

Tuulivoiman ympäristövaikutuksista

Lammin päivät 4.10.2018

Marja Nuottajärvi, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Kuva © Ville Suorsa



Esityksen sisältö:

Milloin, miten ja miksi tuulivoiman
ympäristövaikutuksia arvioidaan?

Mitä ympäristövaikutuksia tuulivoimalla on -
"tyypilliset vaikutukset", painotus
luontovaikutuksissa

Tarkempi teemakatsaus: linnustovaikutukset

Tuulivoimahankkeen vaiheet ja ympäristövaikutusten arvioinnin ajoittaminen

- Esisuunnittelu
- Tekninen suunnittelu
- Maanvuokraussopimukset
- Ympäristöselvitykset alle 10 voimalan ja kokonaisteholtaan alle 30 MW hankkeissa -> sisältää vaikutusarvioinnin ja toimii materiaalina YVA –menettelyn tarvepäätökselle, jonka laatii ELY-keskus
- YVA-menettely vähintään 10 voimalan ja kokonaisteholtaan vähintään 30 MW hankkeissa -> vaikutusten arviointi YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti
- Kaavoitusmenettely -> vaikutusten arviointi MRL:n mukaisesti
- Luvitus
- Rakennuttaminen



Ympäristövaikutusten arvioinnin sisältö YVA-lainsäädännön mukaan

- Ympäristövaikutus tarkoittaa hankealueella tai sen lähiympäristössä sijaitsevan kohteen muuttumista hankkeen rakennusvaiheessa, käytön aikana tai käytöstä poiston eli purkamisen aikana.



Ympäristövaikutusten arvioinnin sisältö

- Sekä ympäristöselvityksessä, YVA-menettelyssä että MRL:n mukaisessa vaikutusarvioinnissa noudatellaan pääpiirteissään samaa vaikutusarvioinnin sisältöä painottaen tapauskohtaisesti eri teemoja.
- Ympäristövaikutusten arvioinnin pääpaino kohdennetaan todennäköisesti merkittäviin vaikutuksiin.
- Vaikutusarvioinnin painotukseen vaikuttavat muun muassa
 - Hankkeen luonne ja koko
 - Hankkeen maantieteellinen sijainti
 - Vaikutusalueen ympäristö- ja luonnonolot
 - Vaikutusalueen muut hankkeet ja suunnitelmat



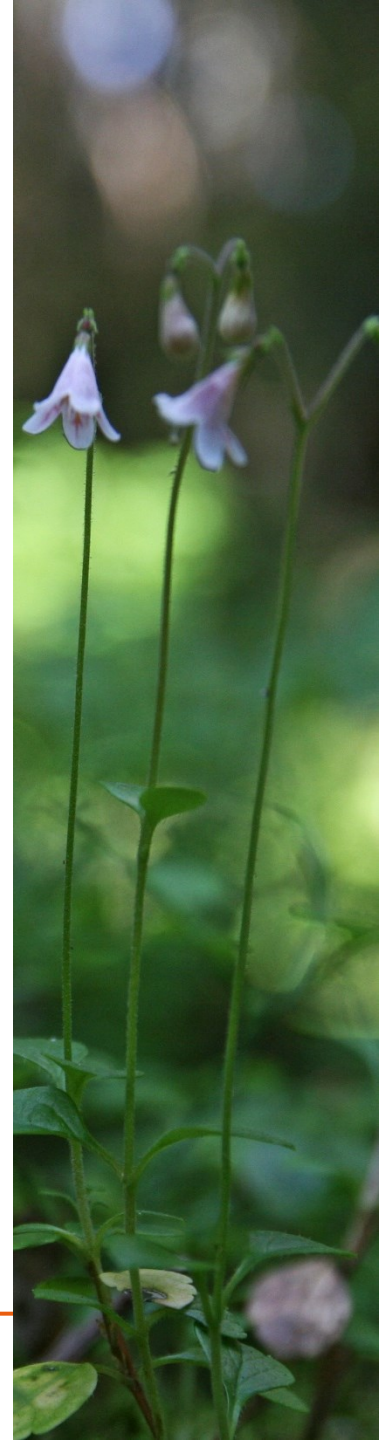
Tuulivoimahankkeen vaikutusarvioinnin kohdentaminen

- Jotta arviointi voidaan kohdentaa todennäköisesti merkittäviin vaikutuksiin, tulee tuntea tuulivoimahankkeen tyypilliset ympäristövaikutukset.
- Tuulivoimahankkeita suunnitellaan lähtökohtaisesti alueille, missä on ennakoitavissa mahdollisimman vähän häiriintyviä kohteita (disclosure analysis).
- Kaikkia ympäristövaikutuksia ei kuitenkaan pystytä täysin ennalta ehkäisemään ja muodostuvien vaikutusten voimakkuus ja kohdentuminen tulee arvioida.
- Vaikutusten arvioinnin pohjaksi alueen nykytila tulee selvittää monipuolisesti.



Esimerkki laadittavista selvityksistä

- Metsäkanalintuselvitys
- Pesimälinnustoselvitys
- Muuttolinnustoselvitys (yhteisvaikutukset)
- Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys
- Liito-oravaselvitys
- Viitasammakkoselvitys
- Lepakkoselvitys
- Muu eläimistö
- Metsästys- ja virkistyskäyttöselvitys
- Arkeologinen inventointi
- Maisemaselvitys
- Valokuvasovitteet, näkemäalueanalyysi
- Melumallinnus, ml. Matalataajuinen melu
- Varjostusmallinnus

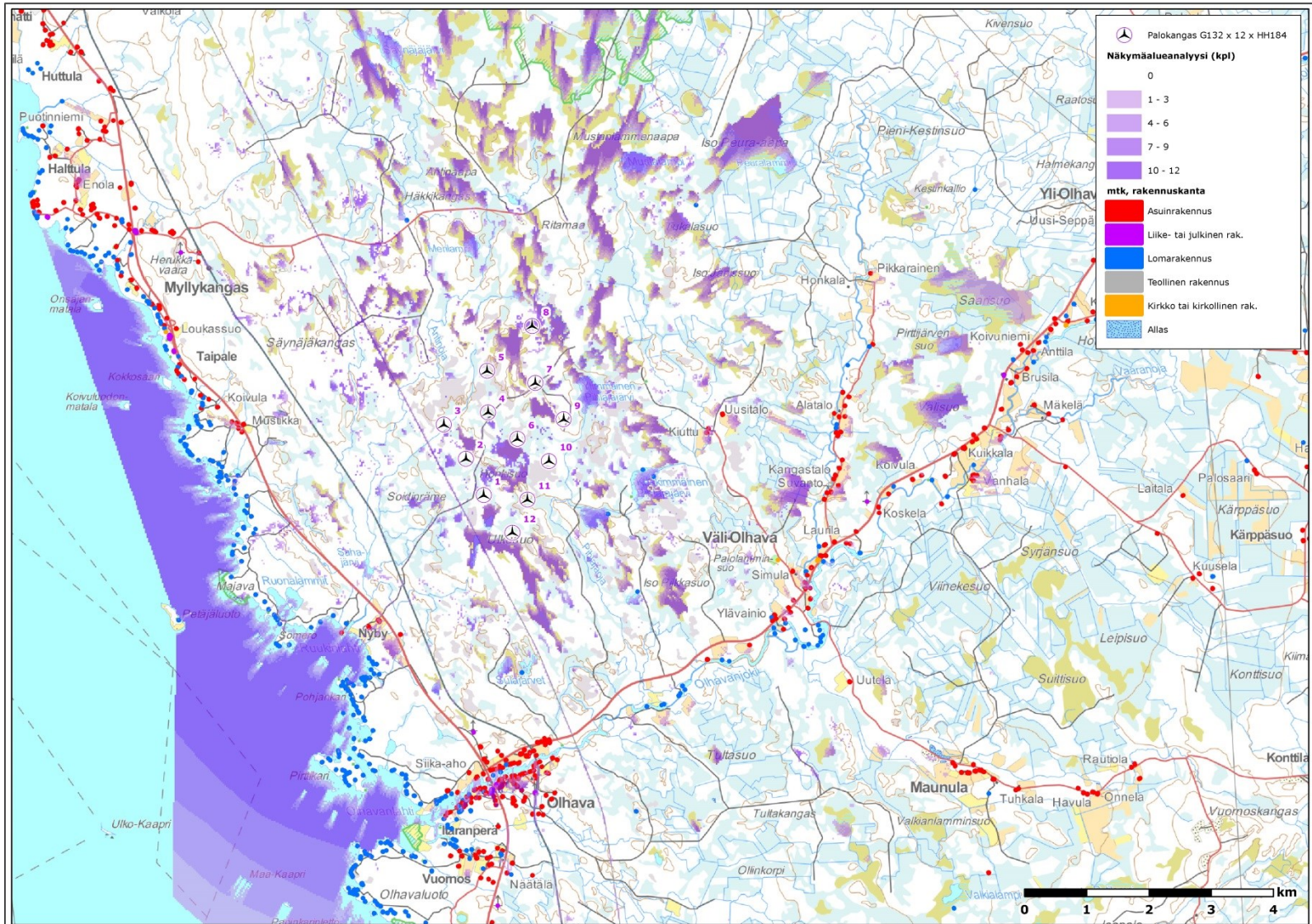


Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö:
 - Kaavoitustilanne ja muut maankäyttösuunnitelmat -> mahdolliset ristiriidat
 - Tuulivoimahankkeet voivat aiheuttaa ympäristöönsä maankäyttörajoituksia
- Aineellinen omaisuus:
 - Kiinteistöjen arvon muutokset
 - Tuulivoimahankealueelle tai sen ympäristöön sijoittuvien kiinteistöjen käytettävyyden muutokset
- Kaupunkikuva ja kulttuuriperintö:
 - Muutokset kaupunkikuvassa – pääsääntöisesti tuulivoimahankkeet sijoitetaan kaupunkien ja taajamien ulkopuolelle, kaukomaisemavaikutukset mahdollisia
 - Muutokset kulttuuriperinnön arvokohteiden ominaispiirteissä
- Maisema
 - Lähi- ja kaukomaisemavaikutukset
 - Muutokset maiseman arvokohteilla ja -alueilla ja ihmisten arkielin ympäristön maisemakuvassa
 - Tuulivoimalat erottuvat maisemassa sekä rakenteena että lehtoestevalojen vuoksi

Yhdyskunta-
rakenteeseen,
aineelliseen
omaisuuteen,
maisemaan,
kaupunkikuvaan ja
kulttuuriperintöön

Esimerkki näkymäalueanalyysistä

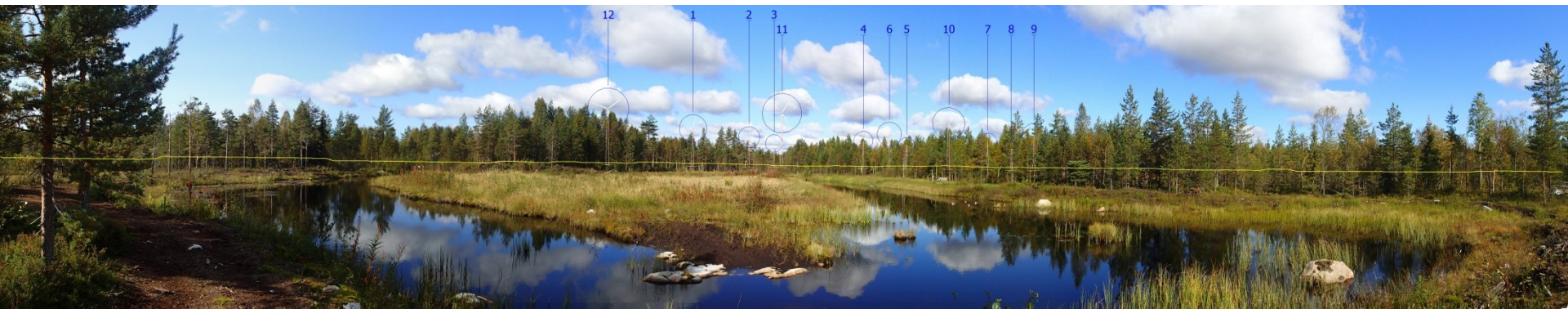
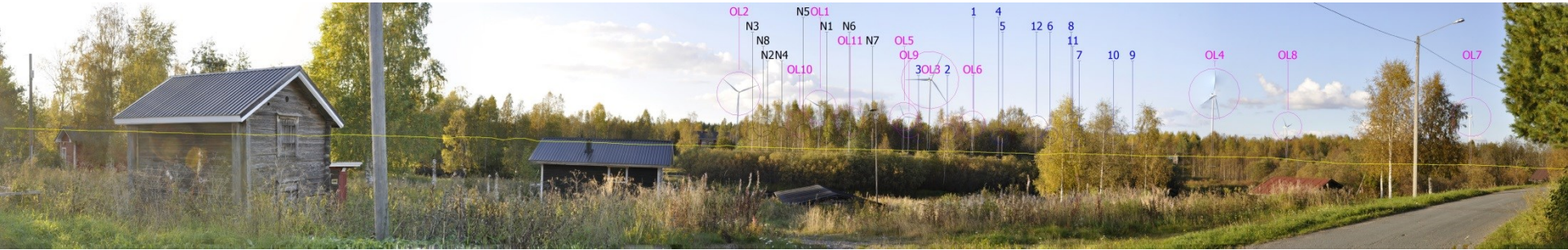


Lentoestevalot



Esimerkkejä havainnekuvista

- Havainnekuvia laaditaan kulttuurihistoriallisesti arvokkaista kohteista, asutuksen läheltä, lomarakennusten läheltä ja mereltä (kuvat: FCG)



Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Luonnonvarojen hyödyntäminen:
 - Vaikutukset maa- ja kiviainesten ottotoimintaan
 - Vaikutukset metsätalouteen
 - Vaikutukset marjastukseen, sienestykseen, metsästyksen
- Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys:
 - Vaikutukset aiheutuvat maisema-, melu- ja varjostusvaikutusten kautta sekä elinkeinovaikutusten ja virkistyskäyttövaikutusten kautta
 - Vaikutukset kohdistuvat eniten tuulivoimaloiden lähellä asuviin ja niihin asukkaisiin, jotka kokevat tuulivoimaloiden näkymisen ja maisemavaikutukset tai tuulivoimaloiden äänen ja lentoestevalot häiritseväksi
 - Asukkaat kokevat vaikutukset aina yksilöllisesti, hankkeiden asukaskyselyvastauksissa on suuria eroja
 - Vaikutusten kokemiseen vaikuttaa mm. se, onko alueella jo toiminnassa tuulivoimaloita vai onko hanketyyppi alueelle uusi

Luonnonvarojen
hyödyntämiseen

Ihmisen terveyteen,
elinoloihin ja
viihtyvyyteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Luonnonvarojen hyödyntäminen:
 - Vaikutukset maa- ja kiviainesten ottotoimintaan
 - Vaikutukset metsätalouteen
 - Vaikutukset marjastukseen, sienestykseen, metsästykseseen
- Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys:
 - Vaikutukset aiheutuvat maisema-, melu- ja varjostusvaikutusten kautta sekä elinkeinovaikutusten ja virkistyskäyttövaikutusten kautta
 - Vaikutukset kohdistuvat eniten tuulivoimaloiden lähellä asuviin ja niihin asukkaisiin, jotka kokevat tuulivoimaloiden näkymisen ja maisemavaikutukset tai tuulivoimaloiden äänen ja lentoestevalot häiritseväksi

Luonnonvarojen
hyödyntämiseen

Ihmisen terveyteen,
elinoloihin ja
viihtyvyyteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys:
 - Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä tuulivoimaloiden koetuista tai todellisista turvallisuusriskeistä sekä voimajohtojen koetuista tai todellisista terveysriskeistä.
 - Turvallisuushuolia voi aiheutua esimerkiksi lapoihin kertyvästä jäädä.
 - Sosiaalisia vaikutuksia syntyy sekä tuulivoimapuiston rakentamisen että sen käytön aikana.
 - Rakentamisen aikana myönteiset vaikutukset aluetalouteen ja työllisyyteen voivat olla merkittäviä.
 - Aukkaat kokevat vaikutukset aina yksilöllisesti, hankkeiden asukaskyselyvastauksissa on suuria eroja.
 - Vaikutusten kokemiseen vaikuttaa mm. se, onko alueella jo toiminnassa tuulivoimaloita vai onko hanketyyppi alueelle uusi.

Ihmisen terveyteen,
elinoloihin ja
viihtyvyyteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- **Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin** rajoittuvat pääasiassa voimaloiden ja niiden perustusten, huoltotiestön sekä sähkönsiirtorakenteiden rakentamisvaiheeseen.
- Välittömiä vaikutuksia aiheutuu voimaloiden perustusten, nostoalueiden ja tiestön rakentamisaikana pintamaan poistosta, sekä mahdollisista massojen vaihdosta ja louhinnasta.
- Mikäli tuulivoimapuiston rakentamistoimenpiteitä tehdään esim. happamalla sulfaattimailla tai maaperän pilaantuneisuusriskialueilla tulee riskit selvittää ja huolehtia maamassojen asianmukaisesta käsittelystä.
- Toiminnan aikana käsitellään voimaloiden huoltojen yhteydessä todennäköisesti koneistojen öljyjä sekä muita kemikaaleja. Maaperän pilaantumisriskeihin varaudutaan ohjeistetuilla toimintatavoilla.

Maahan, maaperään,
vesiin, ilmaan,
ilmastoon,
kasvillisuuteen sekä
eliöihin ja luonnon
monimuotoisuuteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Rakennuskautta pidemmällä aikavälillä vaikutuksia voi aiheutua hankealueen **vesitasapainoon**. Merkittävimmät vaikutukset vesitasapainoon liittyvät vedenjakajissa ja virtausreiteissä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin esimerkiksi uuden tielinjan muuttaessa virtausreittejä.
- Valuma-alueelle rakentaminen lisää läpäisemättömän pinnan osuutta, mikä puolestaan vähentää sadeveden imeytymistä maaperään ja lisää pintavalunnan määrää.
- Teiden ja voimaloiden rakentamiseen liittyvät kaivutyöt etenkin **pohjavesialueiden** reuna-alueilla voivat lisätä pohjaveden purkautumista ja laskea pohjaveden pinnankorkeutta.

Maahan, maaperään,
vesiin, ilmaan,
ilmastoon,
kasvillisuuteen sekä
eliöihin ja luonnon
monimuotoisuuteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheen ja huoltotöiden aikana syntyy päästöjä ilmaan ajoneuvoista ja työkoneista. **Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon** ovat näiden osalta hankkeissa vähäisiä ja väliaikaisia.
- Välillisiä myönteisiä vaikutuksia aiheutuu tuulivoiman korvatesa fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä.
- Toisaalta ilmapäästöjä saattaa aiheutua, kun tuulivoiman tuotannon epätasaisuudesta johtuen tarvitaan säätövoimaa, joka on tuotettava muulla energiamuodolla.
- Vuosittaisia vaikutuksia sähköntuotantojärjestelmästä aiheutuviin päästöihin ei ole mahdollista arvioida tuulivoimalaitoksen käyttöaikana.

Maahan, maaperään,
vesiin, ilmaan,
ilmastoon,
kasvillisuuteen sekä
eliöihin ja luonnon
monimuotoisuuteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- Tuulivoimahanke vaikuttaa hankealueen **ekologiseen toimintaan** kokonaisuutena sekä kasvupaikkojen eheyteen ja jatkuvuuteen.
- Tuulivoimaloiden perustusten, tiestön ja maakaapeloinnin rakentamisesta saattaa sijainnista riippuen aiheutua **vaikutuksia arvokkaille luontotyypeille ja lajistolle**.
- Tuulivoimaloiden rakennuspaikan ja nostoalueen raivaaminen aiheuttaa pääosin avohakkuun kaltaisia vaikutuksia tavanomaiselle metsäkasvillisuudelle.
- **Arvokkaille luontokohteille** aiheutuvat vaikutukset saattavat johtua pienilmaston ja valo-olosuhteiden muutoksesta sekä alueen hydrologisista muutoksista.
- **Suoluontokohteiden** osalta vaikutuksia voi kohdistua lähivaluma-alueen olosuhteisiin ja aiheuttaa kohteen ominaispiirteiden muuttumista pitkällä aikavälillä.

Maahan, maaperään,
vesiin, ilmaan,
ilmastoon,
kasvillisuuteen sekä
eliöihin ja luonnon
monimuotoisuuteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- **Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset** ilmenevät pääosin tuulivoimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron rakentamiskoilla ja niiden lähiympäristössä suorina elinympäristön pinta-alan menetyksinä ja elinympäristöjen laadun heikkenemisenä sekä rakentamisen aikaisena häiriövaikutuksena.
- Elinympäristöjen pinta-alan menetyksellä voi lisäksi olla välillisiä, toissijaisia vaikutuksia ekologisiin yhteyksiin eri elinympäristöjen sekä lajien elinkiertoon liittyvien alueiden välillä.
- **Riistalajeihin kohdistuvat vaikutukset** ovat pääasiassa samankaltaisia kuin muuhunkin eläimistöön ja linnustoon kohdistuvat vaikutukset. Ensisijaisia vaikutusmekanismeja ovat rakentamisen aikaiset häiriövaikutukset, tuulivoimaloiden ja huoltotiestön sekä sähkönsiirron rakentamisen aiheuttamat elinympäristöjen muutokset (pinta-alan väheneminen, pirstoutuminen, laadun muuttuminen).

Maahan, maaperään,
vesiin, ilmaan,
ilmastoon,
kasvillisuuteen sekä
eliöihin ja luonnon
monimuotoisuuteen

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

- **Natura-alueiden ja suojelualueiden suojeluperusteisiin kohdistuvat vaikutukset** ilmenevät joko suorina tai välillisinä vaikutuksina.
- Luontotyyppien ja kasvilajien osalta välilliset vaikutukset voivat olla mm. pienilmaston ja hydrologian muutosten kautta ilmeneviä kasvuympäristön olosuhteissa tapahtuvia muutoksia.
- Linnuston osalta välilliset vaikutukset voivat ilmetä mm. lintujen törmäysriskin kasvuna tai lintuihin kohdistuvana häiriövaikutuksena (melu, välke, ihmisten liikkuminen).
- Muun eläimistön osalta välilliset vaikutukset voivat liittyä rakentamisen aikaiseen häiriövaikutukseen tai käytön aikaisiin häiriövaikutuksiin (mm. melu, välke).
- Hankekohtaisesti tarpeen mukaan laaditaan LSL 65-66 § mukainen Natura-arviointi, jonka pohjaksi saatetaan tarvita tarkempia maastoselvityksiä.

Maahan, maaperään,
vesiin, ilmaan,
ilmastoon,
kasvillisuuteen sekä
eliöihin ja luonnon
monimuotoisuuteen

Tarkempi teemakatsaus: linnustovaikutukset



Linnustovaikutukset, pesimälinnusto

- Muutokset elinympäristössä rakentamattoman metsä- tai muun ympäristön muuttuessa osittain rakennetuksi
- Yhtenäisten metsäalueiden pirstoutuminen
- Metsäkanalintujen soidinalueiden häviäminen, pirstoutuminen ja laadun heikentyminen
- Häiriöt (melu, liikkuminen alueella) rakentamisesta, huoltoliikenteestä, voimaloiden toiminnasta, lopulta myös purkamisesta
- Lintulajiston muuttuminen laajoja rauhallisia metsäalueita suosivista lajeista häiriötä ja pirstaleisuutta sietäviksi lajeiksi
- Pesimälinnuston liikkumisessa ja ruokailu- sekä yöpymislentojen yhteydessä tapahtuvat törmäykset tuulivoimalarakenteisiin ja sähkönsiirron voimajohtoihin
- Erityisesti suurten petolintujen lentoon opettelevat poikaset törmäysalttiita
- Myös metsäkanalinnut ovat törmäysalttiita, voivat törmätä voimaloiden runkoihin

Linnustovaikutukset, muuttolinnusto

- Lintujen törmäykset tuulivoimaloiden rakenteisiin (runko, lavat), mikä voi johtaa
 - Kuolleisuuden kasvuun
 - Muutoksiin populaatioissa ja populaatorakenteissa (erityisesti nuorten, kokemattomien lintujen törmäykset)
- Muuttoreiteissä tapahtuvat muutokset
 - Muuton suuntautuminen aiemmilta perinteisiltä vakiintuneilta reiteiltä epäedullisemmille reiteille (tuuliolot, muut riskit, ruokailu- ja levähdysalueet etäämpänä)
 - Lintujen lisääntyvä energiankulutus väistettäessä tuulivoimapuistoja

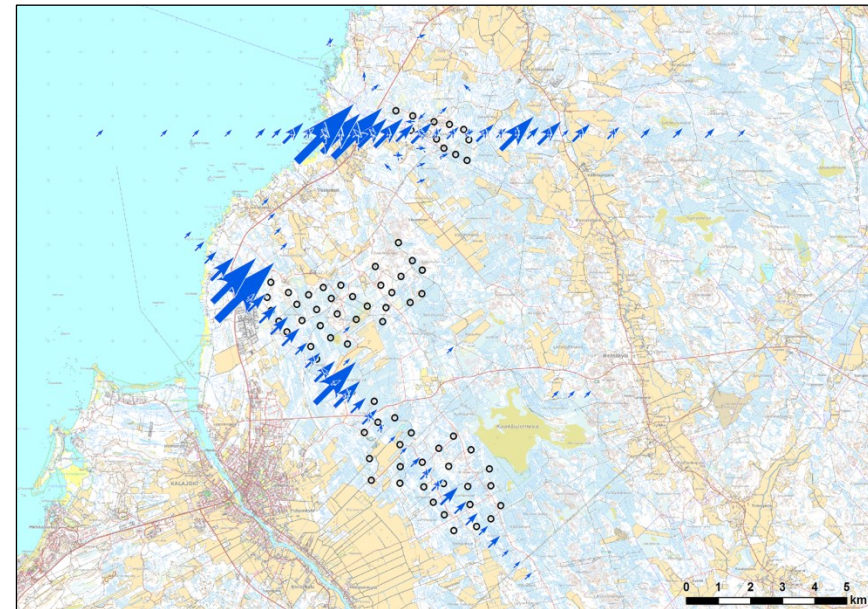
Linnustovaikutusten seuranta

- Linnustovaikutusten seuranta sisältää (*vaihtelua alueittain*)
 - muuttolinnuston tarkkailua keväällä ja syksyllä
 - tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintää
 - pesimälinnustonselvityksiä
 - suurten petolintujen erityistarkkailua
 - Natura-alueille kohdistuvien vaikutusten seurantaa
- Esimerkiksi muuttavan linnuston osalta erityisen tarkkailun kohteena
 - muuttoreiteissä mahdollisesti tapahtuneet muutokset
 - yhteisvaikutukset alueiden laajentuessa
 - lintujen käyttäytyminen tuulivoimaloiden kohdalla
 - lintujen törmäykset tuulivoimaloihin

Linnustovaikutusten seuranta

- Muuttavat linnut pyrkivät ensisijaisesti kiertämään tuulivoimapuistoja myös valtakunnallisesti tärkeällä päämuuttoreitillä
- Laajempien ja muuttoreittien keskeiselle alueelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen kohdalla osa linnuista lentää myös tuulivoimapuistojen läpi
 - mm. levähdys- ja ruokailualueiden sijainti
- Vuosina 2016-2017 Kalajoella noin 40 % havaituista yksilöistä muutti tuulivoima-puistojen kautta
 - noin 20 % havaituista yksilöistä muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapuistojen läpi

Hanhien kevätmuutto Kalajoella ja Pyhäjoella 2017



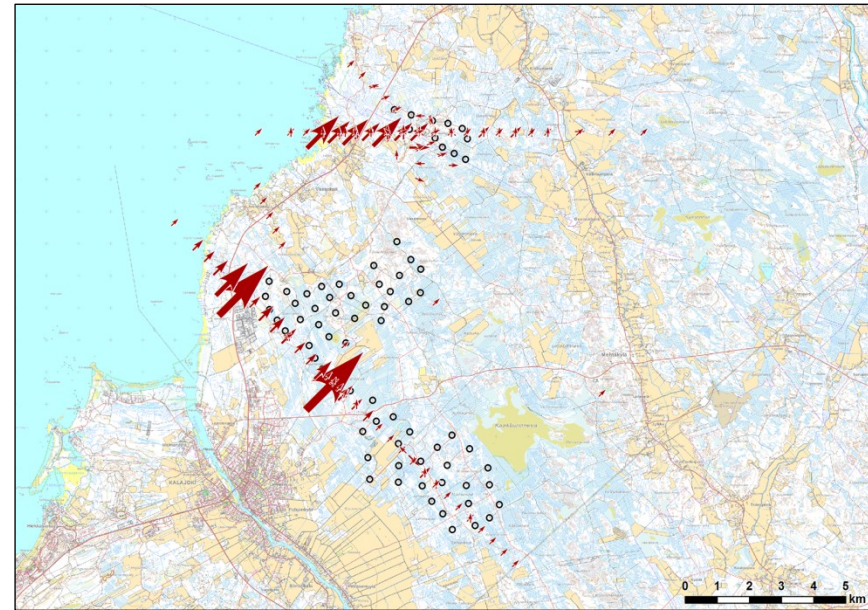
Muuttonuolella 1-49 – 920-969 yksilöä (n = 14082)

Karttakuva: FCG / Ville Suorsa

Linnustovaikutusten seuranta

- Nykyaikaiset tuulivoimalat sijaitsevat varsin etäällä toisistaan
 - havaintojen perusteella on selvää, että linnut pystyvät lentämään turvallisesti myös tuulivoimaloiden välisellä alueella
- Selvitysten perusteella *”läheltäpiti”*-tilanteet ovat olleet hyvin harvinaisia
 - alle 1,5 % kaikista havaituista yksilöistä arvioitiin lentäneen alle 100 metrin etäisyydellä tuulivoimalasta
- Yhtään tuulivoimalaan törmäävää lintua ei ole havaittu tarkkailun aikana

Laulujoutsenten kevätmuutto Kalajoella ja Pyhäjoella 2017



Muuttonuolet 1-52 – 708-758 yksilöä (n = 7177)

Karttakuva: FCG / Ville Suorsa

Linnustovaikutusten seuranta

- Tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintää on tehty etupäässä kevään ja syksyn muutontarkkailun aikaan
 - esimerkiksi vuonna 2016 yhteensä 144 etsintäpäivää, vajaa 1000 tutkittua tuulivoimalaa
 - tuulivoimalan ympärillä olevat avoimet alueet tutkittu tarkasti
 - etsintäpäivinä ja niitä edeltäneenä aikana myös vaihtelevia sääolosuhteita
- Kaikkia raatoja ei löydetä
 - törmäysten todellinen lukumäärä on suurempi kuin löydettyjen lintujen lukumäärä
 - Raadot häviävät maastosta todennäköisesti melko nopeasti, erityisesti seuduilla, missä liikkuu suurpetoja

Linnustovaikutusten seuranta

laji	määrä
metso	12
merikotka	6
naurulokki	5
varpushaukka	3
harmaalokki	3
tervapääsky	2
tilhi	2
telkkä	1
riekko	1
merilokki	1
sieppolaji	1
helmipöllö	1
pajulintu	1
järripeippo	1
keltasirkku	1
teeri	1
suopöllö	1

- Tuulivoimaloihin törmänneet linnut Perämeren koillisrannikolla ja Kalajoen-Pyhäjoen alueella vuosina 2014-2017
 - yhteensä 17 lajia ja 43 yksilöä (FCG, yleisö, huoltohenkilöstö)
 - Perämeren koillisrannikko 15 yksilöä
 - Kalajoki-Pyhäjoki 28 yksilöä
- Lajistossa korostuvat metsäkanalinnut, lokit ja merikotka
 - törmäykset hajaantuvat laajasti tuulivoimapuistojen alueelle
 - ei yksittäisiä tuulivoimaloita, jonka alueella useampia törmäyksiä
- Lajistosta puuttuvat kokonaan suurikokoiset ja yleisesti tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille herkiksi arvioidut joutsenet, hanhet ja kurjet

Linnustovaikutusten seuranta

- Lintujen törmäykset tuulivoimaloihin
 - Koistinen (2004) asetti peruslähtökohdaksi 1 törmäys / voimala / vuosi
 - vaikuttavuuskerroin, Pohjanlahden rannikolla keskimäärin 2 törmäystä / voimala / vuosi
 - Ruotsalaisten tutkimukset ja kirjallisuusyhteenveto (Rydel ym. 2017)
 - törmäysten lukumäärä vaihtelee, keskimäärin 5-10 törmäystä / tuulivoimala / vuosi
 - muuttokaudella tuulivoimaloihin on törmännyt suhteellisen vähän lintuja
 - Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella tuulivoimaloihin arvioidaan todellisuudessa törmäävän enintään muutamia lintuja / tuulivoimala / vuosi
 - törmäykset kohdistuvat etupäässä paikallisiin ja kierteleviin yksilöihin

Linnustovaikutusten seuranta, johtopäätöksiä

- Linnustovaikutusten seurannan päätuloksia (*alustava*)
 - Tuulivoimahankkeilla ei ole ollut vaikutusta lintujen lukumäärään valtakunnallisesti tärkeällä päämuuttoreitillä
 - Tuulivoimalat eivät ”katkaise” muuttoreittiä, ns. totaalista estevaikutusta ei synny
 - Kokonaisuutena melko vähäisiä vaikutuksia lintujen muuttokäyttäytymiseen alueella
 - Pienipiirteisimpiä vaikutuksia lintumuuton tiheyteen päämuuttoreitin sisällä
 - Ei merkittäviä vaikutuksia lintujen levähdys- ja ruokailualueisiin seudulla
 - Mm. kurkien yöpymislennot kulkevat syksyllä päivittäin tuulivoimapuiston läpi
- Kokonaisuutena tuulivoimapuistojen linnustovaikutukset näyttävät jäävän vähäisemmäksi, mitä hankkeiden YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhteydessä on arvioitu

Kiitos!

Marja Nuottajärvi
marja.nuottajarvi@fcg.fi