystä on tuotu esiin voimajohtojen vähäinen vaikutus lintujen törmäysriskeihin linnustollisesti merkittävilläkin alueilla. Niin Ritajärvensuo, Pernajanlahti kuin Isoneva ovat linnustollisesti huomattavasti rikkaampia kuin Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura 2000 –alue. Lisäksi edellä mainituilla kohteilla voimajohto sijoittuu linnustoalueelle tai sen reunaosiin.

Voimajohtorakenteen ja sen sijainnin vaikutus törmäysriskiin

Voimajohtojen sijoittuminen suhteessa lintujen suosimaan alueeseen vaikuttaa ratkaisevasti siihen, miten suuren törmäysriskin johto aiheuttaa. Riskin suuruuteen vaikuttavat ainakin johdon tyyppi ja johtojen lukumäärä, kulkusuunta, etäisyys alueesta, johdon pituus alueen lähetyksillä sekä maastotyyppi voimajohtojen tuntumassa.

Johdon kulkusuunta vaikuttaa törmäysriskiin etenkin suhteessa lintujen suosimaan muuttosuuntaan ja mahdolliseen paikallisten lintujen suosimaan lentosuuntaan esimerkiksi pesimä- ja ruokailualueiden välillä. Itä-länsisuuntaiset johdot ovat linnuille periaatteessa vaarallisimpia, koska ne kulkevat poikittain päämuuttosuuntaan nähden, ja etelä-pohjoissuuntaiset vastaavasti turvallisia.

Paikallisesti riskiä voi nostaa se, että johto sijoittuu monesta osa-alueesta koostuvan aluekokoisuuden sisälle tai siten, että alueen lähetyksillä, johdon toisella puolella, sijaitsee vastaavan tyyppinen tai muuten lintujen suosima alue, jolle tutkimusalueen linnut lentävät säännöllisesti esimerkiksi ruokailemaan. Mitä lähempänä aluetta johto kulkee, sitä suurempi riski siitä periaatteessa alueen linnustolle koituu, koska vähäisetkin lentomatkat saattavat linnut johdon lähetyksille. Samasta syystä matka, jonka johto kulkee alueen tuntumassa, kasvattaa riskiä törmäykseen.

Voimajohdon ja sen lähiympäristön maastotyyppillä on merkitystä törmäysriskiin, koska se vaikuttaa lintujen lentoreittien sijoittumiseen johtoon nähden. Mikäli alueen ja johdon välissä on esimerkiksi korkeita mäkiä, jotka pakottavat linnut nousemaan korkealle, riski törmäykseen pienenee. Jos johto taas kulkee tällaisten mäkien yli, siitä voi koitua suurempi riski kuin alavalla tasamaalla sijaitsevasta johdosta. Samoin kapeiden kosteikkojen, järvensalmien, jokilaaksojen tai peltoaukeiden tai muiden avomaiden poikki lintualueen lähettyvillä kulkevat johdot ovat keskimääräistä vaarallisempia, koska ne kulkevat todennäköisesti lintujen suosimien luontaisten lentoreittien poikki.

Lajiryhmien törmäysalttius

Seuraavassa taulukossa on esitetty lajiryhmien törmäysalttius perustuen Haasin ym. (2005) luokitukseen (taulukossa: Riski/DH) sekä Pertti Koskimiehen muun kirjallisuuden (mm. Ferrer & Janss 1999) ja maastokokemuksen perusteella tarkentamaan luokitukseen (taulukossa: Riski/PK). Viimeisessä sarakkeessa on plussalla (+) lueteltu olennaisimpia ominaisuuksia, jotka kasvattavat riskiä, sekä miinuksella (–) niitä, jotka pienentävät sitä.

Hyvilläkin lintusoiilla pesimälajien ja -parien tiheys ja monimuotoisuus sekä muuttoaikaan levähtävien lintujen yksilömäärä jää yleensä selvästi pienemmäksi kuin lintuvesillä. Soilla suuri osa linnustosta on kahlaajia, joiden riski törmätä johtoihin ei ole aivan yhtä korkea kuin lintuvesien runsaimpiin lajiryhmiin kuuluvilla sorsilla ja muilla vesilinnuilla.

Taulukko 3. Lajiryhmien törmäysriski Haas ym. sekä Koskimiehen mukaan (Koskimies 2009b).

Lajiryhmä	Riski/DH	Riski/PK	Perustelut
Kuikat ja uikut	2	2	+ raskas ja suoraviivainen; eivät kykene äkkiväistöihin; – lentelevät melko harvoin.
Merimetso	2	1,5	+ raskas ja suoraviivainen lentotapa, kookas – harvoin isoina parvina; yleensä avomerellä.
Haikarat ja kurjet	2	2	+ iso koko; ei äkkiväistöjä; usein parvissa; – hidas ja keveäkö lentotapa.
Sorsat	2	2,5	+ nopea ja suora lentotapa; lentelevät aktiivisesti; isoja; isot parvet.
Joutsenet ja hanhet	2	3	+ nopea ja suora lentotapa; kookkaita, isot parvet.
Petolinnut	1–2	1,5	+ iso koko; matkalento nopeaa ja suoraviivaista; huomiokyky saaliin seuraamisessa; – tarkka näkö.
Kanalinnut	2–3	2,5	+ nopea ja suora lentotapa, ei väistökykyä; iso koko; parvissa; – lento usein matalammalla.
Rantakanat	2–3	1,5	+ aktiivisia hämärässä ja yöllä; ei väistökykyä; – lentävät harvoin.
Kahlaajat	2–3	2	+ nopeita ja suoraviivaisia lentäjiä; parvissa; osa isoja; – väistökykyä.
Lokkilinnut	2	1,5	+ lentävät ruoanhaussa vilkkaasti; parvissa; isoja; – väistökykyä.
Ruokit	1	1	+ nopeita ja suoraviivaisia lentäjiä; parvissa; – lentävät matalalla veden yllä.
Kyyhkyt	2	1,5	+ nopeita ja suoraviivaisia lentäjiä; isoja; parvissa; – väistökykyä; lepäilevät johtimilla.
Käet	2	1	+ isoja; – keveäkö lentotapa ja yleensä matalalla; yksittäin.
Pöllöt	2–3	2,5	+ aktiivisia hämärässä ja yöllä; keveäkö lentotapa; saalistaessa huomiokyky saaliissa; isoja.
Kehrääjä	2	2	+ aktiivinen hämärässä; saalistaessa huomiokyky saaliissa; iso; – keveäkö lentotapa.
Tikat	2	1,5	+ suora lentotapa, ei äkkiväistöjä; – lentävät harvoin avoitaivaalla; yksittäin.
Varikset	1–2	1	+ isoja; parvissa; – keveäkö lentotapa; väistökyky; lepäilevät johtimilla.
Varpuslinnut	2	1	+ parvissa; – pieni koko; väistökykyä.

7.4 Lajikohtainen törmäysriskin vaikutusarvio

Lajikohtainen arvio vaikutuksista on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 4). Natura-alueen elinympäristöjen soveltuvuuteen linnustolle hankkeella ei ole vaikutuksia.

Taulukko 4. Arvio hankkeen vaikutuksista suojeluperusteena olevaan linnustoon lajikohtaisesti.

Laji	Hankkeen vaikutukset
Pyö	Pyö lentokorkeus ylittää harvoin puun latvukset, joten lajilla on riski törmätä voimajohtoihin. Laji on myös ruumiinrakenteensa vuoksi riskialtis törmäyksille. Pyöns reviiiri on tyypillisesti joitakin hehtaareja, joten Natura-alueella pesivät pyöns liikkuvat todennäköisesti vain satunnaisesti johtoalueen poikki. Uuden voimajohtoon paksummat johtimet erottuvat nykyisiä johtimia paremmin. Lajilla on riski törmätä voimajohtoon, mutta todennäköisyys ei muutu nykyistä suuremmaksi.
Sinisuohtaukka	1-5paria. Laji viihtyy avoimissa ympäristöissä, kuten pelloilla, niityillä ja kosteikoilla. Voimajohtoon läheisyydessä ei ole lajille tyypillisiä ympäristöjä. Lajin lentoketteryydestä ja johtojen sijoittumisesta vain osin metsän yläpuolelle johtuen ei merkittäväksi luettavaa haittaa lajille arvioida aiheutuvan, vaikka lajin lennot suuntautuisivatkin ajoittain johtoalueen poikki.
Palokärki	Palokärki liikkuu yksittäin ja aktiivisesti laajoillakin alueilla. Tyypillisesti laji ei lennä avoimilla vaan metsän sisällä. Laji liikkuu nykyisin paljon myös rakennetun ympäristön alueilla, jossa on runsaasti erilaisia johtimia ym. rakenteita. Lajista ei ole tietoja, joiden mukaan populaatio olisi vähentynyt. Palokärki on nykyisin monin paikoin Suomessa verraten yleinen. Voimajohto ei vaikuta Natura-alueen soveltuvuuteen lajin elinympäristöksi. Liikkuessaan laajalla alueella palokärki voi teoriassa törmätä voimajohtoihin. Voimajohtorakenteen muutoksella ei arvioida olevan törmäysriskiä lisäävää vaikutusta lajin osalta.
Kaakkuri	0-5 paria. Kaakkuri pesii ja hankkii ravintonsa vesistöistä. Laji lentää suoraviivaisesti ja on huono väistäjä. Kaakkurit lentävät suhteellisen vähän. Kaakkuri voi lentää johtoalueen poikki siirtyessään vesialueelta toiselle. Todennäköisesti vain pieni osa lennoista suuntautuu johtoalueen poikki, koska Natura-alueella ja sen puolella johtoalueeseen nähden on runsaasti vesistöjä. Ottaen huomioon lisäksi lajin vähäinen lentoaktiivisuus, ei voimajohtohankkeen arvioida lisäävän törmäysriskiä nykyiseen nähden.
Kurki	1-5 paria. Pesimäympäristö ei muutu, sillä johtoalueen tuntumassa ei ole lajille tyypillisiä laajempia kosteikkoja. Ruokailulennot voivat osittain suuntautua voimajohtoon poikki. Voimajohtoon sijoittuminen metsäympäristöön vähentää törmäysriskiä. Todennäköisyys törmäyksille on pieni eikä sen arvioida heikentävän lajin suojelutasoa.
Pikkulokki	1-5 paria. Laji on hyvä lentäjä. Voimajohtoon sijoittuminen metsäympäristöön vähentää törmäysriskiä huomattavasti. Lajin ruokailualueita ovat pääasiassa avoimet ympäristöt ja vesistöt. Johtoalueen läheisyydessä ei ole tyypillisiä lajin pesimis- tai ravinnonhankintaympäristöjä, joten pääsääntöisesti pikkulokki ylittää johtoalueen suhteellisen korkealta. Törmäysriskin ei arvioida kasvavan eikä lajin elinympäristöihin kohdistu muutoksia.
Mehiläishaukka	1 pari. Mehiläishaukka viihtyy vaihtelevassa maisemassa, jossa sekametsä vuorottelee peltöjen ja niittyjen kanssa. Natura-alueen pari liikkuu laajallakin alueella. Laajempia peltoalueita on Natura-alueen pohjoispuolella, missä voimajohto sijoittuu peltoalueen reunaan. Uuden voimajohtoon aiheuttama muutos nykyiseen nähden on vähäinen ja uuden voimajohtoon johtimet erottuvat paremmin. Tästä johtuen lajin törmäysriskin johtimiin ei arvioida kasvavan. Laji on myös hyvä lentäjä.
Kapustarinta	1-5 paria. Kapustarinta lentää tyypillisesti suurissa parvissa etenkin muuttoaikaan. Parvien laskeutuminen ja nousu yöpymis- ja ruokailupaikoille voi lisätä törmäysriskiä. Lajin pesintä ja esiintyminen keskittyvät avoimen suon osalle, missä on pesäpaikaksi soveltuvia kuivahkoja mätäspintoja. Kapustarinnan yöpymis- ja ruokailupaikat eivät sijoitu voimajohtoon läheisyyteen. Hanke ei muuta Natura-alueen elinympäristöjä. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia lajin esiintymiseen.
Teeri	Teeren ruumiinrakenteesta ja lentotavasta johtuen sillä on tyypillisesti korkea riski törmätä voimajohtoihin. Riskiä kasvattaa edelleen lajin lentokorkeus ja tapa lentää parvissa. Voimajohtohanke ei oleellisesti muuta tilannetta nykyiseen nähden. Uuden voimajohtoon johtimet sijoittuvat eri tasoon kuin rinnalla säilyvän voimajohtoon. Teerellä on kaikkialla riski törmätä voimajohtoihin eikä kyseessä olevalla alueella riski poikkeaa muista alueista voimakkaampana. Esimerkiksi Poomarkussa Koskimies (2009b) havaitsi sadan tarkkailutunnin aikana teeren tai teeriparven väistäneen johtimia 11 kertaa muuttamalla lentokorkeuttaan. Yhtään törmäystä ei havaittu. Väistöjen osuus johtoalueen poikkilennoista oli 4 %, mikä oli selvästi korkeampi kuin millään muulla lajilla. Lajin populaatiolle tai suojelutasolle hanke ei aiheuta negatiivi-

Laji	Hankkeen vaikutukset
	sia vaikutuksia huolimatta korkeasta törmäysriskistä. Natura-alueen elinolosuhteisiin hanke ei vaikuta.
Metso	Metso on ruumiinrakenteeltaan teereä vastaava, joten sillä on myös tavanomaista suurempi riski törmätä voimajohtoihin. Toisaalta lajin tapa lentää matalalla vähentää törmäysriskiä. Uusi voimajohto erottuu nykyistä paremmin paksumpien johtimien ansiosta. Metson kannalta johtojen korkeammalle sijoittuminen vähentää niin ikään törmäysriskiä. Voimajohtohankkeen ei arvioida lisäävän metson törmäysriskiä nykyiseen nähden. Lajin törmäminen ei ole poissuljettua kyseisellä johto-osuudella, mutta törmäysriskin ei arvioida nykyisestä kasvavan.
Liro	6-10 paria. Pesimäympäristö ei muutu. Ruokailulennot voivat osittain suuntautua voimajohtoalueen poikki.
Uhanalainen laji	Uhanalaisen lajin lentotapa (korkealla, ilmavirtauksien hyödyntäminen) itsessään tekee törmäyksen voimajohtoihin epätodennäköiseksi ympäristössä, jossa voimajohto sijoittuu peitteiselle metsäalueelle. Laji tyypillisesti käyttää korkeita paikkoja tähyttämiseen. Teoriassa laji voi käyttää voimajohtopylväitä tähytyspaikkoina. Uusi voimajohto ei oleellisesti muuta tilannetta nykyiseen nähden. Johtimet erottuvat jopa aiempaa hieman paremmin uudessa voimajohdossa. Sähköiskun vaara on epätodennäköinen johtimien sijaitessa etäällä toisistaan. Suurin riski törmätä voimajohtoon aiheutuu saalistustilanteessa. Tämän suhteen tilanne ei muutu nykyistä haitallisemmaksi, vaan mahdollisesti paremmaksi paksumpien johtimien erottuvuuden takia. Voimajohtohankkeella ei ole sellaisia uusia vaikutuksia, jotka voisivat oleellisesti lisätä lajin törmäysriskiä.
Selkälokki	Selkälokit käyttävät elinympäristönään avoimia ympäristöjä ja vesistöjä. Voimajohtoalue ei ole lajille tyypillistä ympäristöä ja pääasiassa selkälokki ylittää johtoalueen siirtyessään ruokailualueiden välillä. Lentokorkeus on tyypillisesti selvästi voimajohtorakenteiden yläpuolella eikä voimajohtohankkeen arvioida aiheuttavan lisääntyntä törmäysriskiä nykyiseen nähden. Nykyisinkin lajin törmäysriski on vähäinen.

Johtopäätös on, että voimajohtohankkeen aiheuttama muutos on vähäinen eikä se oleellisesti lisää linnuston törmäystodennäköisyyttä voimajohtoihin. Nykyistä paksummat johtimet erottuvat paremmin, joten jossain tapauksissa törmäysriski voi teoreettisesti vähetäkin. Huomioiden voimajohtoon sijoittumisen suhteessa ympäristöön (metsäinen maasto, jossa puustoisia suopainanteita) sekä etäisyys Natura-alueen suojeluperusteena olevien lajien tyypillisiin elinympäristöihin, ei hankkeen katsota lisäävän törmäysriskiä lajeilla nykyiseen nähden. Merkittävin törmäysriski on teerellä, mutta riski on vastaava kuin muuallakin voimajohtojen läheisyydessä. Hanke ei vähennä tai heikennä lajien elinympäristöjä johtoalueenkaan tuntumassa saati Natura-alueella, joka sijaitsee yli puolen kilometrin etäisyydellä. Hankkeen ei arvioida heikentävän lintulajien suojelutasoa tai vaikuttavan populaatiokokoihin.

7.5 Yhteisvaikutukset

Tässä tarkastellulla johtoreittiosuudella ei arvioida olevan merkittäviä haitallisia vaikutuksia Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura-alueen suojeluperusteisiin. Tiedossa ei ole hankkeita tai suunnitelmia, joiden kanssa syntyisi yhteisvaikutuksia.

7.6 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen toteuttamisesta ei aiheudu haitallisia vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteisiin. Linnuston törmäysriskikin uuteen voimajohtoon on vähäinen. Kyseisellä voimajohto-osuudella ei ole tarvetta vaikutusten lieventämiseen.

8 EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Arvio linnuston riskistä törmätä johtimiin sisältää aina epävarmuuksia. Jokainen yksilö käyttäytyy omalla tavallaan, joten yksiselitteistä lukua tietyn lajin yksilön todennäköisyydestä törmätä voimajohtoon on mahdoton laskea. Tässä arviossa ei ole tehty maastossa selvitystä linnuston lennoista johtoalueen poikki. Käytettävissä on kuitenkin ollut kolmen eri alueen seurantaselvitykset (Isonvan seuranta, Pernajanlahden seuranta ja Ritasjärvensuon seuranta), jotka antavat hyvän kuvan törmäystodennäköisyyksistä voimajohtoihin linnustollisesti arvokkailla alueilla. Seurantaselvitysten mukaan vain pienellä osalla johtoalueen poikki suuntautuvista lennoista

lintulaji on joutunut tekemään äkkinäisen korjaavan liikkeen välttääkseen törmäyksen voimajohtoihin. Törmäyksiä tutkimuksissa ei havaittu. Huomioiden kuitenkin voimajohtoon sijainnin ympäristössään, voimajohtoon suunnan, Natura-alueen linnuston koostumuksen ja keskimääräiset parimäärät, ei aiemmin tehtyihin selvityksiin perustuen kyseessä oleva hanke juurikaan lisää linnuston törmäyksiä Natura-alueen läheisyydessä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän Natura-arvion johtopäätös on, että tarkastellulla voimajohtohankkeella ei ole Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo Natura-alueen suojeluperusteita heikentäviä vaikutuksia. Arvion perusteella haitallisia vaikutuksia ei kohdistu Natura-alueelle lainkaan.

Uusi nykyistä korkeampi pylväsrakenne ei oleellisesti lisää linnuston törmäysriskiä, koska voimajohto sijoittuu peitteiseen maastoon. Lajeilla, jotka käyttävät saalistamiseen johtoaluetta, riski törmätä johtimiin voi jopa hieman vähentyä paremmin erottuvien johtimien takia. Ainoa laji, jolla törmäysriski on suuri, on teeri. Teeren törmäysriski kyseisellä alueella ei kuitenkaan poikkea suurempana verrattuna muualla sijaitseviin voimajohtoihin. Huomioiden lajin vakaan populaatiokannan, ei voimajohtoihin törmäämisillä ole populaatiotason vaikutuksia, koska nämä olisivat näkyneet jo pitkän aikaa laskevana populaationa.

10 LÄHTEET

- Airaksinen, O. ja Karttunen, K. 1998: Natura 2000 –luontotyyppiopas. Suomen ympäristökeskus, Luonto ja luonnonvarat, Ympäristöopas 46.
- Alonso, J. A. & Alonso, J. C. 1999b: Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking (ks. Ferrer & Janss, s. 113–124).
- Alonso, J. C., Alonso, J. A. & Munoz-Pulido, R. 1994: Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. – *Biological Conservation* 67: 129–134.
- Bennett, K. A. & Zuelke, E. F. 1999: The Effects of recreation on birds: A literature review. Delaware natural heritage program. Division of fish & wildlife. Department of natural resources and environmental Control.
- Bentrup, G. 2008: Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 p.
- Blair, R. B. 1996: Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6(2), 506-519.
- EUNIS database 10.4.2012; Multarinmeri-Harjuntakanen-Riitasuo (<http://eunis.eea.europa.eu/sites/FI0900065>)
- Ferrer, M. & Janss, G. (toim.) 1999: Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding. – *Querqus*, Madrid. 238 s.
- Finney, S. K., Pearce-Higgins, J. W. & Yalden, D. W. 2005: The effects of recreational disturbance on an upland breeding bird, the golden plover *Pluvialis apricaria*. *Biological Conservation* 121 (2005) 53-63.
- Forman, R. T. T., Reineking, B. & Hersperger, A. M. 2002: Road Traffic and Nearby Grassland Bird Patterns in a Suburbanizing Landscape. *Environmental Management* Vol. 29, No. 6, pp. 782-800.
- Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. 2005: Protecting birds from powerlines. – Council of Europe Publishing, Nature and environment, No. 140: 1–68.
- Heldin, J. O. ja Seiler, A. 2003: Effects of roads on the abundance of birds in Swedish forest and farmland. *Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure – IENE 2003*.
- Hill, D., Hockin, D., Price, D., Tucker, G. Morris, R. & Treweek, J. 1997: Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34:275-288.
- Hiltunen, E. 1953: Sähkö- ja puhelinlankoihin lentäneistä linnuista. – *Suomen Riista* 8: 70–76.
- Janss, G. & Ferrer, M. 1998: Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire-marking. – *Journal of Field Ornithology* 69: 8–17.

- Koskimies, P. 2002: Pernajanlahden voimajohtolinjan vaikutus linnustoon. – Tutkimuraportti Fingrid Oyj:lle 15.12.2002. 64 s.
- Koskimies, P. 2009: Voimajohtoaukeiden arvokkaat lintualueet: suojeluarvon ja törmäysriskin arviointi. Raportti.
- Koskimies, P. 2009b: Pomarkun Isonivan linnusto vuonna 2009. Pesimälinnusto, läpimuuttajat ja lintujen riski törmätä voimajohtoihin. Tutkimusraportti Fingrid Oyj:lle 17.12.2009.
- Koskimies, P., Kuntsi, V., Metsänen, T., Niiranen, S. & Toiminen, P. 2008: Hyvinkään Ritassaarensuon voimajohtojen vaikutus linnustoon. – Tutkimusraportti Fingrid Oyj:lle 10.12.2008. 52 s.
- Longcore, T. & Rich, C. 2001: A review of the Ecological Effects of Road Reconfiguration and Expansion on Coastal Wetland Ecosystems. The Urban Wildlands Group, Inc. Los Angeles, USA.
- Miller, J. R., Wiens, J. A., Hobbs, N. T. & Theobald, D. M. 2003: Effects of human settlement on bird communities in lowland riparian areas of Colorado (USA). *Ecological Applications* 13(4) 1041-1059.
- Milsom, T. P., Langton, S. D., Parkin, W. K., Peel, S., Bishop, J. D., Hart, J. D. & Moore, N. p. 2000: Habitat models of bird species distribution: an aid to the management of coastal grazing marshes. *Journal of Applied Ecology* 2000, 37, 706-727.
- Pöyry Environment oy 2009: Hista-Siikajärvi-Nupuri –osayleiskaava. Natura-arvio. Raportti 67080604EC, 18.3.2009.
- Reijnen R., & Foppen, R. 1997: Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation* 6, 567-581.
- Reijnen R., & Foppen, R. 2006: Chapter 12: Impact of road traffic on breeding bird populations. Kirjassa Davenport, J. and J. L. Davenport (toim.): *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*, 255–274. Springer, The Netherlands.
- Reijnen, R., Foppen, R. Ter Braak, C & Thissen, J. 1995: The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology* 32: 187-202.
- Rodgers, J. A. & Smith, H. T. 1997: Buffer zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from human disturbance in Florida. *Wildlife Society Bulletin* 25: 139-145.
- Ruddock, M. & Whitfield, D. P. 2007: A Review of Disturbance in Selected Bird Species. A report from Natural Research (Projects) Ltd to Scottish natural Heritage
- Stillman, R. A., West, A. D., Caldow, R. W. G. & Le V. Dit Durell, S. E. A. 2007: Predicting the effect of disturbance on coastal birds. *Ibis* (2007) 149, 73-81.
- Van Der Zande, A. N., Ter Keurs, W. J. & Van Der Weijden, W. J. 1980: The impacts of roads on the densities of four bird species in an open field habitat: evidence of a long distance effect. *Biological Conservation* 18:299-322.
- Waterman, E., Tulp, I., Reijnen, R., Krijgsveld, K. & ter Braak, C. 2004: Noise disturbance of meadow birds by railway noise. *inter noise 2004 - The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering*. Prague, Czech Republic.
- Whitfield, D. P, Ruddock, M. & Bullman, R. 2008: Expert opinion as a tool for quantifying bird tolerance to human disturbance. *Biological Conservation* 141 (2008) 2708-2717.
- Ympäristöhallinnon OIVA-palvelu 15.3.2012.