



TUULIKOLMIO OY

MASTOKANKAAN TUULIVOIMAHANKKEEN
KAAVALUONNOS, LUONTOVAIKUTUSTEN
ARVIOINTI

AHMA YMPÄRISTÖ OY

Projektinro: 20255





TUULIKOLMIO OY

MASTOKANKAAN TUULIVOIMAHANKKEEN KAAVALUONNOS, LUONTOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

30.5.2015

Olli-Pekka Vieltojärvi, projektipäällikkö, FM biofysiikka

Niina Lappalainen, FT biologi

Tuomas Väyrynen, luontokartoittaja (EAT), linnustoasiantuntija

Sisällysluettelo:

1.	JOHDANTO.....	4
2.	KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT	5
2.1	VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA LUONTOTYYPEIHIN.....	5
2.2	HANKESUUNNITELMAN VAIKUTUKSET.....	5
2.3	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISKEINOT	12
2.4	YHTEENVETO	12
3.	LINNUSTO	13
3.1	VAIKUTUKSET LINNUSTOON	13
3.1.1	Törmäysvaikutukset	13
3.1.2	Elinympäristömuutokset.....	18
3.1.3	Tuulipuiston häiriö- ja estevaikutukset.....	20
3.1.4	Linnustoon kohdistuvat yhteisvaikutukset	21
3.1.5	Vaikutusten kokonaistarkastelu	23
3.2	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISKEINOT	24
3.3	VAIKUTUSTEN SEURANTA	25
4.	MUU ELÄIMISTÖ.....	26
4.1	SELVITYSTEN TÄYDENNYKSET.....	26
4.1.1	Liito-oravaselvitysten täydennys kevättalvella 2015.....	26
4.2	VAIKUTUKSET MUUHUN ELÄIMISTÖÖN.....	28
4.2.1	Viitasammakko, rupisammakko, sammakko	28
4.2.2	Lepakot.....	29
4.2.3	Liito-orava	30
	VIITTEET	31



Tuulikolmio Oy
Mastokankaan tuulivoimahankkeen kaavaluonnos
luontovaikutusten arviointi

Valokuvat © Niina Lappalainen, Ahma ympäristö Oy

Sisältää Maanmittauslaitoksen Peruskarttarasteriaineistoa ja Ortoilmakuva-aineistoa, saatavissa:
<<https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta?lang=fi>>.

1. JOHDANTO

Tuulikolmio Oy suunnittelee tuulivoimahanketta Raahen ja Siikajoen kuntien alueelle sijoittuvalle Kopsan Mastokankaan hankealueelle, noin 18 kilometriä Raahen kaupungista kaakkoon. Hankkeelle on toteutettu ympäristövaikutusten arviointi (Ahma ympäristö Oy 2014). Hankesuunnitelmia on muokattu kaavavaiheessa.

Tässä raportissa on esitetty Mastokankaan tuulivoimahankkeen kaavavaiheessa esitettävän hankesuunnitelman (taulukko 1) luontovaikutusten arviointi. Vaikutukset on tarkasteltu kasvillisuuden ja luontotyyppien, linnuston, sammakkoeläinten, lepakoiden sekä liito-oravan osalta.

Lisäksi raportissa on esitetty hankealueella keväällä 2015 toteutetun liito-oravaselvitysten täydennyksen tulokset.

Hankealueen luonnonolojen perustila on kuvattu Mastokankaan tuulivoimahankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (Ahma ympäristö Oy 2014) sekä sen liitteinä esitetyissä raporteissa.

Taulukko 1. Mastokankaan tuulivoimahankkeen kaavaluonnosvaiheen toteutussuunnitelma; voimaloiden lukumäärä sekä koko.

Vaihtoehto	Kuvaus
Kaavaluonnoksen hankesuunnitelma	Tuulivoimaloita yhteensä 14 kpl. Tornin korkeus 140 m. Turbiinin halkaisija 131 m.

2. KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT

2.1 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Tuulipuiston alueella kasvillisuuteen ja luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat rakentamisesta (tuulivoimalat, tiestö ja maakaapelit, sähköasema). Tuulivoimalan rakennusalue on noin 1 ha, ja tältä alueelta kasvillisuus ja puusto poistetaan täysin. Teiden leveys ojineen on noin 10 m. Uusien tiereittien osalta kasvillisuutta ja puustoa poistetaankin noin 10 m leveydeltä. Olemassa olevia teitä ja tiepohjia parannetaan, ja parannustöiden yhteydessä puustoa ja kasvillisuutta poistetaan tarpeellisin osin noin 10 m leveyteen saakka. Puustoa kaadetaan tarvittaessa leveämmältä vyöhykkeeltä. Maaperän muokkaaminen vaikuttaa myös rakennettavan alueen välittömässä läheisyydessä esiintyvään kasvillisuuteen muuttamalla kasvupaikan ominaispiirteitä, kuten pienilmastoa ja vesitaloutta. Nämä muutokset voivat heikentää kasvupaikan ominaisuuksia, erityisesti suoalueilla.

Rakennettavat alueet ovat suurelta osin metsätalouskäytössä, ja näiltä osin kasvillisuusvaikutukset jäävät vähäisiksi. Hankealueella on kuitenkin myös arvokohteita, joiden kohdalla rakentaminen saa aikaan negatiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen, vähentää kohteiden arvoa sekä luonnon monimuotoisuutta.

Ennen selvitysten aloittamista hankealueelta ei ollut tiedossa suojelullisesti arvokkaiden kasvilajien esiintymiä (Ympäristöhallinnon tiedonanto 22.6.2011). Kasvillisuuskartoitusten aikana alueella havaittiin joitakin arvolajiesiintymiä (taulukko 2). Muita alueella esiintyviä luonnon kannalta huomioitavia kohteita ovat alueella esiintyvät metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt, uhanalaiseksi luokitellut luontotyypit sekä muut mahdolliset arvokohteet kuten luonnontilaiset suokokonaisuudet ja iäkkäät luonnontilaisen kaltaiset metsät. Hankealueella esiintyy myös Metsäkeskuksen ympäristötukikohteita (tiedonanto 10.4.2015).

Tuulipuistohankkeen vaikutusarviot on esitetty kootusti taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 2. Mastokankaan hankealueella tai sen läheisyydessä selvitysten yhteydessä havaittu suojelullisesti arvokas kasvilajisto ja suojeluluokat.

Laji	Uhanalaisuus	Rauhoitettu
Suopunakämmekkä, <i>Dactylorhiza incarnata</i> ssp. <i>incarnata</i>	VU	
Suovalkku, <i>Hammarbya paludosa</i>	NT, RT	x
Hentosara, <i>Carex disperma</i>	NT	
Valkolehdokki, <i>Platanthera bifolia</i>	LC	x
Kurjenmiekka, <i>Iris pseudacorus</i>	LC	x (*)

VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen, RT = alueellisesti uhanalainen, (*) = rauhoitettu Oulun ja Lapin läänissä

2.2 Hankesuunnitelman vaikutukset

Hankesuunnitelmassa alueelle sijoittuu 14 voimalaa. Hankkeen sisäisiä teitä sijoittuu alueelle yhteensä noin 20,1 km. Tästä täysin uutta tietä noin 6,9 km, ja loput ovat olemassa olevia teitä ja tiepohjia. (taulukko 3, kuva 1)

Voimalapaikat ja tiereitit sijoittuvat pääasiassa ihmistoiminnan muokkaamille ei-luonnontilaisille ja rakennetuille alueille, kuten hakkuuaukeille tai taimikoille, turvekankaille sekä olemassa oleville

teille ja tiepohjille. Tällaisille alueille sijoittuu yhteensä 7 voimalaa (ks. taulukot 3 ja 4, voimalat 2-3, 5-7, 9, 13, lisäksi voimala 1 sijoittuu hakatulle kankaalle, mutta sen läheisyyteen sijoittuu Metsäkeskuksen ympäristötukikohde (tiedonanto 10.4.2015), ja voimala 14 sijoittuu luonnontilaisen kaltaisen metsäalueen ja taimikon reunalle). Olemassa oleville teille ja tiepohjille sijoittuu reitistöä yhteensä noin 13,3 km, minkä lisäksi osa uusista reiteistä sijoittuu turvekankaille, hakkuualueille tai muuten ei-luonnontilaisille kohteille. Näillä alueilla ei esiinny erityisiä luonnonarvoja, ja suorat vaikutukset kasvillisuudelle ja luontotyypeille sekä välilliset vaikutukset rakennettavien alueiden lähiympäristöön katsotaan pääasiassa vähäisiksi.

Siliänkivennevan vähäpuustoisella isovarpu- ja rahkarämeellä sijaitsee Metsäkeskuksen **ympäristötukikohde** (tiedonanto 10.4.2015), jonka läpi kulkee toinen hankealueen tuloteistä. Olemassa olevan tien perusparannuksen yhteydessä tiereitti ojitteen levenee jonkin verran. Tästä syntyy kohteelle suoria vaikutuksia, minkä lisäksi vyöhyke, jolla on nykyään havaittavissa tien ja tienvarren ojien kuivatusvaikutukset, levenee jossain määrin. Vaikutukset katsotaan kuitenkin kokonaisuudessaan lieviksi. Lieviä välillisiä vaikutuksia voi syntyä myös voimalalle 2 johtavan uuden tiereitin Siliänkivennevaa sivuavalla osuudella. Olemassa olevan tulotien varteen sijoittuu myös kaksi muuta ympäristötukikohdetta. Saunasaaren kaakkoispuoleinen vähäpuustoinen ja isovarpuinen räme on näistä toinen. Kohde sijoittuu lähimmillään noin 40 m etäisyydelle olemassa olevasta tiestä. Olemassa oleva tie levenee hieman, mutta syntyvät välilliset vaikutukset katsotaan enintään lieviksi. Kolmas tukikohde sijoittuu voimalapaikan 1 länsi-luoteispuolelle. Kyseinen hakkuiden ja/tai taimikoiden rajaama suokohde sijoittuu noin 40 m etäisyydelle voimalapaikan ilmoitetusta keskipisteestä. Voimalapaikan 1 läheisyyteen sijoittuvalle suokohteen kapealle kaakkoisosalle voi syntyä paitsi välillisiä myös suoria vaikutuksia, mihin vaikuttaa se miten voimalan rakennusalue lopullisesti sijoittuu.

Yksi voimala sijoittuu Saloistennevan kaakkoispuoliselle luonnontilaisen kaltaiselle varttuneen tuoreen kuusivaltaisen kankaan soistuneelle reunalle (voimala 4). Alue on Metsäkeskuksen **ympäristötukikohde** (tiedonanto 10.4.2015). Rakentaminen heikentää kohteen luonnontilaisuutta rakennettavalta osalta sekä välittömässä lähiympäristössä.

Kolme voimalaa sijoittuu kangasalueille, jotka edustavat pääasiassa talousmetsää (ks. taulukko 4, voimalat 8, 10 ja 11). Näistä yksi (voimala 11) sijoittuu kiviselle kuivahkon kankaan männikköön olemassa olevan tien läheisyyteen. Pienehkö männikkökohde rajautuu lännessä ojittamattomaan ja vähäpuustoiseen, reunaltaan rahkarämeiseen avosuohon sekä eteläpuolella hakkuualueeseen. Suokohteelle on mahdollista syntyä lieviä välillisiä vaikutuksia, riippuen rakennusalueen lopullisesta sijoittumisesta. Myös voimalat 8 ja 10 sijoittuvat hakkuualueiden läheisyyteen, mäntyvaltaisille sekä sekapuustoisille kangasalueille. Näillä kohteilla syntyy lieviä tai vähäisiä kasvillisuusvaikutuksia rakentamisen johdosta, mutta vaikutukset ovat paikallisia eikä kohteilla esiinny erityisiä luonnonarvoja.

Voimaloille 8 ja 9 johtava uusi tiereitti sijoittuu kangasalueille, joilla esiintyy kuivahkon kankaan hakkuuta, havupuuvaltaista taimikkoa sekä talousmetsä. Voimalalle 10 johtava uusi tiereitti sijoittuu myös lähinnä metsätalouskäytössä oleville kangasalueille sekä kankaiden välisille kapeille soistumille. Kohteilla on toteutettu hakkuita, ja voimalalle 10 johtavan reitin linjaus kulkee osaksi hakkuualueen reunalla. Tien rakentaminen jossain määrin heikentää kankaiden välisten soisten kapeikkojen nykytilaa ja voi vaikuttaa vesien kulkuun. Myös kangasalueilla (paitsi hakkuilla ja taimikoilla) rakentaminen jossain määrin heikentää nykytilaa. Kursunnevan suoaluetta lukuun ottamatta kohteilla katsotaan syntyvän lieviä tai vähäisiä kasvillisuusvaikutuksia rakentamisen johdosta, mutta vaikutukset ovat paikallisia eikä kyseisillä kohteilla esiinny erityisiä luonnonarvoja.

Yksi hankealueen huomionarvoisista kokonaisuuksista on pääosin ojittamaton ja luonnontilainen Kursunnevan suokokonaisuus. Ojituksia esiintyy vain vähäisessä määrin suon reuna-alueilla. Suon eteläosaan sijoittuu yksi voimalapaikka (voimala 12).

Kursunnevan eteläosassa voimala 12 sijoittuu Pirttisaaren tuoreen kuusivaltaisen kankaan reunaan, jonka vaihtumisvyöhykkeellä esiintyy kapealti korpisuutta sekä edempänä tupasvillarämettä, jolla kasvaa harvakseltaan mäntyä ja koivua. Kursunnevan eteläosan luonnontilainen suoalue on rimpinen ja luhtainen, ja alueella esiintyy alueellisesti vaarantuneita (VU) ja silmälläpidettäviä (NT) luontotyyppisiä (mm. rimpistä oligotrofista saranevaa, lyhytkorsirämettä, luhtanevaa ja luhtaista oligo-mesotrofista sekä oligotrofista rimpinevaa). Kursunnevan eteläosaan sijoittuu Metsäkeskuksen ympäristötukikohde. Pirttisaaren kankaan reunaan rajautuva kohde sijoittuu noin 70 m etäisyydelle voimalapaikan 12 ilmoitetusta keskipisteestä. Märälle Kursunnevan avonevalle aiheutuu rakentamisesta paitsi suoria vaikutuksia kasvillisuuden poistojen kautta, myös välillisiä vaikutuksia kuten kuivatusvaikutuksia, jotka voivat muuttaa suoaluetta rakennettavaa aluetta selkeästi laajemmin. Voimalan rakentaminen suoalueella voi edellyttää hyvinkin syvälle ulottuvia perustuksia, mikä vaikuttaa myös kuivatusvaikutusten laajuuteen. Märät ja rimpipintaiset suoluontotyypit ovat herkempiä kuivatusvaikutuksille kuin mätäspintaiset ja kuivahkot suoluontotyypit. Syntyvät kuivatusvaikutukset ovat selkeimmät rakennettavan alueen läheisyydessä, mutta vaikutuksia, jotka lievenevät etäisyyden kasvaessa, voi syntyä lähes koko Kursunnevan eteläosan suoalueelle. Myös Metsäkeskuksen ympäristötukikohteelle syntyy todennäköisesti kuivatusvaikutuksia. Kuivatusvaikutukset näkyvät luontotyypeillä vedenpinnan laskuna, rimpipintaa ilmentävien lajien vähenemisenä, väli- ja mätäspintaa suosivien lajien, suovarpujen ja pensaiden yleistymisenä sekä mahdollisesti ajan kuluessa puuston runsastumisena. Rakentaminen vaikuttaa todennäköisesti jossain määrin Kursunjärven ja Läntinen -lammen väliseen pohjois-eteläsuuntaiseen luontaiseen vedenkulkuun. Märät suot ovat paitsi herkempiä kuivatusvaikutuksille, myös niiden palautuminen häiriöstä on hidasta (Ukkola 1995).

Vaikutuksia voi jossain määrin syntyä myös Kursunjärven rannan luhtanevalle, jolle sijoittuu suovalkun esiintymä. **Suovalkku** on silmälläpidettävä (NT), alueellisesti uhanalainen (RT) sekä rauhoitettu laji. Tunnettu esiintymä sijoittuu noin 210 m etäisyydelle voimalan rakennusalueesta. Rakentamisesta syntyvät kuivatusvaikutukset voivat jossain määrin heikentää suovalkun elinympäristön laatua sekä vähentää lajille soveliaan elinympäristöä.

Voimalalle 12 johtaa uusi tiereitti **Pirttisaaren** varttuneen tuoreen (VMT) kankaan kuusikon läpi. Pirttisaaren metsäkohde on varsin edustava. Suunniteltu tiereitti halkaisee kohteen keskeltä, mikä heikentää kohteen luonnontilaa huomattavasti. Tien molemmille puolille jäävät metsäalueet ovat kapeahkot, ja pirstoutuvalla kohteella reunavaikutukset lisääntyvät huomattavasti. Kohteen arvo heikentyy.

Voimalapaikka 14 sijoittuu Kursunkankaan tuoreen kankaan kuusikon sekä taimikon reunavyöhykkeelle. Kursunkankaan kuusikko on pitkälti luonnontilaisen kaltaista, mutta taimikkoon rajautuvan metsänreunan luonnontilaisuus on jossain määrin heikentynyt. Rakentaminen heikentää kohteen nykytilaa rakennettavalta osalta sekä välittömässä lähiympäristössä. Kohteelle syntyy lieviä tai vähäisiä kasvillisuusvaikutuksia rakentamisen johdosta, mutta vaikutukset ovat paikallisia ja pienialaisia.

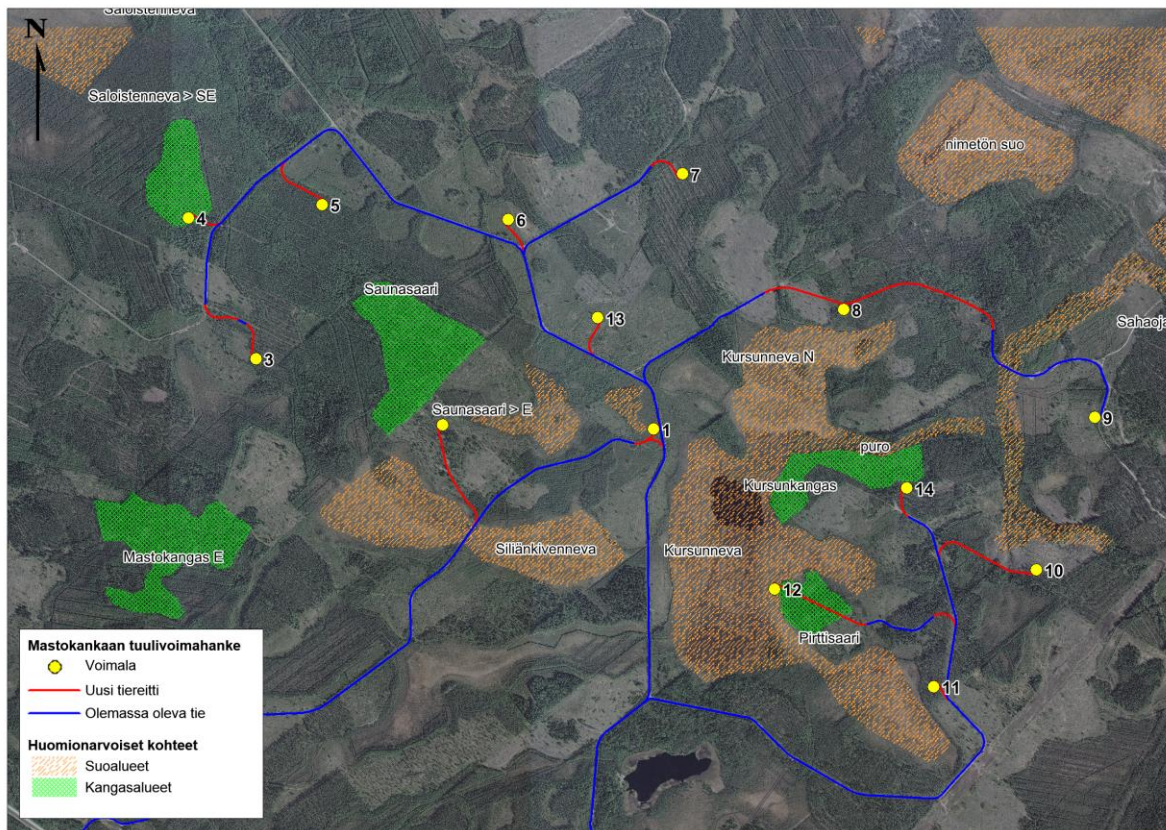
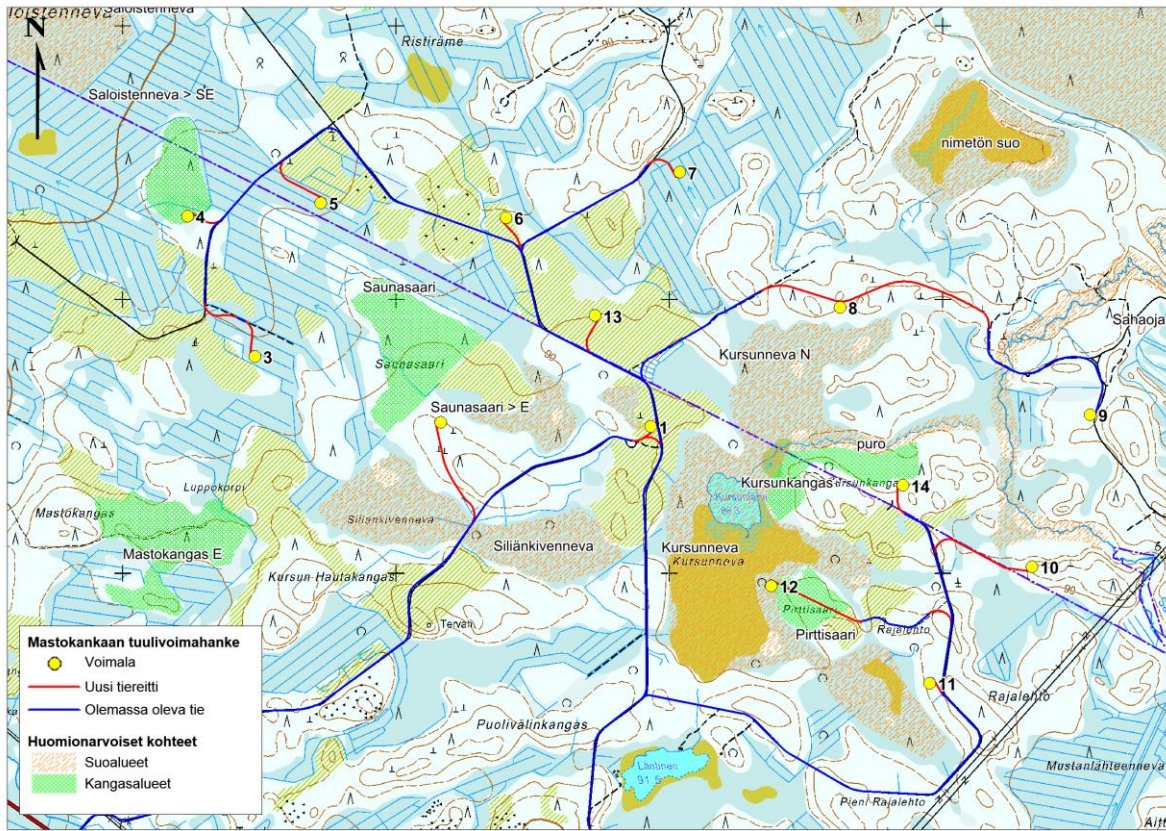


Taulukko 3. Hankesuunnitelman suorien kasvillisuusvaikutusten laskennalliset pinta-alat.

VOIMALAT	Voimalat	Suorat vaikutukset, laskennallinen ala
Suorat sekä välilliset kasvillisuusvaikutukset vähäiset tai merkityksettömät	7 kpl	7 ha
Suorat kasvillisuusvaikutukset lieviä tai vähäisiä, mahdollisia välillisiä kasvillisuusvaikutuksia lähiympäristöön	voimalat 1, 8, 10, 11, 14	5 ha
Huomattavia suoria sekä välillisiä kasvillisuusvaikutuksia	voimalat 4, 12	2 ha
Yhteensä	14 kpl	14 ha

TIET (sis. molemmat tulotiet)	Pituus	Suorat vaikutukset, laskennallinen ala
Olemassa olevat tiet tai tiepohjat, pääasiassa vähäisiä suoria tai välillisiä kasvillisuusvaikutuksia	13,28 km	13,28ha
Uudet tiet, suorat kasvillisuusvaikutukset kohtalaisen vähäiset	noin 6,42 km	6,42 ha
Uudet tiet, suorat kasvillisuusvaikutukset huomattavia	noin 0,43 km	0,43 ha
Yhteensä	20,13 km	20,13 ha

SÄHKÖASEMA	noin 1 ha
YHTEENSÄ	noin 35,1 ha



Kuva 1. Hankealueella esiintyviä huomionarvoisia kohteita kartalla ja ilmakuvassa.

Taulukko 4. Voimaloiden sijaintipaikkojen kuvaukset ja mahdolliset arvokohteet. Rakentaminen; voimala noin 1 ha, uudet tiet noin 10 m leveys (ojineen). (Selitteet: VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen)

Voimala- paikka	Sijaintialue sekä lähistön huomionarvoiset kohteet (1–3)	Hankkeen vaikutukset (pinta-alat rakennettavia alueita)
1	Voimalapaikka: hakkuualue / taimikko tien vieressä, ei huomioitavia luontoarvoja. Välittömässä läheisyydessä sijaitsee Metsäkeskuksen ympäristötukikohde (tiedonanto 10.4.2015). Uutta tietä noin 230 m, sijoittuu hakkuulle / taimikolle.	Ympäristötukikohteelle voi syntyä välillisiä tai suoria vaikutuksia. Syntyviin vaikutuksiin vaikuttaa voimalan rakennusalueen (1 ha) lopullinen sijoittuminen. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,23 ha).
2	Voimalapaikka: hakkuu/taimikkoaluetta, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä noin 415 m hakatulle kankaalle, sivuaa Siliänkivennevan luonnontilaisen kaltaista vähäpuustoista isovarpu- ja rahkarämettä, joka on Metsäkeskuksen ympäristötukikohde (tiedonanto 10.4.2015).	Ei merkittäviä vaikutuksia. Siliänkivennevan ympäristötukikohteelle syntyy lieviä välillisiä (sekä olemassa olevan tien osalta suoria) vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,42 ha).
3	Voimalapaikka: ojitettua turvekangasta / rämemuuttumaa hakatun kangasalueen reunalla, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä noin 300 m turvekankaalle.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,3 ha).
4	Voimalapaikka: varttuneen tuoreen kankaan kuusikon soistuneella reunalla. Uutta tietä noin 145 m. Huomionarvoiset kohteet: 1) Saloisten SE-puoleinen varttunut tuoreen kankaan kuusikko, Metsäkeskuksen ympäristötukikohde (tiedonanto 10.4.2015).	Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,15 ha). Rakentaminen muuttaa kohteen luonnontilaisuutta sekä alentaa Metsäkeskuksen ympäristötukikohteen arvoa.
5	Voimalapaikka: ojitettua turvekangasta / rämemuuttumaa hakatun kangasalueen reunalla, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä noin 255 m pääasiassa turvekankaalle.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,25 ha).
6	Voimalapaikka: hakkuu/taimikkoaluetta, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä noin 160 m hakatulle kankaalle.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,16 ha).
7	Voimalapaikka: ojitettua turvekangasta, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä noin 140 m turvekankaalle.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,14 ha).
8	Voimalapaikka: mäntykankaalla, läheisyydessä taimikkoa. Uutta tietä noin 300 m, sijoittuen hakkuuaukealle sekä taimikkoalueelle.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,3 ha).
9	Voimalapaikka: hakkuualuetta tien reunassa, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä (voimalalle 8 johtavasta tiestä itään) noin 630 m. Tielinjaus sijoittuu kankaalle, pääasiassa havupuuvaltaiseen talousmetsään	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,63 ha).

Voimala- paikka	Sijaintialue sekä lähistön huomionarvoiset kohteet (1–3) sekä osin hakkuulle.	Hankkeen vaikutukset (pinta-alat rakennettavia alueita)
10	Voimalapaikka: sekapuustoinen kangasalue hakkuuaukean ja osaksi ojittamattoman suon välissä. Uutta tietä noin 430 m. Tielinjaus sijoittuu kangasalueille (lähinnä metsätaloustöissä) sekä kankaiden välisille kapeille soistumille (osin hakattu). Osaksi linjaus kulkee hakkuualueen reunassa.	Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,43 ha). Tien rakentaminen heikentää soisten kankaiden välisten kapeikkojen nykytilaa (osin hakkuualueita). Myös kangasalueilla rakentaminen jossain määrin heikentää nykytilaa. Hakkuualueiden läheisyyteen suunnitellulla rakentamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia. Pääasiassa vähäisiä vaikutuksia.
11	Voimalapaikka: mäntyvaltainen kivinen kuivahkon kankaan alue olemassa olevan tien, hakkuualueen ja pääosin ojittamattoman suon välissä. Uutta tietä noin 75 m olemassa olevan tien reuna-alueella ja kankaalla.	Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,08 ha). Vähäisiä vaikutuksia.
12	Voimalapaikka: Kursunnevan luonnontilainen suokokonaisuus, Pirttisaaren kuusivaltaisen tuoreen kankaan suoreunalla (korpisuutta, tupasvillarämettä, NT/LC). Uutta tietä noin 490 m, joka sijoittuu pääasiassa Pirttisaaren tuoreen kankaan kuusikkoon (n. 290 m), osaksi olemassa olevalle kulku-uralle ja hakkuulle. Huomionarvoiset kohteet: 2) Kursunnevan arvokas luonnontilainen suokokonaisuus, eteläosa, suovalkun esiintymä n. 210 m etäisyydellä, alueellisesti uhanalaisia ja silmälläpidettäviä luontotyyppisiä. Kursunnevalle sijaitsee Metsäkeskuksen ympäristötukialue (tiedonanto 10.5.2015). 3) Pirttisaaren varttunut tuoreen kankaan (VMT) kuusikko	Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,49 ha). Kursunneva on pääasiassa märkää rimpistä suota. Rakentaminen muuttaa rakennettavan alueen sekä kuivattaa rakennettavien alueiden lähiympäristöä. Ympäristössä esiintyy mm. rimpistä oligotrofista saranevaa (VU/LC) sekä luhtaista oligo-mesotrofista ja oligotrofista rimpinevaa (NT/LC), joilla syntyy kuivatusvaikutuksia. Rakentaminen vaikuttaa Kursunjärven ja Längens väliseen luontaiseen vedenkulkuun. Suovalkulle sovelias elinympäristö voi vähentyä. Pirttisaaren länsi-lounaispuolelle sijoittuvan ympäristötukikuvion luonnontilaisuus jossain määrin muuttuu voimalapaikan läheisyydessä. Tien rakentaminen halkaisee Pirttisaaren luonnontilaisen kaltaisen varttuneen tuoreen kankaan kuusikkoalueen.
13	Voimalapaikka: hakkuu/taimikkoaluetta, ei huomioitavia luontoarvoja. Uutta tietä noin 170 m hakatulle kankaalle.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,17 ha).
14	Voimalapaikka: Kursunkankaan tuoreen kankaan kuusikon ja taimikon reuna-alueita. Uutta tietä noin 123 m, pääasiassa taimikolle.	Puuston ja kasvillisuuden poisto rakentamisen alta (voimala + uudet tiet noin 1,12 ha). Rakentaminen vähäisessä määrin heikentää Kursunkankaan luonnontilaisen kaltaisen varttuneen tuoreen kankaan reunan nykytilaa.

2.3 Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot

Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää voimalapaikkojen 4 ja 12 sekä näille johtavien uusien tiereittien osalta. Voimalapaikan 1 vaikutuksia Metsäkeskuksen ympäristötukikohteelle voidaan vähentää voimalapaikan rakennusalueen suunnittelussa. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia sekä voimaloiden että tiestön osalta voidaan vähentää huomioimalla rakentamisen läheisyyteen sijoittuvat arvokkaat kohteet.

2.4 Yhteenveto

Hankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat pääasiassa lieviä. Merkittäviä vaikutuksia syntyy kuitenkin joidenkin kohteiden osalta.

Hanke heikentää jossain määrin luonnontilaisen Kursunnevan suoalueen luonnontilaa sekä rakentamisen aikaansaamien suorien vaikutusten että kuivatusvaikutusten kautta. Vaikutusalueella esiintyy alueellisesti vaarantuneita (VU) ja silmälläpidettäviä (NT) luontotyypppejä sekä Metsäkeskuksen ympäristötukikohde (tiedonanto 10.5.2015). Rauhoitetulle suovalkulle sovelias elinympäristö Kursunjärven ympäristössä voi vähetä kuivatusvaikutusten johdosta. Lisäksi hanke heikentää kahden varttuneen kuusivaltaisen tuoreen kankaan nykytilaa (Pirttisaari sekä Saloistennevan SE-puoleinen kangasalue, joka on Metsäkeskuksen ympäristötukikohde). Nämä vaikutukset syntyvät pääasiassa kahden voimalan (4, 12) sekä uusien tiereittien (alle 0,5 km) johdosta. Rakentamisesta syntyy vaikutuksia kahdelle Metsäkeskuksen ympäristötukikohteelle Siliänkivennevan läpi kulkevan olemassa olevan tien perusparannuksen sekä voimalan 1 rakentamisen yhteydessä. Muilta osin voimalapaikat ja tiereitit sijoittuvat alueille, joilla vaikutusten voidaan katsoa olevan pääasiassa lieviä.

3. LINNUSTO

3.1 Vaikutukset linnustoon

3.1.1 Törmäysvaikutukset

Tuulivoimaloiden aiheuttamista linnustovaikutuksista merkittävimpinä tai ainakin eniten huomiota saaneina voidaan pitää voimaloiden linnuille aiheuttamaa törmäysriskiä sekä siitä johtuva lintukuolleisuutta. Tehtyjen tutkimusten perusteella törmäyskuolleisuus voidaan kuitenkin pitää suhteellisen pienenä suurella osalla seuratuista tuulipuistoalueista. Erityisesti suurin riski törmäyksiin kohdistuu lajeilla jotka ovat isokokoisia ja hidasliikkeisiä lentäjiä. Näistä Mastokankaan hankealueen tuntumassa esiintyvät mm. monet petolinnut, kurki, hanhet ja laulujoutsen sekä muuttoaikoina satunnaisemmin myös muut lajit. Näillä lajeilla mahdollisuudet nopeisiin väistöliikkeisiin ovat vähäisempiä kuin pienikokoisilla lajeilla. Petolintujen ja kurkien osalta törmäysriskiä lisää myös lajien taipumus jäädä kaartelevaan alueella joissa on nousevia ilmapirtauksia. Tuulivoimapuiston aiheuttaman törmäysriskin suuruuteen lajin lisäksi vaikuttavat mm. vallitsevat sääolosuhteet, alueen topografia, tuulipuiston laajuus ja yksittäisten voimaloiden ominaisuudet (koko, rakenne ja roottorin lapojen pyörimisnopeus) sekä merkittävimpänä alueen lintujen yksilömäärät ja lintujen lentoaktiivisuus tuulipuiston alueella. Lisäksi tuulivoimaloiden rakennettavat uudet sähkölinjat aiheuttavat lisää törmäysriskiä.

Suurin osa lintulajeista pystyy tehokkaasti väistämään vastaantulevia tuulivoimaloita tai lentämään riittävän etäällä niistä, mutta harvinaisissa tapauksissa on kuitenkin todettu myös korkeita törmäyskuolleisuuksia. Joidenkin tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden kuolleisuus riippuu suuresti alueesta. Kuolleisuuden on laskettu olevan Euroopassa alueesta riippuen mm. 0,01–23 yks./voimala/vuosi (Drewitt ja Langston 2006) ja 0,05–64 yks./voimala/vuosi (Everaert 2008). Koistisen (2004) mukaan tuulivoimalat aiheuttavat Suomessa keskimäärin 1 törmäyksen/voimala/vuosi. Sähkölinjojen vaikutukset linnustoon tunnetaan tuulivoimaloiden vaikutuksia paremmin. Koistisen (2004) esittämien laskelmien perusteella keskimääräinen kuolleisuus voimalinjakilometriä kohden on noin 0,7 yks./vuosi.

Lintujen kohdatessa toimivan tuulivoimalan, muodostuu olennaiseksi linnun kyky väistää voimalaa. Viime aikoina yleisesti arvioidaan lintujen väistökyvyn olevan jopa 95–99 % luokkaa (ks. Scottish Natural Heritage 2010). Tässä työssä käytettiin kuitenkin varovaisuusperiaatteen mukaisesti 95 % väistökerrointa. Ei ole tarkkaan tiedossa mikä on lintujen väistökyky Suomen olosuhteissa ja etenkin metsäisillä alueilla sijaitsevien tuulivoimaloiden suhteen.

Törmäysriskin arviointiin käytettiin siihen kehitettyä laskentamenetelmää (Band ym. 2007a). Arviointi tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan maastohavaintojen ja todennäköisyyslaskelmien perusteella tietty todennäköisyys, jolla tutkittava lintulaji kohtaa pyörivän tuulivoimalan. Törmäävien yksilöiden lukumäärän estimaatti $p(m)$ saadaan osuuksina tutkimusalueen läpilentävien lintujen määrästä.

$$p(m) = (A_r / A_i) \times n$$

A_r = tuulivoimaloiden roottorien yhteispinta-ala (ns. riski-ikkuna)

A_i = tutkittavan alueen pystysuuntainen pinta-ala (ns. tutkimusikkuna)

n = yksilömäärä

Toisessa vaiheessa lasketaan tuulivoimalan pyörivien lapojen läpi lentävän linnun todennäköisyys osua lapoihin. Osuma todennäköisyyteen vaikuttavat linnun nopeus, linnun koko, lentotapa, roottorin pyörimisnopeus, roottorin lavan pituus ja leveys, lapakulma ja lapojen lukumäärä.

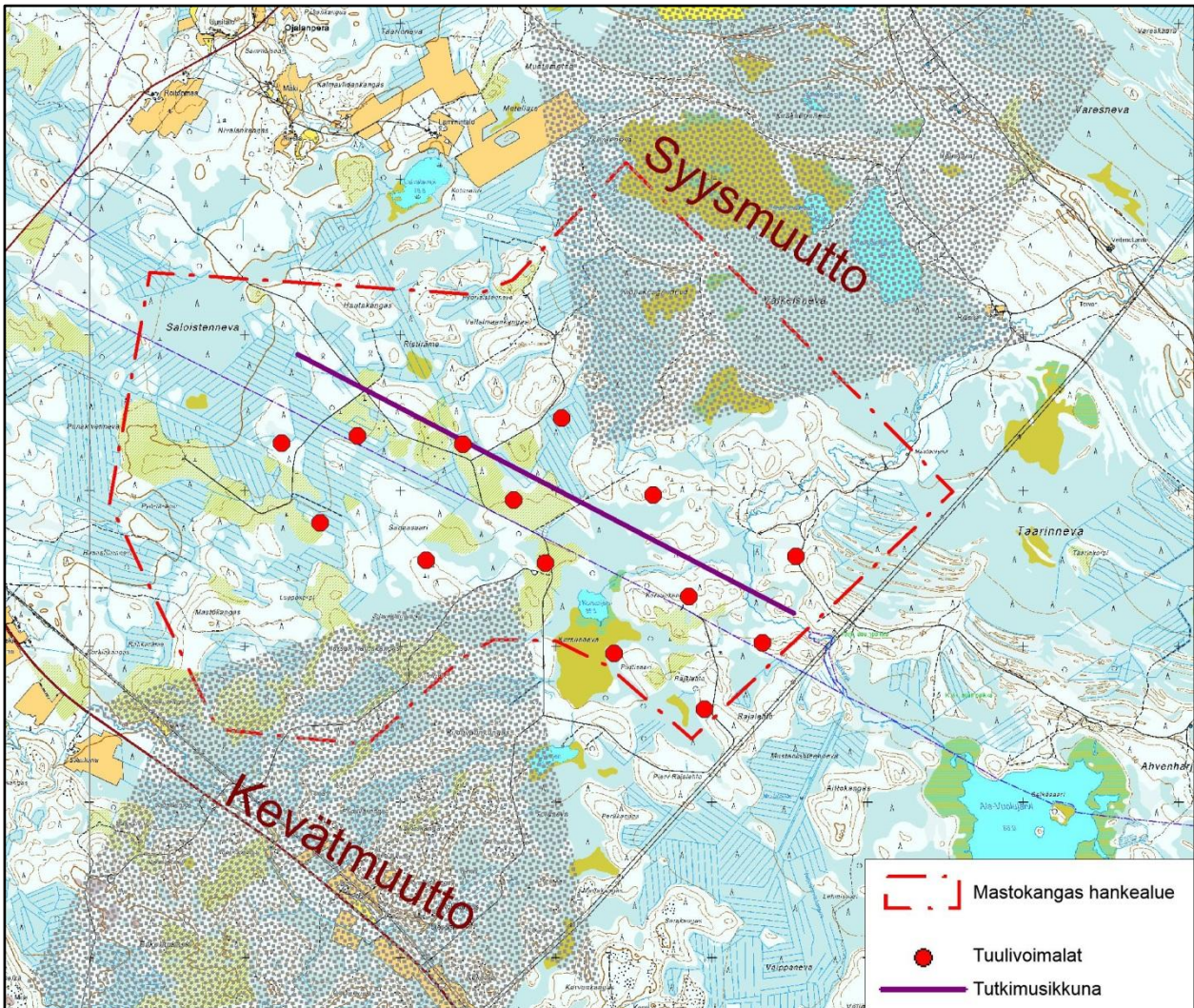
Laskennassa käytettiin tarkoitukseen laadittua Excel-taulukkoa (Band ym. 2007b). Vastaava taulukko on saatavissa osoitteesta <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/bird-collision-risks-guidance/>.

Mallissa oletetaan roottoreiden ja voimaloiden olevan poikittaissuuntaisesti linnun lentoreittiin nähden tasaisesti tutkimusikkunan leveydellä. Koska todellisuudessa tuulensuunnan mukaan kääntyvät roottorit sijoittuvat vaihtelevasti kulmaan linnun lentosuuntaan nähden, puolitettiin roottoreiden luoma riski-ikkuna (Ar). Tutkittavien lintujen muuttoreitit ja törmäyskorkeudella lentävien lintujen osuus muodostettiin maastohavaintojen perusteella. Lajikohtaiset arviot törmäyksiin joutuvien lintujen määristä saatiin kertomalla törmäyskorkeudella tuulipuiston läpilentoikkunan alueella lentäneiden lintujen määrä lajikohtaisella törmäysriskikertoimella tai havaitut korkeudet huomioiden käytettiin vain törmäyskorkeudella lentäneiden lintujen lukumäärää. Käyttämällä tasaista lentokorkeusjakamaa 20–200 metriä pyrittiin laskemaan maksimaallinen törmäysriski tilanteessa jossa lentokorkeudet voivat satunnaisesti vaihdella vuosien välillä.

Tuulivoimapuiston leveys suhteessa tarkasteltavien lintujen lounais-koillissuunnassa kulkevaan lentoreittiin on noin 3,5 km (riippuen lajista ja muuttokaudesta), mikä vastaa tässä tutkimusikkunan (Ai) leveyttä (kuva 2). Mastokankaan hankkeen kohdalla törmäysvaikutukset arvioitiin hankealueen merkittävimpänä läpimuuttajien osalta. Näitä olivat suurina parvina muuttavat törmäysherät lajit (joutsen, metsähanhi ja kurki) sekä hankealueen yleisimmät läpimuuttavat petolinnut (piekana ja varpushaukka). Muiden lajien osalta törmäysvaikutusten voidaan olettaa jäävän vähäisiksi lähinnä vaatimattomista läpimuuttokannoista johtuen, joten tarkemmat laskelmat eivät anna merkittävää lisätietoa. Suoritettujen törmäysriskilaskelmien lähtöarvot on esitetty taulukossa 5. Hankesuunnitelman mukaisesti lasketut törmäysriskit on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 5. Törmäysriskilaskelmien lähtötietoja.

Voimalatiedot			
Roottorin säde	65,5 m		
Kierrosaika	5,05 sec		
Lajikohtaiset parametrit	lentonopeus	pituus (m)	siipiväli (m)
Laulujoutsen	15	1,5	2,3
Metsähanhi	15	0,7	1,6
Kurki	14	1,15	2,35
Varpushaukka	12	0,35	0,7
Piekana	12	0,55	1,4



Kuva 2. Kaaviokuva kevät- ja syysmuuton suuntautumisesta suhteessa hankealueeseen, hankesuunnitelman mukaiset voimaloiden sijoituspaikat sekä törmäysriskilaskelmien 3,5 kilometrin levyinen tutkimusikkuna.

Hankesuunnitelman törmäysriskiarvio

Suoritettuna törmäysmallinnuksen mukaan mahdolliset tapahtuvat törmäykset tulevat jäämään vähäisiksi. Jos linnut eivät omaisi kykyä väistää voimaloita, törmäyksiä tapahtuisi lajeittain melko runsaastikin, mutta käytettäessä varovaista 95 % väistämistodennäköisyyttä (eli yksi lintu 20:stä ei onnistuisi väistämään rottoreita) mahdollisten törmäysten määrä putoaa lähes olemattomiin. Todennäköisesti lintujen väistämiskyky on tätäkin parempi. Toinen erittäin merkittävä tekijä Mastokankaan hankealueen kohdalla on se että alueen luonne ei erityisemmin ohjaa lintuja tuulivoimaloiden vaikutuspiiriin. Tämä koskee sekä muuttoreittien sijoittumista alueella että alueella havaittuja muuttolintujen lentokorkeuksia. Havaittujen lentokorkeuksien mukaan laskettuna törmäystodennäköisyydet jäävät lähes olemattomiksi. Hankesuunnitelman mukaisesti tapahtuisi 0–5 törmäystä lajeittain kymmenessä vuodessa käytettäessä tarkkailun mukaisia korkeusjakaumia. Laskennallisesti eniten törmäyksiä kohdistuisi kurkiin sekä kevät- että syysmuutolla sekä laulujoutseneen syysmuutolla. Jos yleistään satunnaistetaan lentokorkeusjakauma 20–200 metrin

välille, törmäyksiä tapahtuisi hieman enemmän. Näin vähäisillä törmäysmäärillä vaikutukset linnustoon jäänevät vähäisiksi. On huomattava, että laskelmien tuloksena esitetyt muuttolinnuston törmäysarviot koskevat vain tarkasteltuja lajeja. Luonnollisesti on mahdollista että myös muut alueen kautta muuttavat linnut voivat joutua törmäyksen uhreiksi. Muiden lajien läpimuuttokannat ovat kuitenkin merkittävästi pienempiä ja törmäykset jäävät siten vähäisemmiksi sekä satunnaisiksi.

Saatuun tulokseen liittyy suuria epävarmuustekijöitä, joten siihen on suhtauduttava vain suuntaa antavana. Nämä liittyvät niin havainnoinnin epävarmuustekijöihin (etäisyyden ja korkeuden arviointi, sattumatekijät), oletettujen lentotuntien määrään vuodessa kuin lintujen käyttäytymiseen tuulivoimalakohtaamisissa. Käytetystä Bandin menetelmästä on myös esitetty kriittisiä näkemyksiä mm. parametrien epäluotettavuuksien ja lintujen alueellisten käyttäytymiserojen vuoksi (Fielding & Haworth 2010). Tuloksen perusteella on mahdollista kuitenkin arvioida, että alueen läpi muuttavien lintujen joutuminen törmäyksen uhriksi on mahdollista, joskin sitä voi tapahtua erittäin harvoin ja satunnaisesti. Lajeilla, jotka muuttomatkallaan pysähtelevät kaartelevaan nouseviin ilmavirtauksiin, tämä riski voi olla merkittävästi korkeampi, mikäli kaartelijoita jää hankealueelle, mutta tämän suhteen törmäysriskin mallintaminen on lähes mahdotonta. Toisaalta hankealueella ei myöskään ole esim. rinteitä tai turvesoita, jotka voisivat erityisesti aiheuttaa nousevia ilmavirtauksia.

Törmäysvaikutuksia voi esiintyä myös alueella pesivän lajiston suhteen. Eniten näitä voi aiheutua alueella tai sen tuntumassa pesivälle päiväpetolinnustolle. Alueen päiväpetolinnustosta useimmat kuitenkin viettävät pesimäaikaan melko huomaamattomasti elämää ja lajien saalistuslento tapahtuu pääasiassa melko matalalla (tuulihaukka ja sinisuohaukka) tai metsän siimeksessä (kanahaukka ja varpushaukka). Havaittu lajien saalistusliikkeitä suuntautuu myös satunnaisesti suuntiin eikä suoritettujen tarkkailujen aikana havaittu erityisiä säännöllisesti käytettyjä lentoreittejä. Päiväpetolinnuista herkimmin törmäysvaikutuksia voi aiheutua alueelle pesiville mehiläishaukoille. Vaikutukset rajoittuvat kuitenkin vain alueella pesiviin yksittäisiin pareihin ja siten lajien kokonaispopulaatioihin nähden vaikutuksia voi pitää merkityksettöminä.

Samoin on laita kaikkien muiden alueella pesivien lajien suhteen. Törmäysvaikutuksia voi esiintyä, mutta niiden määrät voivat lajikohtaisesti jäädä vähäisiksi. Yleisen arvion mukaan tuulivoimaloihin törmäisi keskimäärin yksi lintu/vuosi (Koistinen 2004), mikä voi olla suuntaa-antava arvio myös Mastokankaan hankkeen kohdalla. Törmäysten voi olettaa kohdistuvan ensisijaisesti alueelle esiintyvään runsaimpaan ja tavanomaisimpaan lajistoon. Pesivään linnustoon kohdistuvien törmäysmallinnusten tekeminen on liki mahdotonta, koska kyseessä on lähinnä lintujen satunnaista liikehtimistä alueella.

Taulukko 6. Lajikohtaiset törmäysriskit (törmäyksiä voimaloihin, yksilöä/vuosi) hankesuunnitelman mukaisessa hankesuunnitelmissa.

Oletuksena tasainen lentokorkeusjakauma 20-200m		Hankesuunnitelma	
		100 % läpilento	95 % väistää, 5 % läpilento
Kevätmuutto	yksilöä alueen kautta	yks./v	yks./v
Laulujoutsen	414	8,1	0,4
Metsähanhi	867	10,4	0,5
Kurki	567	9,2	0,5
Varpushaukka	66	0,6	0,0
Piekana	122	1,4	0,1
Syysmuutto			
Laulujoutsen	486	9,5	0,5
Metsähanhi	163	2,0	0,1
Kurki	980	16,0	0,8
Varpushaukka	31	0,3	0,0
Piekana	20	0,2	0,0
Havaitun mukainen korkeusjakauma = yksilöitä törmäyskorkeudella (70–210 m)		Hankesuunnitelma	
		100 % läpilento	95 % väistää, 5 % läpilento
Kevätmuutto	yksilöä törmäyskorkeudella	yks./v	yks./v
Laulujoutsen	29	0,6	0,0
Metsähanhi	208	2,5	0,1
Kurki	295	9,2	0,5
Varpushaukka	50	0,4	0,0
Piekana	69	0,8	0,0
Syysmuutto			
Laulujoutsen	320	6,9	0,3
Metsähanhi	133	1,6	0,1
Kurki	294	9,2	0,5
Varpushaukka	20	0,2	0,0
Piekana	12	0,1	0,0

3.1.2 Elinympäristömuutokset

Tuulipuiston rakentaminen aiheuttaa jonkin verran elinympäristömuutoksia kohteena olevalle alueelle. Niitä aiheutuu pääasiassa tuulivoimaloiden perustuksien, sähköasemien, huoltoteiden ja voimajohtojen rakentamisesta. Paikkakohtaisesti suorien elinympäristömuutosten vaikutukset voivat korostua, mikäli rakennustoimet kohdistuvat erityisen herkkiin tai harvinaisiin elinympäristöihin. Tuulivoimarakentaminen aiheuttaa myös elinympäristöjen pirstoutumista, erityisesti teiden ja voimalinjojen vuoksi. Elinympäristömuutokset syntyvät rakennusaikana ja ovat sen jälkeen melko pysyviä läpi voimaloiden toiminta-ajan.

Mastokankaan tuulipuistohankkeen kohdalla on arvioitavissa, että suorat elinympäristömuutokset aiheuttaisivat vähäistä vaikutusta hankealueella pesivään lajistoon, kun metsien pinta-ala vähenee ja vastaavasti rakennetun maan pinta-ala lisääntyy. Kuitenkin elinympäristömuutosten dramaattisuutta linnuston kannalta vähentää se, että muutokset sijoittuvat pääasiassa jo entuudestaan melko rikkonaiseen ja vaihtelevaan metsämaisemaan. Muutokset ovat hyvin pitkälti verrattavissa alueella jo pitkään harjoitetun metsätaloustoiminnan vaikutuksiin. Linnustollisesti metsän raivaaminen tuulivoimalan rakennuspaikaksi ei juuri eroa avohakkuun aiheuttamasta muutoksesta, tosin tuulivoimalan rakentaminen aiheuttaa pitempiaikaisen muutoksen.

Rakennettavaa maa-alaa arvioidaan olevan yhteensä noin 22 hehtaaria, jakaantuen seuraavasti: voimaloiden rakennuspaikat 14 ha, uudet tiet 7 ha ja sähköasema 1 hehtaari. Siten linjalaskentojen perusteella havaitulla keskimääräisellä lintutiheydellä (noin 162 paria/km²) elinympäristömuutokset koskettaisivat suoraan arviolta noin 36 lintuparia.

Rakennettavien tuulivoimapaikkojen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutusta voidaan tarkastella myös elinympäristöjakauman perusteella. Tehtyjen pesimälinnustolaskentojen perusteella linnuston koostumus hankealueella tunnetaan yleispiirteittäin eri elinympäristöittäin (ks. YVA-selostus). Karkean arvion mukaan linnustollisesti ajatellen voimalapaikkojen elinympäristöt jakautuvat taulukon 7 mukaisesti.

Taulukko 7. Rakennuspaikkojen elinympäristöjakauma.

Elinympäristö	Kuusikko	Männikkö	Sekametsä	Taimikko	Räme
Rakennus-paikkojen lkm	2	1	1	5	5

Tämän arvion mukaan rakennuspaikoilla pesii selvitysalueelle keskimääräinen ja tavanomainen linnusto (taulukko 8). Yleisimmät lajit ovat alueen metsien peruslajistoa. Elinympäristöittäin tarkasteltuna voimaloiden rakentamisen muutokset koskisivat noin 49 lintuparia, mikä on hieman korkeampi määrä kuin linjalaskentojen perusteella saadun keskimääräisen tiheyden perusteella. Kyseessä on kuitenkin vain arvio, eikä lajien esiintyminen ja parimäärät perustu todellisilla rakennuspaikoilla tehtyihin laskentoihin. Huomionarvoisista lajeista ainoastaan silmälläpidettävät (NT) riekko ja niittykirvinen voivat pesiä rakennuspaikkojen tuntumassa, mutta eivät merkittävässä määrin.

Taulukko 8. Metsien ja rämeiden alueelle rakennettavien voimalapaikkojen arvioperusteinen linnusto (silmälläpidettävät (NT) lajit korostettu).

	Parilukumäärä		Parilukumäärä
Pajulintu	14,9	Käki	0,8
Peippo	14,3	Punatulkku	0,2
Metsäkirvinen	4,3	Keltasirkku	0,8
Talitiainen	4,5	Punakylkirastas	0,5
Hippiäinen	2,4	Kirjosieppo	0,5
Harmaasieppo	1,6	Hernekerttu	0,3
Vihervarpunen	2,6	Metsäviklo	0,3
Punarinta	1,7	Riekko	0,5
Lehtokerttu	0,8	Hömötiainen	0,1
Kulorastas	0,7	Käpytikka	0,2
Tiltalti	0,7	Niittykirvinen	0,2
Sepelkyyhky	0,9	Sinitäinen	0,2
Leppälintu	1,4	Töyhtötiainen	0,2
Laulurastas	0,6	Pikkukäpylintu	0,2
Järripeippo	0,8	Yhteensä pareja	49
		Rakennuspaikkoja	14

Suhteessa eniten pesimälinnustovaikutuksia tulee aiheuttamaan yhden voimalan rakentaminen Kursunnevan alueelle. Voimalan rakentamisella voi olla jonkin verran vaikutuksia suon ja järven pesimälinnustoon, mutta linnustovaikutuksia pienentää rakentamisen oletettavasti vähäiset kuivatusvaikutukset. Kursunnevalle ja -järvellä pesii alueellisesti tavanomainen kosteikkolinnusto ja parimäärä on myös melko alhainen (taulukko 9). Rakentamisen vaikutukset voidaan arvioida kohdistuvan ensisijaisesti suolla pesivään kahlaaja- ja varpuslintulajistoon. Niistä huomionarvoisimmat ovat vaarantunut (VU) keltavästäräkki sekä silmälläpidettävät (NT) liro ja niittykirvinen.

Taulukko 9. Kursunnevalle ja Kursunjärvellä esiintyvä linnusto tehtyjen laskentojen mukaan.

Laji	parimäärä	Laji	parimäärä	Laji	parimäärä
Laulujoutsen	1	Taivaanvuohi	1	Niittykirvinen	3
Tavi	1	Liro	1	Keltavästäräkki	3
Sinisorsa	1	Valkoviklo	1	Pensastasku	3
Telkkä	1	Metsäviklo	0-1	Isolepinkäinen	1
Kurki	1	Kuovi	0-1	Pajusirkku	2
Töyhtöhyppä	2				

Uusien teiden rakentamisella ei katsota olevan merkittäviä linnustovaikutuksia. Rakennettavat uudet tiet on pääsääntöisesti suunniteltu alueelle tavanomaiseen metsä- ja rämemaastoon. Lisäksi hankealueella on jo ennestään varsin runsaasti metsäteitä eivätkä uudet tiet siten muuta olennaisesti alueen ominaispiirteitä. Metsien pirstoutumisesta aiheutuva vaikutus linnustolle on myös

arvioitavissa vähäiseksi, koska alue on jo nyt pirstoutunut mm. hakkuuaukeiden ja metsäteiden seurauksena.

Yhteenvedona voidaan todeta että, koska suunnitelluilla rakennusalueilla ei havaittu suojelullisesti erityisesti arvokkaiden lajien esiintymiä, eikä erilaisia rakenteita ole suunniteltu sijoitettavaksi lintuja kannalta tärkeisiin elinympäristöihin, jäisivät elinympäristömuutosten vaikutukset kokonaisuudessaan linnustoon vain hyvin paikallisiksi ja kohdistuisivat pääosin Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueella muutoinkin yleisimpiin lajeihin, kuten pajulintuun, peippoon ja metsäkirviseen.

3.1.3 Tuulipuiston häiriö- ja estevaikutukset

Rakennettavilla tuulivoimaloilla voi olla myös vaikutuksia lintujen käyttäytymiseen häiriö- ja estevaikutusten kautta. Erilaisia häiriövaikutuksia linnuille syntyy sekä alueen rakentamisen yhteydessä että voimaloiden toiminta-aikana. Tuulivoimaloista linnuille aiheutuvia häiriötekijöitä voivat olla esimerkiksi ihmistoiminnan lisääntyminen alueella, voimaloiden synnyttämä värinä, melu sekä tuulivoimarakenteiden aiheuttamat visuaaliset vaikutukset. Häiriötekijät voivat johtaa siihen, että jotkin linnut välttelevät oleskelua tuulivoimala-alueilla. Pesivä linnusto näyttää kuitenkin yleensä sopeutuvan paremmin tuulivoimaloiden läheisyyteen kuin talvehtiva tai muuttava linnusto (Birdlife Suomi ry 2011).

Tuulivoimaloiden todelliset vaikutukset saattavat tulla pesimälintujen kohdalla esille vasta pitkällä aikavälillä sukupolvien vaihtuessa, sillä linnut ovat yleisesti uskollisia kerran valitsemilleen reviireilleen. Tällöin ne yleensä vain sopeutuvat muuttuneisiin olosuhteisiin, mutta reviirin vakituisen yksilön kuoltua, reviiri ei välttämättä vaikuta elinkelpoiselta pesimäpaikalta lajin muille edustajille. Pohjois-Amerikassa ruohomailla elävien varpuslintujen pesintätiheys oli pienempi tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä (alle 80 metriä voimaloista) kuin läheisillä alueilla (180 m voimaloista) (Leddy ym. 1999).

Tuulivoimalat synnyttävät myös ns. estevaikutuksia, joissa voimalat estävät lintuja käyttämästä vakiintuneita muutto-, yöpymis- tai ruokailulentoreittejä. Joutumalla kiertämään reitille tulevan esteen voi se linnulle, erityisesti jos kyse on suurista tuulipuistoista ja säännöllisistä lentoreiteistä, aiheuttaa ylimääräistä energiankulutusta. Jos este vaikuttaa suureen osaan populaatiota, sillä voi olla heikentävää vaikutusta populaatioiden yleiseen elinkykyyn.

Tutkimuksia tuulivoimaloiden meluvaikutuksista Suomessa pesivään linnustoon ei ole juuri tehty. Jonkinlaista vertailukohtaa voidaan kuitenkin saada tutkimuksista joita on tehty maantiemelun aiheuttamista linnustovaikutuksista. Loviisan ja Porvoon rajalla sijaitsevalla Pernajanlahdella tutkittiin moottoritien meluvaikutuksia alueen linnustoon. Tutkimuksessa havaittiin joidenkin suolintulajien (töyhtöhyppä, taivaanvuohi, isokuovi ja punajalkaviklo) populaatiotiheyksien laskevan kun moottoriliikennetien meluvaikutus ylitti 56 dB. Vaikutus oli tässäkin tutkimuksessa kuitenkin lajikohtaista, esim. suokukon ja avomaiden varpuslintuihin (keltavästäräkki, niittykirvinen ja pensastasku) tiheyteen melulla ei ollut vaikutusta (Hirvonen & Rintala 1995). Myös Kotkan ja Haminan kunnissa sijaitsevalla Salminlahden Natura-alueen ohi kulkevan moottoritien linnustotutkimuksissa on havaittu vastaavan suuruisen melun vaikuttavan nimenomaan em. kahlaajalajeihin, varpuslintujen tiheyksiä meluvaikutus ei laskenut. Vaikka maantiemelu on ajallisesti tuulivoimalan synnyttämää melua vaihtelevampaa intensiteetin suhteen, tuloksia voidaan käyttää suuntaa antavana tietona myös tässä arvioissa. On lisäksi huomattava, että voimaloiden aiheuttama melu on tasaista ja puustolla ja kasvillisuudella on meluvaikutusta vaimentava vaikutus, mikä edelleen vähentää meluvaikutusta.

Mastokankaan hankealueella häiriövaikutuksia kohdistuu sekä metsäalueiden linnustoon että hankealueen tuntumassa olevien pienten soiden ja lampien tai järvien linnustoon. Metsälinnustoon kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida enintään lieviksi. Vaikutukset ilmeisesti kohdistuisivat

samoihin lintuihin suunnilleen samassa mittakaavassa kuin elinympäristömuutosten vaikutukset eli noin 100 metrin säteelle voimaloista. Häiriövaikutuksille herkimmät lajit ovat alueella pesivät päiväpetolinnut. Näistä mehiläishaukan, kanahaukan ja varpushaukan reviirejä sijaitsee keskeisillä osilla hankealuetta ja näihin lajeihin voidaan olettaa kohdistuvan muuta linnustoa enemmän häiriövaikutuksia. Linnustollisesti merkittävimmät lähialueen suot ja vesistöt sijaitsevat Valkeisnevan kokonaisuuden yhteydessä. Tämän alueen voidaan katsoa sijaitsevan merkittävän kaukana lähimmistä suunnitelluista voimaloista ja voidaan olettaa että häiriövaikutuksia Valkeisnevan alueella esiintyvälle suolajistolle ei synny.

Estevaikutuksista Mastokankaan tuulipuistohankkeen kohdalla voi aiheutua ennen kaikkea hankealueella pesivälle päiväpetolintulajistolle. Muiden lintujen suhteen estevaikutukset voidaan katsoa merkityksettömiksi. Hankealueen yli ei tapahdu maastohavaintojen perusteella juuri lainkaan vesi- ja rantalintujen pesimä- tai muutonaikaista ruokailulentoilikehdintää. Selvitysten mukaan mahdollista estevaikutusta päiväpetolintulajistosta saattaisi ilmetä mm. mehiläishaukalle, kanahaukalle, varpushaukalle, tuulihaukalle ja sinisuohaukalle sekä hankealueen tuntumassa olevia kohteita ruokailualueenaan käyttäville petolinnuille joista voi mainita pesivien lajien lisäksi kalasääsken, muuttohaukan ja nuolihaukan. Estevaikutus kohdistuu enimmilläänkin kuitenkin vain yksittäisiin petolintureviireihin. Kaikkiaan hankealueella petolintuja liikkuu luultavasti melko keskimääräisesti Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen oloihin nähden, eikä estevaikutus siten olisi tällä alueella korostunut.

Alueella esiintyy säännöllisesti jonkin verran läpimuuttavaa linnustoa. Niiden osalta tuulivoimalat voivat muodostaa näkyvät esteen sijoittuessaan pääasialliseen muuttosuuntaan (lounas-koillinen) vastaisen noin 3,5 kilometriä leveän tuulivoimaloiden rintaman. Tällä voi olla vaikutusta lintujen valitsemaan muuttoreittiin paikallisella tasolla. Lintujen muuton kannalta estevaikutus on kuitenkin arvioitavissa pieneksi johtuen alueen muuttajamäärien pienuudesta ja alueen kiertämisen vaivattomuudesta, so. kummallakaan puolella aluetta ei ole muuttoa rajoittavia maastonmuotoja. Lisäksi varsin tiiviisti sijoitettu tuulivoimalarypäs muodostaa myös muuttolintujen kannalta vaivattomasti kierrettävän kohteen.

3.1.4 Linnustoon kohdistuvat yhteisvaikutukset

Mastokankaan tuulipuistohankkeen ympäristöön sijoittuu lukuisia tuulivoima-alueita. Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueelle noin 40 kilometrin levyiselle vyöhykkeelle Kalajoen ja Siikajoen väliselle alueelle on rakenteilla tai suunnitelmissa merkittävä määrä. Yhteensä näihin on suunnitelmissa rakentaa noin 500 tuulivoimalaa. Linnuston kannalta keskeistä tässä on että suunniteltu tuulivoimatuotanto sijoittuu kokonaisuudessaan erittäin kansainvälisesti merkittävälle Pohjanlahtea seuraavalle linnuston muuttoreitille (Hölttä 2013).

Aikaisemmin Kalajoen ja Raahan alueelle suunniteltujen tuulipuistohankkeiden muuttolinnustoon kohdistuvia yhteisvaikutuksia on arvioitu useiden YVA-hankkeiden yhteisessä erillisraportissa (FCG Oy 2012). Suoritettua vaikutusarvioinnissa oli mukana yhteensä noin 300 tuulivoimalaa useasta eri hankkeesta, jotka sijoittuvat noin 20 km leveälle maapuoliselle rannikkovyöhykkeelle. Raportissa arvioitiin kevätmuutonaikaisia törmäysvaikutuksia muutamille merkittävimmälle lajille. Arviot törmäävien lintujen määrästä muodostuivat suuriksi, vaikka oletuksena oli että 95 % yksilöistä väistää voimaloita. Törmäysmallinnusten perusteella arvioitiin kaikkien hankkeiden toteutuessa tapahtuvan noin 117 laulujoutsenen, 88 metsähanhen, 35 merihanhen ja 11 lyhytnokkahanhen törmäyksen yhden kevään aikana. Raportissa arvioitiin vain näiden neljän lajin törmäysvaikutuksia, mutta on myös huomattava että samaa muuttoreittiä käyttää myös suuri joukko muita lajeja ja myös ne voivat joutua törmäysten uhreiksi. Tällä rannikkoalueella niistä merkittävimpinä voidaan pitää kurkea ja lähes kaikkia pohjoisessa Suomessa pesiviä päiväpetolintuja (mm. merikotka, pienkana, sinisuohaukka). Hankkeilla tulee olemaan myös syysmuuttoaikaisia linnustovaikutuksia, sillä

mainitulla alueella kulkee myös syksyisin merkittävä muuttoreitti mm. laulujoutsenten osalta (ks. Hölttä 2013).

Vaikka em. yhteisvaikutusten arvioinnissa ei ole mukana kaikkia alueella suunniteltuja tuulivoimahankkeita, saa siitä hyvän kuvan muuttolinnustoon kohdistuvista yhteisvaikutuksista. Samalle alueelle on nykyään suunnitteilla selvästi enemmän jo tuulivoimatuotantoa, joten esitetyt yhteisvaikutukset voidaan sen perusteella arvioida selvästi suuremmiksi. Toteutuessaan vaikutuksilla tulee olemaan erittäin merkittävät linnustovaikutukset, jotka kohdistuvat ensisijaisesti jo mainittuihin lajeihin muiden lajien ohella. Törmäysvaikutuksia voi esiintyä jo siinä määrin, että hankkeilla tulee olemaan populaatiotason vaikutuksia etenkin kaikkein herkimpien lajien suhteen. Näistä merkittävimpänä voidaan pitää metsähanheen kohdistuvia vaikutuksia lajin jo ennestään pienenevän populaation johdosta. Myös mm. laulujoutsenten, kurkien ja päiväpetolintujen osalta vaikutukset voivat olla jopa populaatiotasolla merkittäviä.

Törmäysvaikutusten lisäksi myös estevaikutukset voivat olla muuttavan linnuston kannalta merkittäviä. On todennäköistä että muuttavat linnut kiertävät olemassa olevia tuulivoima-alueita, mutta on epäselvää missä määrin tätä tapahtuisi Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueella, missä tuulivoimaloita tulee olemaan koko rannikkovyöhykkeellä niin merellä kuin sisämaassa. On mahdollista että muuttavat linnut eivät pysty täysin kiertämään kaikkia tuulivoimapuistoja, jolloin ne ajautuvat herkemmin tuulivoimaloiden vaikutusalueelle mikä väistämättä lisää tapahtuvien törmäysten määrää. Tuulivoimapuistojen kiertäminen, ja vielä useampaan kertaan muuttomatkan varrella, lisää myös lintujen energiakulutuksen määrää, millä voi edelleen olla pitkällä tähtäimellä kasaantuvia linnustovaikutuksia.

Mastokankaan tuulivoimahanke on tähän suunniteltavissa olevanaan tuulivoimatuotantoon nähden pienessä roolissa. Muuttolinnuston kannalta keskeistä on myös että Mastokankaan alue sijoittuu selkeästi voimakkaimman Perämeren rannikkoa seuraavan muuttoreitin itäpuolelle. Mastokankaan hankkeella yksinään on vain vähäisiä muuttolinnustoon kohdistuvia vaikutuksia ja yhteisvaikutusten kannalta kokonaisuuteen nähden vain hyvin pieni osa.

Pesimälinnuston kannalta kaikilla tuulivoimahankkeilla voi olla myös yhteisvaikutuksia. Yksistään Mastokankaan hankkeella ei voida arvioida olevan erityisen merkittäviä pesimälinnustoon kohdistuvia vaikutuksia. Merkittävimmät vaikutukset voivat kohdistua lähinnä tavanomaiseen talousmetsäalueella pesivään linnustoon ja arvokkaimmista lajeista yksittäisiin päiväpetolintupareihin, esim. mehiläishaukkaan. Mastokankaan hankealueen läheisyyteen on suunnitelmissa rakentaa laaja-alaisesti tuulivoimatuotantoa ja kaikkien hankkeiden toteutuessa sillä tulee olemaan vaikutuksia myös pesivään lajistoon. Rakennettaviin alueisiin kohdistuu selkeitä elinympäristömuutoksia, erilaiset häiriötekijät lisääntyvät huomattavasti ja myös törmäysvaikutuksia voi kohdistua pesivään lajistoon. Pääsääntöisesti nämä kohdistuvat seudulla yleiseen ja tavanomaiseen lähinnä talousmetsissä pesivään lajistoon, mutta pahimmassa tapauksessa yhteisvaikutuksia voi kohdistua myös joihinkin alueilla esiintyviin suojelullisesti arvokkaisiin lajeihin, jotka ovat herkkiä populaatiotason vaikutuksille. Näistä merkittävimpinä voidaan pitää mm. joitakin päiväpetolintulajeja, joilla on useimmiten laajat reviirit ja ravinnonhaku tapahtuu laajasäteisesti eri puolilla reviiriä. Tällöin lajit voivat altistua useamman rakennettavan tuulivoimapuiston vaikutuksille ja mm. reviirien saalistusalueet voivat pienentyä jos yksilöt välttävät liikkumista tuulivoimaloiden alueella. Myös muiden alueilla esiintyvien metsä- ja suoelinympäristöjen suojelullisesti tai muuten arvokkaiden lajien kohdalla voi esiintyä em. tekijöistä aiheutuvia yhteisvaikutuksia.

Kokonaisuudessaan kaikkien rakennettavien tai suunnitelmissa olevien tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset voivat muodostua merkittäviksi etenkin rannikkoalueella esiintyvälle muuttolinnustolle, mutta myös joihinkin alueella esiintyvään pesivään lajistoon voi kohdistua merkittäviä populaatiotason vaikutuksia. Muuttolinnuista merkittävimmin vaikutuksia kohdistunee

mm. laulujoutseneen, metsähanheen, kurkeen ja joihinkin päiväpetolintulajeihin. Pesimälinnustosta esim. alueilla pesivät päiväpetolinnut voi nostaa merkittävimiksi yhteisvaikutuksista kärsiviksi lajeiksi.

3.1.5 Vaikutusten kokonaistarkastelu

Mastokankaan tuulivoimahanke tulee toteutuessaan aiheuttamaan myös linnustovaikutuksia. Linnustovaikutuksia tulee voimaloiden häiriötekijöistä (voimaloiden aiheuttama melu, lisääntyvä ihmistoiminta alueella ja visuaaliset häiriöt), estevaikutuksista, törmäysvaikutuksista ja rakentamisen aiheuttamista elinympäristömuutoksista.

Törmäysvaikutuksia voimat tulevat todennäköisesti aiheuttamaan niin muutto- kuin pesimälinnustolle. Muuttolinnustoon kohdalla suoritettujen törmäysmallinnusten mukaan mahdolliset tapahtuvat törmäykset tulevat jäämään hyvin vähäisiksi. Tarkastelujen lajien kohdalla voidaan törmäyksiä arvioida tapahtuvan vain muutamia vuosikymmenessä. Eniten muuttavista linnuista törmäysriskiin joutunevat syysmuuttavat kurjet ja joutsenet sekä kurjet myös kevätmuutolla, joilla voi törmäyksiä tapahtua enimmillään jopa vuosittain. Tuulivoimaloiden törmäyskuolemia vähentää merkittävästi lintujen kyky väistää voimaloita. Väistöprosentti voi olla 95 % tai sitä korkeampi. Toinen erittäin merkittävä tekijä Mastokankaan hankealueen kohdalla on se että alueen luonne ei erityisemmin ohjaa lintuja tuulivoimaloiden vaikutuspiiriin. Tämä koskee sekä muuttoreittien sijoittumista alueella että alueella havaittuja muuttolintujen lentokorkeuksia.

Törmäysvaikutuksia voi esiintyä myös alueella pesivän lajiston suhteen. Eniten näitä voi aiheutua alueella tai sen tuntumassa pesivälle päiväpetolinnustolle. Alueen päiväpetolinnustosta useimmat kuitenkin viettävät pesimäaikaan melko huomaamattomasti elämää ja lajien saalistuslento tapahtuu pääasiassa melko matalalla (tuulihaukka ja sinisuohaukka) tai metsän siimeksessä (kanahaukka ja varpushaukka). Havaittu lajien saalistusliikehdintä suuntautuu myös satunnaisesti suuntiin eikä suoritettujen tarkkailujen aikana havaittu erityisiä säännöllisesti käytettyjä lentoreittejä. Päiväpetolinnuista herkimmin törmäysvaikutuksia voi aiheutua alueelle pesiville mehiläishaukoille. Vaikutukset rajoittuvat kuitenkin vain alueella pesiviin yksittäisiin pareihin ja siten lajien kokonaispopulaatioihin nähden vaikutuksia voi pitää merkityksettöminä. Muun pesimälajiston suhteen voidaan puhua enintään satunnaisesti tapahtuvista törmäyksistä. Melko tasalaatuisessa metsien ja pienten, pääosin puustoisten soiden, muodostamalla hankealueella ei ole nähtävissä tekijöitä, jota voisivat altistaa muun pesimälinnuston tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille. Törmäysten voi olettaa kohdistuvan ensisijaisesti alueelle esiintyvään runsaimpaan ja tavanomaisimpaan lajistoon.

Mastokankaan tuulipuistohankkeen kohdalla on arvioitavissa, että suorat elinympäristömuutokset aiheuttaisivat vähäistä vaikutusta hankealueella pesivään lajistoon, kun metsien pinta-ala vähenee ja vastaavasti rakennetun maan pinta-ala lisääntyy. Elinympäristömuutosten dramaattisuutta linnuston kannalta vähentää se, että muutokset sijoittuvat pääasiassa jo entuudestaan melko rikkonaiseen ja vaihtelevaan metsämaisemaan. Muutokset ovat hyvin pitkälti verrattavissa alueella jo pitkään harjoitetun metsätaloustoiminnan vaikutuksiin. Koska suunnitelluilla rakennusalueilla ei havaittu suojellisesti erityisesti arvokkaiden lajien esiintymiä, eikä erilaisia rakenteita ole suunniteltu sijoitettavaksi lintuja kannalta tärkeisiin elinympäristöihin, jäisivät elinympäristömuutosten vaikutukset kokonaisuudessaan linnustoon vain hyvin paikallisiksi ja kohdistuisivat pääosin Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueella muutoinkin yleisimpiin lajeihin, kuten pajulintuun, peippoon ja metsäkirviseen.

Mastokankaan hankealueella häiriövaikutuksia kohdistuu sekä metsäalueiden linnustoon että hankealueen tuntumassa olevien pienten soiden ja lampien tai järvien linnustoon. Metsälinnustoon kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida enintään lieviksi tutkimustulosten perusteella. Vaikutukset

ilmeisesti kohdistuisivat samoihin lintuihin suunnilleen samassa mittakaavassa kuin elinympäristömuutosten vaikutukset eli noin 100 metrin säteelle voimaloista. Häiriövaikutuksille herkimmat lajit ovat alueella pesivät päiväpetolinnut. Näistä mehiläishaukan, kanahaukan ja varpushaukan reviirejä sijaitsee keskeisillä osilla hankealuetta ja näihin lajeihin voidaan olettaa kohdistuvan muuta linnustoa enemmän häiriövaikutuksia. Linnustollisesti merkittävimmät lähialueen suot ja vesistöt sijaitsevat Valkeisnevan kokonaisuuden yhteydessä. Tämän alueen voidaan katsoa sijaitsevan merkittävän kaukana lähimmistä suunnitelluista voimaloista (vähintään 500 metriä Valkeisnevan puustoisille osille) ja voidaan olettaa että häiriövaikutuksia näille lajeille ei synny.

Estevaikutuksista Mastokankaan tuulipuistohankeen kohdalla voi aiheutua ennen kaikkea hankealueella pesivälle päiväpetolintulajistolle. Muiden lintujen suhteen estevaikutukset voidaan katsoa merkityksettömiksi. Hankealueen yli ei tapahdu maastohavaintojen perusteella juuri lainkaan vesi- ja rantalintujen pesimä- tai muutonaikaista ruokailulentoliikettä. Vähäistä estevaikutusta saattaisi esiintyä lähinnä hankealueen läheisyydessä pesivien petolintujen kohdalla, sillä petolinnut hakevat ravintoa laajalta alueelta. Selvitysten mukaan mahdollista estevaikutusta saattaisi ilmetä mm. mehiläishaukalle, kanahaukalle, varpushaukalle, tuulihaukalle ja sinisuohaukalle sekä hankealueen tuntumassa olevia kohteita ruokailualueenaan käyttäville petolinnuille joista voi mainita pesivien lajien lisäksi kalasääsken, muuttohaukan ja nuolihaukan. Estevaikutus kohdistuu enimmilläänkin kuitenkin vain yksittäisiin petolintureviireihin. Lisäksi mainituista lajeista minkään ei havaittu erityisesti saalistelevan juuri suunniteltujen tuulivoimaloiden alueella, mikä edelleen vähentää estevaikutuksen merkitystä. Kaikkiaan hankealueella petolintuja liikkuu luultavasti melko keskimääräisesti Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen oloissa, eikä estevaikutus siten olisi tällä alueella korostunut. Lajeista esille voi nostaa muuttohaukan, joka havaittiin useamman kerran saalistelemassa pesimäaikaan hankealueen tuntumassa. Lajin lähin tunnettu pesimäpaikka sijaitsee siten hankealueeseen nähden, että mikäli tämän tunnetun reviirin yksilöt käyttävät hankealueen tuntumassa olevia kohteita ruokailualueina, voivat rakennettavat tuulivoimalat muodostaa merkittävän esteen lentoreiteille. Toisaalta tiivis tuulivoimarypäs muodostaa myös selkeästi erottuvan ja helposti kierrettävän kohteen. Lisäksi lajin reviiri sijaitsee merkittävän kaukana (> 10 km) hankealueesta, joten kokonaisuutena tämän estevaikutuksen voi arvioida olevan vähäinen muuttohaukan kannalta.

Alueella esiintyy säännöllisesti jonkin verran läpimuuttavaa linnustoa. Niiden osalta tuulivoimalat voivat muodostaa näkyvät esteen sijoittuessaan pääasialliseen muuttosuuntaan (lounas-koillinen) vastaisen noin 3,5 kilometriä leveän tuulivoimaloiden rintaman. Tällä voi olla vaikutusta lintujen valitsemaan muuttoreittiin paikallisella tasolla. Lintujen muuton kannalta estevaikutus on kuitenkin arvioitavissa pieneksi johtuen alueen muuttajamäärien pienuudesta ja alueen kiertämisen vaivattomuudesta, so. kummallakaan puolella aluetta ei ole muuttoa rajoittavia maastonmuotoja. Lisäksi varsin tiiviisti sijoitettu tuulivoimalarypäs muodostaa myös muuttolintujen kannalta vaivattomasti kierrettävän kohteen.

3.2 Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot

Pesimälinnustoon ja niiden pesimäympäristöön kohdistuvien vaikutusten lieventämisen kannalta keskeistä on voimalayksiköiden, sähkönsiirtolinjojen ja huoltoteiden sijoittelut. Yleisesti ottaen tuulivoimaloiden rakentaminen mahdollisimman lähelle toisiaan lieventää voimalakohtaista linnustoon kohdistuvaa vaikutusta. Tällä vähennetään sekä elinympäristömuutosten että häiriövaikutuksen laajuutta. Linnut myös väistävät helpommin tiivistä voimala-aluetta, mikä todennäköisesti vähentäisi törmäysriskiä. Kuljetus- ja huoltoliikenne olisi toteutettava mahdollisuuksien mukaan jo olemassa olevia tielinjoja pitkin. Vastaavasti ilmajohtolinjoja olisi lintujen kannalta suositeltavaa rakentaa mahdollisimman vähän.



Törmäysriskiin vaikuttavat tuulivoimaloiden istumapaikoiksi soveltuvat rakenteet. Erilaiset ulkonemat, tukiristikot yms. voimaloissa ovat linnuille houkuttelevia istumapaikkoja, joita tulee välttää.

Rakentamisen ajoittamisella on myös vaikutusta. Kun rakentamistyöt ajoitetaan mahdollisimman paljon lintujen keskeisimmän pesimisajan (touko-kesäkuu) ulkopuolelle, vähennetään aiheutuvia pesätuhoja. Myös linnustoon rakentamisesta aiheutuvat häiriövaikutukset jäävät silloin pienemmäksi.

3.3 Vaikutusten seuranta

Hankkeen toteutuessa on suositeltavaa toteuttaa linnustovaikutusten seurantaa. Suomen oloissa on vielä sangen vähän kokemuksia maa-alueille rakennettujen tuulivoimala-alueiden linnustovaikutuksista.

Seurantamenetelminä käyttökelpoisimpia ovat samat menetelmät mitä hankealueen nykytilan kartoituksissa on käytetty. Niistä erityisesti juuri linjalaskentojen avulla voidaan käytännössä helpoiten seuranta alueen linnuston koostumuksen muutoksia. Luotettavien tuloksien saamiseksi seurannassa on syytä käyttää kaikkia hankealueelle perustettuja linjalaskentareittejä (kuva 15-1). Laskentareittejä on yhteensä neljä.

Seuranta voidaan ajoittaa seuraavasti: perustilalaskentojen toistaminen ennen rakentamista, voimaloiden 1. toimintavuoden sekä voimaloiden 3. toimintavuoden laskennat. Koska linjalaskennat on YVA-vaiheessa suoritettu jo vuonna 2011, on ajantasaisen linnuston tilan selvittämiseksi laskennat toistettava ennen rakentamistoimien aloittamista.

Erikseen on suositeltavaa seurata rakennettavalla alueella olevan linnustollisesti merkittävimmän kohteen, Kursunnevan ja -järven, linnustoa. Laskennat suositellaan toteutettavan koko kohteen kattavana kartoituslaskenta (vähintään 3 laskentakertaa / pesimäkausi). Seuranta ajoitetaan samoin kuin linjalaskentojen kohdalla.

4. MUU ELÄIMISTÖ

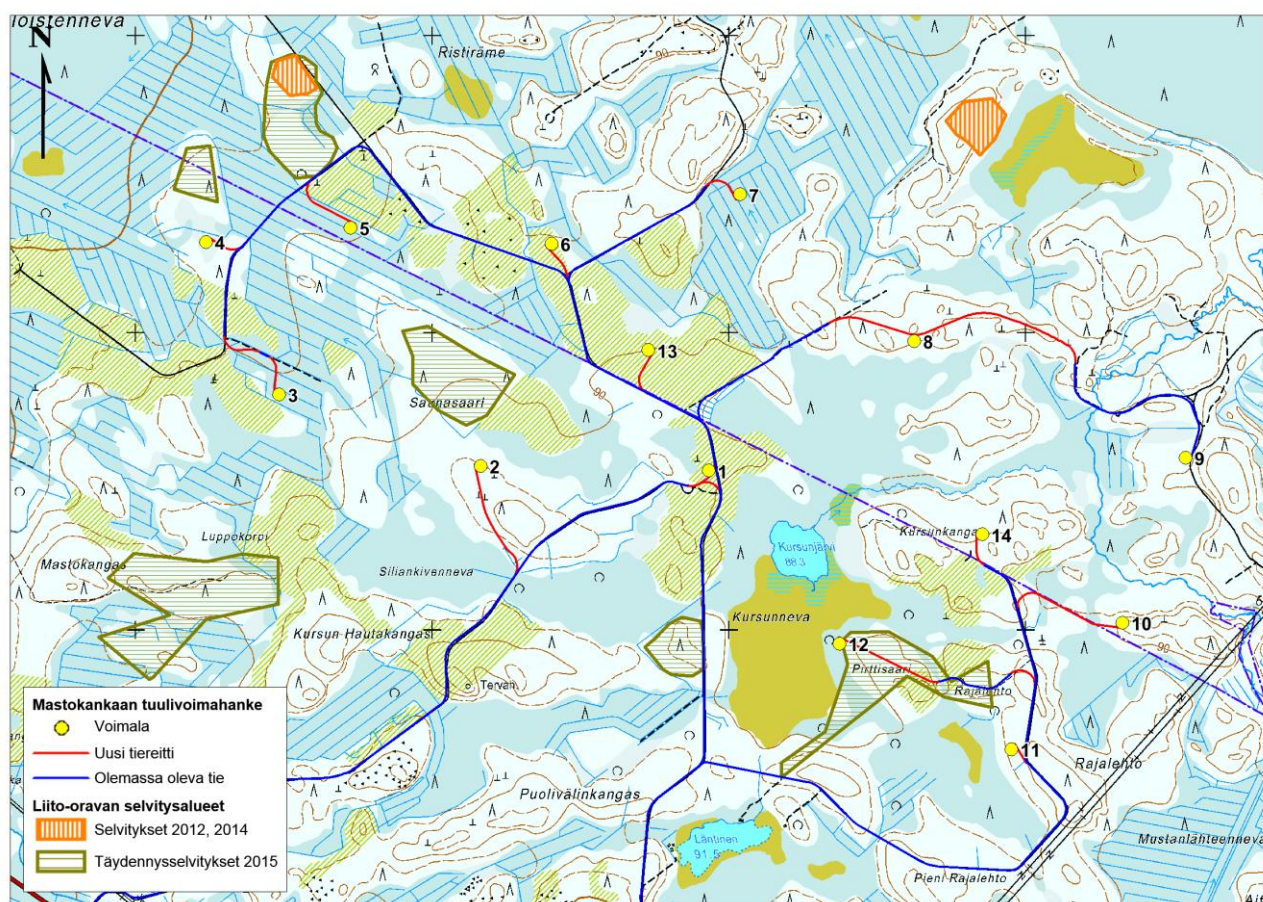
4.1 Selvitysten täydennykset

4.1.1 Liito-oravaselvitysten täydennys kevättälvellä 2015

Liito-oravaselvitystä täydennettiin maanomistajavihjeen perusteella. Selvitys toteutettiin 11.5.2015 Valkeisnevan länsipuolelle, nimettömän suon pohjoispuolelle sijoittuvalla kangasmetsäkohteella. Selvityksen toteutti biologi FT Niina Lappalainen.

Nimettömään suohon rajautuvalla kangasalueella esiintyy tuoretta puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kangasta, jonka puusto on nimettömän suon reunassa kapeahkolla alueella sekapuustoista sekä kangasalueen korkeimmalla kohdalla koivuvaltaista (ks. kuvat 3 ja 4). Kohteella on hieman jälkiä metsätöistä.

Suon reuna-alueen puustossa on runsaasti kuusta ja koivua sekä harvemmassa mäntyä. Muutamia haapoja kasvaa suon reunassa. Puusto on pääasiassa varttuvaa. Kohteella esiintyy yhteensä neljä järeää kuusta, joiden rungon halkaisija on noin 45-50 cm, muuten kuusten halkaisija on keskimäärin 20-25 cm. Kangasalueen korkeimmalla kohdalla esiintyy koivuvaltaista metsää, jolla koivujen lisäksi esiintyy harvoja mäntyjä, haapoja, kuusia sekä kuusentaimia.



Kuva 3. Liito-oravaselvitykset, vuosien 2012 ja 2014 selvitysten kohdealueet sekä kevättälven 2015 täydennys selvitysten kohdealueet.



Kuva 4. Nimettöman suon pohjoispuoleinen tuoreen kankaan kuusikko; suon reuna-alueen reunan sekapuustoinen kangas (yllä vas. ja oik.), kankaan korkeimman kohdan koivikkoa (keskivas.), koivikkoa ja taustalla selvityskohteen pohjoispuoleista männikköä (keskioik.) sekä selvityskohteen länsipuolista kivistä männikköä (alavas.).

Sekapuustoisien – koivuvaltaisen tuoreen kankaan alueen koko on noin 2,3 ha. Kohde rajautuu eteläpuolella avosuohon, länsi- ja itäpuolella varttuviin ja valoisein mäntykankaisiin ja pohjoispuolella matalampaa mäntyä kasvavaan kankaaseen (ks. kuvat 3 ja 4).

Kohteella tarkastettiin noin 50 koivun, noin 50 kuusen ja noin 15 haavan tyveä. Kohteella havaittiin jäniksen, kanalinnun, hirven ja isomman nisäkkään ulosteita. Liito-oravan papanoita ei havaittu. Kohde soveltuu liito-oravalle, mutta sen pienialaisuus sekä ympäröivät mäntymetsät sekä avosuo tekevät kohteesta eristyneen.

Samassa yhteydessä käytiin myös Saloistennevan länsipuolelle, Kursunmetsäautotien varteen sijoittuvalla tuoreen kankaan kuusikossa, jolla on toteutettu liito-oravaselvityksiä vuonna 2012. Havupuuvaltaisella kohteella esiintyy järeitä kuusia, mutta harvakseltaan lehtipuita. Kohteella ei havaittu liito-oravan papanoita.

4.2 Vaikutukset muuhun eläimistöön

Hankkeen suunnittelun yhteydessä kasvillisuus ja linnusto on arvioitu keskeisimmiksi eliöryhmiksi, joihin hankkeella tulee olemaan vaikutuksia. Kuten linnustonkin kohdalla, hanke voi vaikuttaa alueen muuhun eläimistöön elinympäristöjen muuttumisen sekä rakentamisen ja toiminnan seurauksena syntyvien häiriöiden kautta. Rakentamisen elinympäristöjen nykytilaa muuttava vaikutus kohdistuu pienialaisesti tuulivoimaloiden rakentamiskohteille, uusille teille sekä näiden välittömään ympäristöön syntyville reunavyöhykkeille. Häiriövaikutukset ovat keskeisesti melun, liikkumisen synnyttämien visuaalisten häiriöiden sekä estevaikutusten synnyttämiä.

Hankkeen yhteydessä hankealueelle suunnitellaan 14 voimalaa sekä uutta tietä noin 6,9 km. Hankealueella esiintyy nykyisellään runsaasti tiestöä sekä metsätiepohjia, minkä lisäksi elinympäristömuutoksia ja häiriötä on syntynyt sekä syntyy aktiivisten metsätaloustoimenpiteiden johdosta. Voimaloiden ja teiden rakentaminen jossain määrin lisää elinympäristömuutoksia.

Hankkeen vaikutukset kohdistuvat yleisellä tasolla eri eliöryhmiin todennäköisesti voimakkaimmin niillä alueilla, jossa luontotyyppien nykytila on luonnontilainen tai lähellä sitä ja niiden tila heikkenee tai luontotyyppi häviää. Heikentäville vaikutuksille altteimpia lajeja ovat todennäköisesti näille alueille sijoittuvat pitkäikäiset, heikon liikkumiskyvyn omaavat lajit.

Kokonaisuutena hankealueen muulle eliöstölle (huomioi erikseen arvioidut lajit) aiheutuvat vaikutukset populaatiotasolla tarkasteltuna ovat eliöstön nykyistä tilaa korkeintaan lievästi heikentäviä.

Muista eläimistä hankkeen yhteydessä on huomioitu erityisesti sammakkoeläimet ja lepakot, joihin mahdolliset vaikutukset potentiaalisimmin voisivat kohdistua. Lisäksi on huomioitu liito-oravan mahdollinen esiintyminen. Kyseisiä lajeja tarkastellaan tarkemmin alla.

4.2.1 Viitasammakko, rupisammakko, sammakko

Hankealuerajauksen sisäpuolelle sijoittuva Kursunneva on viitasammakon sekä sammakon kutuympäristö. Kutevia sammakkoeläimiä on havaittu Kursunjärven ympäristössä. Lisäksi hankealueella esiintyy näköhavaintojen perusteella myös rupikonna, joka mahdollisesti myös kutee Kursunjärvellä. Hankealueen itäosan Kippakengännevalle sekä nimettömällä nevalle on tehty havaintoja kutevista viitasammakoista.

Viitasammakko voi kirjallisuustietojen perusteella elää ympärivuotisesti hyvin pienellä alueella. Talvehtiminen ja kutu vaativat hieman erityyppisiä vesistöjä ja liikkuminen näiden välillä voi muodostaa etäisyydeltään sen merkittävimmän vuotuisen liikkumisen elinpiirillään (Jokinen 2012).

Elinympäristöistä tehtyjen havaintojen perusteella viitasammakot liikkuvat myös niiden havaituilla esiintymispaikoilla vähintään satoja metrejä.

Tuulivoimahankkeesta voi syntyä vaikutuksia sammakkoeläimille pääasiassa kutu- ja elinympäristömuutosten kautta Kursunnevalle. Kursunnevan eteläosan suolle, Pirttisaaren kuusikon reuna-alueelle sijoittuu voimala 12, jolle johtaa tieireitti Pirttisaaren kuusikon läpi. Kursunneva on hyvin märkä suo, ja erityisesti keväällä kutuaikaan neva on hyvin märkää ja rimpistä Pirttisaaren pohjoispuolella. Voimalan rakentaminen saa aikaan kuivatusvaikutuksia, jotka vaikuttavat jossain määrin sammakkoeläinten elinympäristöön. Kursunjärven lähiympäristön katsotaan kuitenkin säilyvän sammakkoeläinten kannalta edelleenkin soveliaana kutualueena. Kesäaikainen elinympäristö kaventuu rakennettavilta osin. Rakentamisen aikana syntyy häiriövaikutuksia sammakkoeläimille. Tähän vaikuttaa rakentamisen ajoitus.

4.2.2 Lepakot

Erityisen hyviä pohjanlepakoiden esiintymisympäristöjä sijoittuu elinympäristöille, joista löytyy runsaasti hyönteisravintoa ja hyviä suojapaikkoja, kuten vesistöjen ja kosteikkojen läheisyyteen (De Jong 1994). Pohjanlepakko voi esiintyä myös havumetsissä, joissa on koloja käsittäviä suojaisia metsiä tai louhikoita ja jonka ympäristössä on pieniä saalistukseen sopivia aukkopaikkoja. Todennäköisesti vanhojen rakennusten tarjoamat suojapaikat ovat lajin esiintymisen kannalta tärkeitä. Pohjanlepakko saalistaa yleensä avoimilla ja puoliavarissa ympäristöissä. Saalistusalueet ovat yleensä päivälepopaikan lähellä ja läpi lentokauden monipuolisia, kuten metsien aukkokohtissa ja reunamuodostumissa, pellonreunoissa, maatalojen pihoilla, joskus vesistöjen (lähinnä jokien) yllä (SLTY ry 2014). Saalistuskorkeus vaihtelee noin metristä poikkeuksellisesti jopa 40-50 metrin korkeuteen. Useimmiten sen kuitenkin näkee saalistamassa 5-12 metrin korkeudessa (SLTY ry 2014).

Viiksisiippalajit saalistavat varjoisissa, mielellään kuusivaltaisissa, sekametsissä. Valonarkoina ne pysyttelevät suojaisissa ympäristöissä ja karttavat varsinkin valoisia aukeita. Viiksisiippojen päiväpiilo voi löytyä ullakolta. Hankealueelle sijoittuvat iäkkäät metsät ovat pääasiassa pienikokoisia ja etäällä toisistaan. Lisäksi hankealueelle sijoittuu runsaasti avoimia alueita, kuten avonevaa, avohakkuualoja ja taimikoita, sekä tiheäpuustoisia turvekankaita, jotka eivät tarjoa erityisen hyviä kulkureittejä valoisia aukeita karttaville lentäville lepakoille.

Vesisiippaa esiintyy pääasiassa vesistöjen yhteydessä, missä ne lentelevät lähellä veden pintaa. Usein ne saalistavat ruovikon tai saraikon yllä, joskus myös metsäaukioilla ja pihoissa, jolloin niiden lentokorkeus vaihtelee 2-5 metriin. Vesisiipan saalistusalueet voivat sijaita jopa 5 km päässä päivälepopaikoista. Korvayökkö vaikuttaa olevan Suomessa pitkälti kulttuurisidonnainen laji. (Hagner-Wahlsten 2011, SLTY 2014) Korvayökön esiintymistä hankealueen läheisyydessä pidetään epätodennäköisenä.

Mastokankaan hankealueen metsissä on melko voimakkaasta käsittelystä huolimatta edelleen luonnonmetsille ominaisia piirteitä. Luonnontilaisen kaltaisia metsäsaarekkeitä esiintyy paikoitellen, ja niissä puusto voi olla iäkästäkin ja luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokasta. Hankealueen potentiaalisimmat lepakoiden elinympäristöt sijoittuvat alueille, joilla on iäkkäämpää puustoa sekä kosteikkoja tai vesistöjä, kuten Kursunjärvi ja Sahaoja. Muita potentiaalisia vesistöjä (Valkeisjärvi ja Pikku-Valkeisjärvi, Läntinen, Latvalampi) sekä kulttuurialueita (peltoja, mahdollisia lepopaikkoja tarjoavia rakennuksia) sijoittuu hankealueen ulkopuolelle.

Hankealueella ja sen ympäristössä tehtyt havainnot saalistavista pohjanlepakoista sijoittuvat metsien aukkokohtiin sekä maatarakennusten ja peltoalueiden läheisyyteen. Hankealueen keskellä tehtiin havainto ohilentävästä yksilöstä. Pohjanlepakkoa voikin ainakin satunnaisesti esiintyä tuulivoimaloiden sijaintipaikoilla, sillä ravinnonhankinnan kannalta parhaita alueita (vesistöt ja

kosteikot) sijaitsee sekä hankealueen itäosassa että sen lähiympäristössä. Muita lepakkolajeja ei hankealueella havaittu.

Lepakoiden kannalta keskeiset tuulivoimaloiden synnyttämät vaikutukset ovat törmäysriskin kasvu ja erityisesti tuulivoimalan lavan synnyttämän painevaikutuksen aiheuttaman kudosaaurion synnyttämän kuolleisuuden kasvu (ks. esim. Brownlee ym. 2011).

Pohjanlepakko saalistaa yleensä 5-20 metrin korkeudella ja viiksisiippalajit yleensä 1-10 metrin korkeudella. Vesisiippa saalistaa matalammalla. Näin ollen saalistavat lepakot eivät normaaliolosuhteissa lennä roottorien korkeudella. Yleensä ottaen matalammissa tuulivoimaloissa roottorit saattavat kuitenkin houkutella hyönteisiä ja varsinkin pohjanlepakot saattavat tällöin lentää korkeammalla (jopa 50 m) saalistaessaan ja saattavat silloin joutua roottorin vaikutusalueelle (Hagner-Wahlsten 2011). Suunniteltujen voimaloiden lapojen kärjet sijoittuvat alimmillaan noin 74,5 m korkeuteen. Tämä on korkealla (varovaisuusperiaate huomioon ottaen) verrattuna pohjanlepakoiden tunnettuihin saalistuslentokorkeuksiin. Todennäköisyys mahdollisille vaikutuksille katsotaan pieneksi.

Pohjanlepakot eivät ole muuttava laji, mutta niillä saattaa esiintyä lyhyempää muuttoa, kymmenistä kilometreistä muutamaan sataan kilometriin. Lepakoiden muuttoreiteille sijoittuvat tuulivoimalat voivat aiheuttaa uhkan lepakoille. (Hagner-Wahlsten 2011)

Voimaloiden perustuksia varten joudutaan raivaamaan maata, joka potentiaalisesti on lepakoiden elinaluetta. Toisaalta syntyvät metsien aukkokohtat soveltuvat pohjanlepakon saalistusalueiksi. Puusto ja muu korkeampi kasvillisuus raivataan tuulivoimalan ympäriltä rakennus- ja asennustöitä varten enintään noin 1 ha alueelta. Rakennusalueiden pinta-alat muodostavat kuitenkin hyvin pienen osuuden koko hankealueen pinta-alasta, ja koska voimalat sijoittuvat pääasiassa alueille jotka eivät ole erityisen soveliaita metsäisillä alueilla viihtyville lepakkolajeille, katsotaan voimaloiden perustusten takia metsäalueiden muuttumisen merkitys metsäisillä alueilla viihtyville lepakkolajeille olemattoman pieneksi.

Voimaloille rakennettavat huoltotiet ovat melko kapeita, ojineen noin 10 m. Kapeat tiet eivät muodosta estettä lepakoiden liikkumiselle, varsinkaan pohjanlepakon osalta (Hagner-Wahlsten 2011). Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan teiden yhteydessä maakaapeilla, mikä ei vaikuta lepakoihin.

Hankealueella sekä sen ympäristössä tehtiin selvitysten yhteydessä yksittäisiä pohjanlepakkohavaintoja. Koska voimaloiden lapojen pyyhkäisyala sijoittuu korkealle suhteessa lepakoiden saalistuskorkeuksiin ja koska mahdolliset saalistus- ja elinympäristömuutokset ovat pienet, katsotaan hankkeen vaikutukset lepakoille vähäisiksi ja epätodennäköisiksi.

4.2.3 Liito-orava

Selvitysten yhteydessä hankealueella ei havaittu merkkejä liito-oravista. Hankealueen ei katsota edustavan liito-oraville erityisen soveliaista elinympäristöä, sillä varttuneita metsäalueita on alueella vähän ja ne ovat pieniä sekä eristyneitä. Varttuneen metsän alueiden eivät todennäköisesti ole riittäviä kokonsa tai ravintopuu- ja pesäpuutarjontansa puolesta pitämään yllä liito-orava-asutusta. Hankkeella ei katsota olevan vaikutuksia liito-oravalle.

VIITTEET

- Ahma ympäristö Oy (2014). Tuulikolmio Oy – Mastokankaan tuulipuistohanke, Raahe, Siikajoki. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 235 s. + liitteet.
- Band W, Madders M & Whitfield D P (2007b). Assessing collision risks. [Viitattu 10.12.2014]. Saatavissa: <<http://www.snh.org.uk/strategy/renewable/sr-we00a1.asp>>.
- Birdlife Suomi ry (2011). Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa. Saatavissa: <<http://birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml>>.
- Bjävall & Ullström 2010. Suomen nisäkkäät. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu.
- Brownlee SH & Whidden HP (2011). Additional evidence of barotrauma as a cause of bat mortality at wind farms. *Journal of Pennsylvania Academy of Science* 85, 147–150.
- De Jong J 1994. Habitat use, home range, and activity pattern of northern bat, *Eptesicus nilssoni*, in a hemiboreal coniferous forest. *Mammalia* 58, 535–548
- Drewitt A L & Langston R H W (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29–42.
- Eurola S, Huttunen A & Kukko-oja K (1995). Oulanka Reports 14/1995 Suokasvillisuusopas. 2. korj.p. Oulu, Oulun yliopisto.
- Everaert J & Stienen E (2007). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. [Viitattu 10.12.2014]. Saatavissa: <http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines>.
- FCG Oy (2012). Kalajoki–Raahe tuulivoimapuistot, muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi. Loppuraportti. FCG Oy 2012. Moniste 39 s.
- Fielding A & Haworth P (2010). Golden eagles and wind farms. [Viitattu 11.12.2014]. Saatavissa: <<http://www.alanfielding.co.uk/fielding/pdfs/Eagles%20and%20windfarms.pdf>>.
- Gustafsson N & Gustafsson J (2013). Suomen sammakkoeläimet ja matelijat -verkkosivusto. [Viitattu 10.11.2014]. Saatavissa: <<http://www.sammakkolampi.fi>>.
- Hagner-Wahlsten N / BatHouse (2011). Lausunto lepakoiden huomioonottamisesta Suhangon kaivosalueella Rovaniemellä ja Ranualla. BatHouse. Espoo.
- Hanski I (2013). Liito-oravan *Pteromys volans* Suomen kannan koon arviointi. Loppuraportti. Helsingin yliopisto. 35 s.
- Hanski I, Stevens P, Ihalempiä P & Selonen V (2000). Home-range size, movements, and nest-site use in the Siberian flying squirrel, *Pteromys volans*. *J. Mammalogy* 81: 798–809.
- Hirvonen H & Rintala J (1995). Moottoriliikennetien vaikutukset Pernajanlahden linnustoon. Ympäristövaikutusten jälkiarviointi. Tielaitoksen tutkimuksia 2/1995. Uudenmaan tiepiirin kehittämiskeskus, Helsinki.
- Hotanen J-P, Nousiainen H, Mäkipää R, Reinikainen A & Tonteri T (2008). Metsätyypit – opas kasvupaikkojen määrittämiseen. Hämeenlinna, Metsäkustannus.
- Hämet-Ahti L, Suominen J, Ulvinen T & Uotila P (toim.) (1998). Retkeilykasvio. 4. painos. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki.
- Hölttä H (2013). Lintujen muuttoreitit ja pullonkaula-alueet Pohjois-Pohjanmaalla tuulivoimarakentamisen kannalta. Moniste, 51 s.

- Jokinen M (2012) Viitasammakko *Rana arvalis* Nilsson, 1842: Esiselvitys, SYKE 2012. 57 s.
- Koistinen J (2004). Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Helsinki. 42 s.
- Kontula T & Raunio A (2005). Luontotyyppien uhanalaisuuden arviointi, menetelmä ja luontotyyppien luokittelu. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 765.
- Koskimies P (1994). Linnustonseuranta ympäristöhallinnon hankkeissa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, Sarja B18. 83 s.
- Koskimies P & Väisänen R (1988). Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.
- Lappalainen M (2003). Lepakot – Salaperäiset nahkasiivet. Tammi. Helsinki.
- Leddy KL, Higgins KF & Naugle DE (1999). Effects of wind turbines on upland nesting birds in Conservation Reserve Program grasslands. *Wilson Bulletin* 111: 100–104.
- Luonnontieteellinen keskusmuseo (2011). Eläinmuseon linnustonseuranta. [Viitattu 20.1.2014]. Saatavissa: <<http://www.fmn.helsinki.fi/seurannat/linnut.htm>>.
- Luontoportti (2014). Lajitiedot Suomen nisäkkäistä. [Viitattu 12.6.2014]. Saatavissa: <<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/nisakkaat/liito-orava>>.
- Meriluoto M & Soininen T (2002). Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. 2. painos. Metsäkustannus. 192 s.
- Metsäntutkimuslaitos (2013). Myyräkannat nousussa. Saatavissa: <<http://www.metla.fi/tiedotteet/2013/2013-11-06-myyratiedote.htm>>.
- Mossberg B & Stenberg L (2003). Suuri Pohjolan kasvio. Vuokko, S. & Väre, H. (suom.). 2005. Helsinki, Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Rassi P, Hyvärinen E, Juslén A & Mannerkoski I (toim.) (2010). Suomen lajien uhanalaisuus 2010. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Raunio A, Schulman A & Kontula T (toim.) (2008). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. 572 s.
- Scottish Natural Heritage (2010). Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. 10s.
- Sierla L, Lammi E, Mannila J & Nironen M (2004). Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. – Suomen ympäristö 742. Ympäristöministeriö, Helsinki. 114 s.
- Siivonen, L. & Sulkava S. (1994). Pohjolan nisäkkäät. 6. painos. Otava, Keuruu
- Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry (SLTY) (2012). Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille.
- Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry (SLTY) (2014). Lepakkolajit ja suojelu. Lepakoiden määrittäminen lennosta ilman ylääänivastaanotinta. [Viitattu 4.6.2014, 1.11.2014]. Saatavissa: <<http://www.lepakko.fi>>.
- Söderman T (2003). Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Ympäristöopas 109. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.



Ulvinen T, Syrjänen K & Anttila S (2002). Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia ja uhanalaisuus. Suomen ympäristö 560. Suomen ympäristökeskus, Vammala. 354 s.

Väisänen R A, Lammi E & Koskimies P (1998) Muuttuva pesimälinnusto. Otavan kirjapaino. Keuruu.

Ympäristöministeriö (2010). Suomen raportti EU:lle luontodirektiivin toimeenpanoista lajeittain ja luontotyypeittäin 2001–2006. [Viitattu 10.11.2014]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Luonto_ja_lintudirektiivien_lajit/Lajikohtaiset_raportit>.

Suulliset ja kirjalliset tiedonannot:

Metsäkeskus (2015). Mastokankaan tuulipuiston ympäristötukikuviot. Tiedonanto 10.4.2015.

Väyrynen T (2014). Henkilökohtainen havaintoarkisto vuosilta 1987–2014.

Ympäristöhallinnon tiedonanto 22.6.2011. Hertta Eliölajit -uhanalaisrekisterin Mastokankaan tuulivoimapuiston hankealueelta sekä lähiympäristöstä. POPELY/495/07.01/2011.