

Suomen kaakkois- ja itärajaa, litti ei lähtökohtaisesti sijoitu lintujen päämuuttoreittien keskelle, mutta on valkoposkihanhiin ja tundrahanhiin syksyn muuttoreitin reunalla sekä metsähanhiin ja tundrahanhiin kevään muuttoreitin reunalla.

Kevätmuutontarkkailussa tehtiin havaintoja noin 69 muuttavaksi tulkitusta lintulajista. Eniten havaintoja kertyi peippolajeista, rastaista, sepelkyhkyistä sekä valkoposkihanhista. Kansallisen luonnonsuojeluasetuksen (LSA 1066/2023) mukaisiin uhanalaisiin (**VU–CR**) lintulajeihin lukeutuvat syysmuutolla rekisteröity erittäin uhanalaiset selkälokki (*Larus fuscus*, **EN**, D-M, vastuulaji) ja törmäpääsky (*Riparia riparia*, **EN**) sekä vaarantuneet metsähanhi (*Anser fabalis*, **VU**), hiirihaukka (*Buteo buteo*, **VU**), naurulokki (*Larus ridibundus*, **VU**, D-M) ja harmaalokki (*Larus argentatus*, **VU**). Lisäksi havaittiin viisi silmälläpidettävää lajia; kanahaukka (*Accipiter gentilis*, NT), isokoskelo (*Mergus merganser*, NT, vastuulaji), kuovi (*Numenius arquata*, NT, vastuulaji), liro (*Tringa glareola*, NT, DIR, vastuulaji) ja taivaanvuohi (*Gallinago gallinago*, NT). Edellä mainittujen direktiivilajien lisäksi laulujoutsen (*Cygnus cygnus*, LC, DIR), teeri (*Tetrao tetrix*, LC, DIR, vastuulaji), kuikka (*Gavia arctica*, LC, DIR), merikotka (*Haliaeetus albicilla*, LC, DIR), ruskosuohaukka (*Circus aeruginosus*, LC, DIR), ampuhaukka (*Falco columbarius*, LC, DIR) ja kurki (*Grus grus*, LC, DIR) sisältyvät EU:n lintudirektiivin (2009/147/EY) liitteen I suojeltuihin lajeihin. Harmaahaikara (*Ardea cinerea*, D-M), tuulihaukka (*Falco tinnunculus*, D-M) nuolihaukka (*Falco subbuteo*, D-M) ja muut D-M lyhenteellä merkityt lajit mainitaan huomionarvoisiksi erityisesti lajien muuttolintuaseman perusteella (EU:n lintudirektiivin muuttolinnut). Suomen erityisvastuulajit on mainittu lajien yhteydessä, edellä mainittujen lajien lisäksi havaintoja tehtiin telkistä (*Bucephala clangula*, LC, vastuulaji) sekä rantasipistä (*Actitis hypoleucos*, LC, vastuulaji). Lisäksi havaittiin yksi salattu laji.

Kevätmuuttomäärät todettiin tavanomaisiksi. Hanhiin määrät olivat melko suuria, mutta tyyppillisiä Kaakkois-Suomen alueelle. Lintujen päälentosuunta oli pohjois-koilliseen.

6.12.4 Vaikutukset linnustoon

Vaikutusten muodostuminen

Tuulivoiman linnustovaikutukset voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin. Suoria vaikutuksia ovat törmäysriski ja -kuolleisuus tuulivoimahankkeiden eri rakenteisiin. Epäsuoria vaikutuksia ovat erilaiset häiriö- ja estevaikutukset sekä elinympäristömuutokset. Vaikutukset voidaan jakaa myös ajallisesti rakentamisen aikaisiin, toiminnan aikaisiin sekä purkamisen aikaisiin vaikutuksiin. Tuulivoimarakentamisen epäsuorat linnustovaikutukset, kuten häirintävaikutus ja elinympäristömuutokset, näkyvät alueen lajikoostumuksessa ja yksilömäärissä yleensä vasta pitkällä aikavälillä osayleiskaava-alueen muututtua joidenkin lintulajien kannalta epäsuotuisaksi elinympäristöksi (Ympäristöministeriö 2016c) ja joidenkin lajien sopeuduttua muuttuviin olosuhteisiin.

Häiriövaikutus on merkittävä tuulivoimanhankkeen vaikutus, joka saa linnut välttämään osayleiskaava-alueita niin pesimäalueina kuin ruokailualueina. Häiriövaikutus muodostuu enimmäkseen osayleiskaava-alueella toteutettavista rakennustoista, jotka aiheuttavat muutoksia luonnonympäristöön ja lisäävät ihmistoiminnan aiheuttamaa suoraa, visuaalista häirintää ja melua. Häiriövaikutus kohdistuu paikallisesti voimaloiden ja teiden läheisyydessä pesivään ja ruokailevaan linnustoon. Visuaalisen häirinnän aiheuttaman pakoreaktion etäisyys on valtaosalla linnuista korkeintaan muutamia satoja metrejä mutta vaikutusten suuruus vaihtelee suuresti laji- ja jopa yksilökohtaisesti. (Ruddock & Whitfield 2007)

Estevaikutus muodostuu voimalarakenteiden tuomista fyysisistä esteistä, joiden välttämiseksi linnut joutuvat muuttamaan lentoreittejään. Estevaikutuksen suuruus on vahvasti lajikohtaista ja monet lajit lentävätkin sujuvasti voimaloiden läheltä ja välistä, mutta toiset lajit (etenkin vesilinnut) tekevät selvän väistöliikkeen ohittaessaan voimalat. (Petersen et al. 2006). Muuttolintujen satojen tai tuhansien kilometrien muuttoreitteihin estevaikutus ei tuo merkittävää muutosta, mutta voimaloiden ollessa esteinä pesimälinnuston päivittäiselle liikehännälle pesä- ja ruokailupaikkojen välillä vaikutus voi olla suu-rempi. Tämä voi pidentää lintujen ruokailumatkoja, mikä lisää energiankulutusta ja vähentää poikasten luona vietettyä aikaa, jolla voi olla vaikutusta pesimämenestykseen. (Pettersson 2005, Masden ym. 2009).

Tuulivoiman linnustovaikutukset voivat kuitenkin olla hyvin vaihtelevia ja riippuvat monesta tekijästä, kuten tuulivoimaloiden koosta, lukumäärästä, maantieteellisestä sijainnista, ympäröivän alueen maaston muodoista, teknisistä ja visuaalisista ratkaisuista sekä alueen lintulajistosta. Vaikutuksia ei voida myöskään yleistää kaikkiin lajeihin, sillä lajien välillä on huomattavia eroja, ja jotkin lajit voivat jopa suosia tuulivoimaloiden läheisyyttä. Tutkimuksista (esimerkiksi BirdLife International 2013) on voitu kuitenkin yleistää, että vaikutukset varpuslintuihin ovat vähäisiä ja vaikutukset tyypillisesti kasvavat lintujen koon ja vesiympäristön suosimisen lisääntyessä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentaminen voi tuhota lintujen käyttämiä pesintäelinympäristöjä, saalistusalueita, levähdyspaikkoja tai soidinalueita, mutta nämä haitalliset vaikutukset pyritään estämään linnustoselvityksillä ja vaikutusten arvioinnilla, joiden perusteella vältetään linnuille tärkeimmät alueet. Tuulivoimaloiden rakentaminen aiheuttaa lisäksi melua ja tärinää sekä ihmisten ja työkonien liikkumista alueella, mikä voi karkottaa ihmisvaikutukselle herkät lajit kauemmas (Schöll & Nopp-Mayr 2021). Rakentamisen aikaisen häirintävaikutuksen voimakkuus riippuu paikallisesta linnustosta ja alueen ihmisvaikutteisuudesta ennen rakentamisen aloittamista. Vaikutukset ovat tavallisesti voimakkaimpia lintujen pesimäaikana, sillä melu ja ihmisten läsnäolo voivat karkottaa linnut pois reviireiltään ja johtaa pesinnän epäonnistumiseen. Lisäksi lintujen elinympäristön ravintotilanne saattaa heikentyä, minkä vuoksi osayleiskaava-alue ei enää sovellu aiempaan tapaan lintujen ravinnonhankintaan. Laajoja alueita vaativat vanhojen metsien lajit, kuten monet petolinnut, kärsivät elinympäristöjen vähene misestä ja pirstoutumisesta sekä yksittäisten suurten ja riittävän tukevaoksaisten puiden vähentymisestä (Kontkanen & Nevalainen 2002).

Pesimälinnusto

Kaava-alueelle rakennetaan 6 voimalaa, huoltoteitä, sähköasema sekä akkuvarasto. Tuulivoimaloiden ja huoltoteiden rakentamisen seurauksena alueelta poistuu puustoa noin 15,1 ha. Neljä voimaloista sijaitsee metsäalueella, yksi on osittain metsäalueella ja yksi puuttomalla alueella. Akkuvarasto sijoittuu alueelle, jossa ei ole puustoa ja sähköaseman alueella on vain muutamia puita. Puustoa menetetään osayleiskaava-alueen kokonaispinta-alan nähden vain noin 1,6 %. Menetetyn puuston lisäksi tiet voivat aiheuttaa yhtenäisen metsäpeitteen pirstoutumista, mikä vaikuttaa erityisen haitallisesti lajeihin, jotka välttelevät ihmisen toimintaa tai tarvitsevat laajempia yhtenäisiä elinympäristöjä. Alueen metsät ovat kuitenkin jo ennestään vahvasti pirstoutuneita metsätalouden vaikutuksesta muodostuneiden metsäautoteiden takia, ja hankkeessa hyödynnetään mahdollisimman paljon olemassa olevaa tiestöä.

Uutta tiestöä on tarve rakentaa vain 1,7 km. Tiestön rakentamisen suurimmat vaikutukset muodostuvat voimaloille T5 ja T6 rakennettavan uuden huoltotien osuudesta, jonka on suunniteltu kulkevan turvemaiden halki. Vaikutukset kohdistuvat Kaakonlamminsuon turvemaita elinympäristönään käyttävään lajistoon. Elinympäristön menetys tiestön takia on vähäinen, eikä esimerkiksi aiheuta puuston kaatamista. Tasainen tie ei myöskään aiheuta merkittävää pirstoutumista jo valmiiksi tasaiseen elinympäristöön.

Osayleiskaava-alueella tavattiin useampi huomionarvoinen lintulaji, vaikka parimäärät olivat pieniä. Alueella pesivien lajien elinympäristön voi odottaa kutistuvan ja pirstoutuvan osittain rakentamisen seurauksena. Vaikka vaikutukset kohdistuvat pieniin yksilömääriin, voi vaikutus olla paikallisella tasolla suuri pienilukuisten lajien paikalliseen populaatioon nähden. Suurin haitallinen häirintävaikutus syntyy häiriöistä, jotka tapahtuvat pesimäaikaan ja keskeyttävät onnistuneet pesinnät. Luonnonsuojelulaki ja EU:n lintudirektiivi suojaavat lintujen pesintöjä. Pesät ovat rauhoitettuja, eikä pesintää saa häiritä. Häirintäkielto koskee myös toimintaa, jonka tarkoituksena ei ole pesinnän häiritseminen. Pesäpaikkauskollisilla lajeilla, jotka käyttävät samaa pesää tai pesäpaikkaa vuodesta toiseen, pesinnän suoja on ympärivuotinen. Suomessa lintujen pesinnät ajoittuvat pääosin huhti–heinäkuulle, jolloin pesintää häiritsevää rakentamista ei saisi tapahtua. Mikäli haitallinen toiminta aloitetaan ennen pesimäaikaa, on lajeilla hyvä mahdollisuus sopeutua tilanteeseen valitsemalla pesäpaikkansa sopivalta uudelta sijainnilta.

Linnustoselvityksessä havaittu todennäköinen elinvoimaisen **varpushaukan** pesä (*Accipiter nisus*, LC) sijoittuu lähelle voimalaa T2, ja voi tuhoutua rakentamisen seurauksena. Laji kuitenkin rakentaa

tyypillisesti uuden pesän joka kevät, joten pesän mahdollinen tuhoutuminen ei ole lajille ongelma. Pesintään sopivia ympäristöjä myös jää alueelle, mihin uuden pesän voi rakentaa. Vaikka osayleiskaava-alue on pääosin ojitettua talousmetsää, alueella havaittiin myös kaksi vanhojen havumetsien tiaislajia; **töyhtötiainen** (*Lophophanes cristatus*, VU) ja **hömötiainen** (*Poecile montanus*, EN). Molemmat lajit pesivät tyypillisesti vanhoissa metsissä, joissa on pesäkolon kaivertamiseen sopivia lahopökökelöitä. Lajit ovat voimakkaasti taantuneita; tuoreen tutkimuksen mukaan kannan vähenemisen taustalla on varttuneen metsän määrän väheneminen lisääntyneiden hakkuiden myötä. Tämä on johtanut ravinnon vähenemiseen ja kohonneeseen talvikuolleisuuteen, koska varttuneemmassa metsässä on enemmän ruokaa, jolla tiaiset selviävät talven yli (Lehikoinen 2024). Lajien pesäpaikkoja ei pystytty varmistamaan, mutta niille sopivia vanhoja metsiä löytyy lähinnä Norokorven luonnonsuojelualueelta Anhavaistentien itäpuolella, Tupalan luonnonsuojelualueelta Toittilansuon laidalla, Nesslingin luonnonsuojelualueelta Tervaharjulla sekä Siveninmäen länsipuolelta heti Anhavaistentien vieressä. Nämä alueet merkittiin osaksi linnustolle arvokkaiksi määritettyjä kohteita, eikä alueisiin kohdistu elinympäristöjä tuhoavaa rakennustoimintaa.

Puuston kaataminen ja elinympäristöjen menetys ei kohdistu merkittävästi huomionarvoisten lintulajien reviireille eikä pesimälinnustokartoituksen tunnistamille arvokkaille alueille. Rakennustoimintaa sijoittuu kuitenkin arvokkaiden linnustoalueiden läheisyyteen, minkä takia on tärkeää, että häiritsevää rakennustoimintaa ei tapahdu herkan pesimäkauden aikana. Kun rakentaminen ajoitetaan lintujen pesintäkauden ulkopuolelle, ei osayleiskaava-alueen pesimälinnustoon arvioida kohdistuvan merkittävää häiriövaikutusta.

Muuttolinnut

Rakentamisen aikaiset vaikutukset eivät kohdistu Anhavan hankkeessa muuttolintuihin, sillä hanke ei vaikuta muuttolintujen levähdyspaikkoina käyttämiin vesistöihin ja peltoihin. Rakentamisvaiheessa muuttolinnuille ei aiheudu törmäysriskiä paitsi rakentamisen loppuvaiheessa. Riski on kuitenkin huomattavasti pienempi, kun lavat eivät pyöri. Rakentamisesta aiheutuvan melun voi myös olettaa auttavan muuttolintuja väistämään työmaata.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnan aikaiset suorat linnustovaikutukset muodostuvat törmäyskuolleisuudesta eli kuolemista, jotka aiheutuvat lintujen törmäämisestä tuulivoimalan roottorin liikkuviin lapoihin, tuulivoimalan torniin tai sähkönsiirtoreittien ilmajohtoihin tai pylväisiin (Ympäristöministeriö, 2016c). Tuulivoimaloihin törmäämisen seurauksena kuolevien lintujen reviirit vapautuvat uusien yksilöiden käyttöön tai jäävät asumattomiksi, mikä aiheuttaa muutoksia alueen linnuston populaatiodynamiikassa. Törmäyskuolleisuus riippuu keskeisesti voimaloiden sijainnista, ja sen on havaittu olevan erityisen suurta tuulivoimaloiden sijaitessa kohtisuorassa lintujen pääasialliseen liikkumissuuntaan nähden (Meller, 2017).

Törmäyskuolleisuus vaikuttaa ensisijaisesti aikuisten yksilöiden kuolleisuuteen sekä lajeihin, jotka lentävät törmäysriskikorkeudella. Suurikokoiset ja/tai lentäessään paljon kaartelevat lintulajit, kuten päiväpetolinnut, kurjet, hanhet ja joutsenet, ovat erityisen alttiita törmäyksille (Ympäristöministeriö 2016c, Meller 2017). Törmäyskuolemia on raportoitu etenkin metsäkanalintujen, päiväpetolintujen ja lokkien osalta, mikä viittaa näiden lajiryhmien olevan herkimpiä tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille (Meller, 2017). Kanalinnut törmäävät useimmiten tuulivoimalan torniin, kun taas muiden linturyhmien törmäyskuolemat aiheutuvat tavallisesti lentämisestä voimalan pyöriviä lapoja päin (Meller 2017, Schöll & Nopp-Mayr 2021). Törmäyskuolleisuuden vaikutukset ovat haitallisimmat uhanalaisilla, suurikokoisilla, pitkäikäisillä ja vain vähän poikasia tuottavilla lajeilla, joiden luontainen kuolleisuus on vähäisempää kuin nopeasti lisääntyvillä ja lyhytikäisillä lajeilla (Ympäristöministeriö 2016c, Meller 2017). Lintujen osalta on myös huomattava, että lajista tai lajiryhmästä riippuen laskennallisesti 95 % (esimerkiksi merikotka ja tuulihaukka) – 98 % (suurin osa linnuista) linnuista huomaa voimalat ja onnistuu väistämään niitä (Band ym. 2007). Lisäksi Bandin ym. (2007) törmäysmallin perusteella lähtökohtaisesti törmäysalttiimmilla suurikokoisimmilla linnuilla, kuten joutsen, kurki ja merikotka, vain 10–12 % suoraan roottorin lapojen läpi lentävistä yksilöistä odotettaisiin törmäävän lapoihin.

Tuulivoimalat pyörivine lapoineen voivat muodostaa esteitä lintujen normaaleille saalistus- ja muuttoreiteille. Tällöin voimaloiden kiertäminen saattaa lisätä lintujen energiankulutusta ja siten heikentää

lisääntymismenestystä (Ympäristöministeriö 2016c, Meller 2017). Saalistusmatkojen pidentyminen voi saada linnut muuttamaan saalistusalueitaan, jolloin kilpailu parhaista alueista pakottaa jotkut yksilöt siirtymään heikompiin elinympäristöön. Heikommissa elinympäristöissä lisääntymismenestys on tavallisesti huonompi, mikä heijastuu populaatioiden elinvoimaisuuteen. Tuulivoimaloiden aiheuttama estevaikutus on erityisen merkittävä paikalliselle lajistolle, jonka päivittäisten lentoreittien varrelle tuulivoimalat sijoittuvat (Meller 2017).

Osayleiskaava-alueen paikalliseen linnustoon kohdistuu estevaikutuksen lisäksi myös häirintävaikutusta, eli toiminnassa olevat tuulivoimalat saavat linnut välttelemään aluetta (Rehling ym. 2023). Elinympäristö voi muuttua joillekin lintulajeille sopimattomaksi esimerkiksi kasvillisuuden raivaamisen seurauksena (Schöll & Nopp-Mayr 2021), ja joidenkin lintulajien on todettu häiriintyvän muun muassa tuulivoimaloiden tuottamasta melusta sekä roottorin lapojen pyörimisestä johtuvasta valon ja varjon välkkymisestä (Ympäristöministeriö 2016c). Häirintävaikutuksen etäisyyteen on mahdotonta antaa yleispäteviä etäisyyksiä, sillä etäisyys vaihtelee lajien, yksilöiden, maaston sekä monen muun tekijän mukaan. Häirintävaikutuksen on monilla maatalouslajeilla havaittu rajoittuvan 100–200 m etäisyydelle tuulivoimalasta (Meller, 2017), mutta esimerkiksi metsoon kohdistuvan häirintävaikutuksen etäisyydeksi on arvioitu yhdessä tutkimuksessa 865 m (Taubmann ym. 2021), toisessa 650 m (Coppes ym. 2020) ja kolmannessa koontiraportissa 1000 m (LAG VSW 2015). Etäisyys ei kuitenkaan ollut ainoa vaikuttava tekijä metson kohdalla, vaan häiriötä aiheuttaviksi tekijöiksi todettiin myös melu ja välike. Suomen ympäristökeskuksen teettämän katsauksen mukaan tuulivoimatutkimuksissa taas on havaittu, että esimerkiksi sorsalinnuilla, petolinnuilla, varpuslinnuilla ja kahlaajilla vaikutukset ulottuvat keskimäärin 500 m etäisyydelle (Tolvanen ym. 2023). Sopivat suojaetäisyydet pyritään siis arvioimaan aina tapauskohtaisesti, ottaen huomioon paikalliset lajit, voimaloiden ominaisuudet, sekä hankealue erityispiirteineen.

Tutkimusten mukaan maaeläinlajit alkavat reagoida meluun noin 40 dB tasolla (Shannon ym. 2016), ja tuulivoimaloista aiheutuvan melun ohjearvojen mukainen 40 dB meluvyöhyke ulottuu voimaloiden toiminnan aikana noin 800 m etäisyydelle tuulivoimalasta. Linnustoon kohdistuvien meluvaikutusten arvioinnissa on aiemmin yleisesti käytetty 40 dB tasoa. Toisinaan on kuitenkin käytetty myös 45 dB melutasoa kriteerinä linnustovaikutuksille, sillä tutkimustietojen perusteella merkittäviä linnustovaikutuksia ei ole todettu alle 45 dB tasoiselle melulle altistuvissa lintupopulaatioissa (Ojala & Kiiski 2017). Lisäksi lintujen kokeman meluvaikutuksen on arvioitu olevan merkittävästi pienempi kuin ihmisen kokeman meluvaikutuksen, koska lintujen kuuloalue on merkittävästi kapeampi kuin ihmisellä (Ojala & Kiiski 2017). Lintujen kokeman häirintävaikutuksen havaittu vaikutusmatka saattaa kuitenkin olla riippuvainen tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen ympäristöjen laadusta, sillä lintulajien on havaittu herkemmin siirtyvän pois voimaloiden läheisyydestä silloin, jos tuulivoimalan ympäristö ei ole erityisen hyvää ruokailualueutta ja vastaavaa ruokailualueutta on runsaasti muualla saatavilla (Meller 2017). Toisaalta joidenkin lintulajien on myös havaittu vähitellen tottuvan tuulivoimaloiden läheisyyteen (Meller 2017).

Pesimälinnusto

Hankkeesta aiheutuu toiminnan aikaisia haitallisia vaikutuksia alueen pesimälinnustoon. Voimaloiden aiheuttamat törmäys- ja estevaikutukset kohdistuvat voimalapaikkoihin, häiriövaikutusten (melu, välike) kohdistuessa suuremmalle alueelle voimaloiden ympärille. Toiminnan aikaisia pesimälinnustoon kohdistuvia linnustovaikutuksia tutkitaan vain vaihtoehdon VE1 kannalta.

Huomionarvoisista pesimälinnuista **tavista** (*Anas crecca*, LC, vastuulaji) ja **telkästä** (*Bucephala clangula*, LC, vastuulaji) saatiin pesintään viittaavia havaintoja Kaakonlammelta, joka sijoittuu alle 100 m päähän voimalasta T6. Tavi ja telkkä on yleisiä pesimälintu monenlaisissa vesistöissä, mutta ovat Suomen vastuulajeja. Vaikutus kohdistuu yksittäisiin pareihin, joille löytyy lähialueelta runsaasti muita mahdollisia pesintään sopivia vesistöjä. **Rantasipi** (*Actitis hypoleucos*, LC, vastuulaji) pesi Ikolankammen luoteispäässä, joka on yli 1 km päässä lähimmästä voimalasta. Muita lajille sopivia pesimäpaikkoja ei alueella ole, eikä lajille arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Osayleiskaava-alueelta saatiin useita havaintoja **kehrääjästä** (*Caprimulgus europaeus*, LC, DIR). Kehrääjät altistuvat alueella voimaloiden melulle, mutta lajin ei tiedetä olevan sille mitenkään erityisen herkkä; kehrääjä saalistaa näkönsä avulla ja niiden ääntelyn taajuus on selkeästi erottuva taajuus, jota voimaloiden taustamelu ei häiritse. Alueella on lisäksi paljon kehrääjän pesimäympäristöksi sopivaa mäntyvaltaista metsää, rämettä ja hakkuita minne laji voi siirtyä, mikäli kokisi paikallista häiriötä voimaloista. Alueen havainnot

kangaskiurusta (*Lullula arborea*, NT, DIR) sijoittuivat osayleiskaava-alueen ulkopuolelle moottoriradan ympäristöön. Alueella pesiväksi määräksi tulkittiin kolme paria. Lähimmät voimat T5 ja T6 sijaitsevat alle 500 m etäisyydellä. Varpuslinnut lentävät tyypillisesti törmäysriskikorkeuden alapuolella, mutta kangaskiuru lentee 50–150 m korkeudessa, eli pesivään lajistoon kohdistuu törmäysriskiä. Pienen kokonsa ja ketteryytensä ansiosta törmäysriskin arvioidaan silti olevan vähäinen. Laji ei ole myöskään erityisen paikkauskollinen, jolloin laji voi luonnollisestikin siirtyä hankkeesta riippumattomista syistä muille alueille. Moottoriradan alue oli myös **kiurujen** (*Alauda arvensis*, NT) suosiossa, ja alueella tulkittiin pesivän kuusi paria. Kiuru lentää pääosin alle 100 m korkeudessa, eikä siihen kohdistu merkittävää törmäysriskiä. Laji ei ole erityisen herkkä melulle, mikä näkyy lajin yleisenä esiintymisenä autoteiden läheisyydessä. Alueen muut huomionarvoiset varpuslintulajit, kuten **töyhtötiainen** (*Lophophanes cristatus*, VU) ja **hömötiainen** (*Poecile montanus*, EN), **leppälintu** (*Phoenicurus phoenicurus*, LC, vastuulaji), **pensaskerttu** (*Sylvia communis*, NT) **pikkusieppo** (*Ficedula parva*, LC, DIR) sekä **punavarpunen** (*Carpodacus erythrinus*, NT), **västäräkki** (*Motacilla alba*, NT), **närhi** (*Garrulus glandarius*, NT) lentävät törmäyskorkeuden alapuolella eivätkä ole erityisen herkkiä häiriövaikutuksille. Tutkimusten mukaan monet varpuslinnut eivät reagoi tuulivoimaloihin, osaa osayleiskaava-alueet houkuttelevat (mm. ravinnon takia) ja vain osa linnuista siirtyy voimaloista kauemmaksi, mutta keskimäärin vain satoja metrejä. (Marques ym. 2021, Tolvanen ym. 2023).

Metsäkanalinnut ovat kokonsa, paikkauskollisuutensa, arkuutensa ja soidinpaikoiksi sopivien elintilojen vähenemisen takia herkempiä ihmistoiminnan vaikutuksille. Metsäkanalinnut eivät lennä voimaloiden lapojen törmäyskorkeudella, mutta voivat törmätä voimaloiden runkoihin. Metsäkanalintujen törmäykset voimaloihin on havaittu ilmiö, mutta törmäystodennäköisyydestä ei ole tutkimustietoa. Ne ovat myös suhteellisen arkoja visuaalisille häiriövaikutuksille. Arviot metsäkanalintuihin kohdistuvan häirintävaikutuksen etäisyyksistä vaihtelevat; eri lähteet ehdottavat etäisyydeksi 650 m (Coppes ym. 2020), 865 m (Taubmann ym. 2021) ja 1000 m (LAG VSW 2015). Varovaisuusperiaatteen mukaisesti minimietäisyydeksi suositellaan 1000 m haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi. **Metsoista** (*Tetrao urogallus*, LC, DIR) tehtiin eri puolilla osayleiskaava-aluetta yksittäisiä havaintoja, alueella pesiväksi parimääräksi tulkittiin kolme paria. Metson soidinpaikat on esitetty liitteenä viranomais- ja asiantuntijakäyttöön tarkoitetussa osiossa. Alueella tehtiin myös useampi havainto **teerestä** (*Tetrao tetrix*, LC, DIR). Soidinhavaintojen lisäksi nähtiin kaksi naarasta ja yksi koiras. Parimääräksi arvioitiin 7 paria, ottaen huomioon lähialueiden soidinpaikkojen havainnot. Teeren soidinpaikat on esitetty liitteenä viranomais- ja asiantuntijakäyttöön tarkoitetussa osiossa. **Pyytä** (*Tetrastes bonasia*, VU, DIR) tulkittiin pesivän osayleiskaava-alueella kolme paria; yksi alle 500 m ja kaksi 500–800 m päässä lähimmistä voimaloista. Reviirejä löydettiin lisäksi osayleiskaava-alueen ulkopuolelta. Määrä on melko vähäinen alueen kokoon nähden, mitä selittää se, ettei osayleiskaava-alueelta juuri löydy pyyn suosimia elinympäristöjä. Suositeltu 1000 m suojaetäisyys tuulivoimaloiden ja tärkeiden metsäkanalintujen elinympäristöjen välille ei tule toteutumaan metson, teeren tai pyyn kohdalla. Pyy kohdalla vaikutukset ovat vähäisempiä. Etäisyyksistä huolimatta, pyyn reviiirit vaikuttavat sijaitsevan suunnissa missä on vähemmän voimaloita, ja missä on lajille paremmin sopivia elinympäristöjä kauempana voimaloista. Metson ja teeren kohdalla häiriövaikutukset taas kohdistuvat arvokkaisiin soidinalueisiin. Etenkin suuremmat yli viiden kukon soitimet, minne yksilöitä kerääntyy suuremmaltakin alueelta ovat usein tärkeitä paikallisille populaatioilla. Metsäkanalinnut myös käyttävät samoja soidinpaikkoja vuodesta toiseen, mikä lisää soidinpaikkojen herkkyyttä.

Päiväpetolinnuille ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia. Osayleiskaava-alueelta löydettiin todennäköinen **varpushaukan** (*Accipiter nisus*, LC) pesintä hyvin läheltä voimaloita. Laji on pesäaluelleen uskollinen mutta rakentaa uuden pesän joka vuosi. Riippuen tulevista pesäpaikoista lajiin voi kohdistua häiriövaikutuksia, mutta laji on elinvoimainen ja alueella riittää sille sopivaa elinympäristöä, mikäli se joutuisi siirtymään häiriövaikutuksen takia. Osayleiskaava-alueen ulkopuolelta löytyi lisäksi **kanahaukan** (*Accipiter gentilis*, NT) asuttu pesä, jota lähin voimala T4 sijaitsee yli 1,6 km päässä, sekä todennäköinen **hiirihaukan** (*Buteo buteo*, VU) pesäpaikka, mistä etäisyyttä lähimpiin voimaloihin on yli 1 km. Kyseiset haukkalajit lentävät ja saalistavat pääosin törmäysriskikorkeuden alapuolella. Osayleiskaava-alueen läheltä tunnetaan **suuren petolinnun** pesimäreviiri, joka on otettu huomioon voimaloiden sijoittelussa ja kaikki voimat sijoittuvat yli 1 km päähän reviiiriltä.

Pöllöistä tehtiin osayleiskaava-alueella vain yksittäisiä kuulohavaintoja sekä löydettiin yksittäinen **varpuspöllön** (*Glaucidium passerinum*, VU, DIR) pesimäreviiri. Pesäpaikka on noin 300 m päässä lähimmästä voimalasta T4. Törmäysriskin arvioidaan olevan hyvin vähäinen, sillä laji lentää matalalla, on kooltaan pieni ja sillä on hyvä näkökyky. Varpuspöllö koiras on kotipaikkauskollinen, mutta naaras

vain toisinaan, pesäpaikan säilymisestä samalla paikalla ei siis ole varmuutta hankkeesta huolimatta. Tuulivoiman häirintävaikutuksia pääasiassa kuulon avulla saalistaviin pöllöihin ei ole tarkemmin tutkittu Suomessa tai ulkomailla, mutta eri pöllölajien on havaittu välttelevän voimaloiden läheisyyttä (Husby & Pearson 2022, López-Peinado ym. 2020). Satunnaisia pöllöjen törmäyskuolemia on havaittu, mutta tarkkanäköiset pöllöt osaavat pääasiassa väistää voimaloita.

Vaihtoehtoon VE1 voimaloista suurimmat haitalliset vaikutukset aiheutuva voimaloista T5 ja T6. Kyseiset voimalat sijoittuvat lähemmäksi paikallisesti huomionarvoisia linnustoalueita aiheuttaen suurempia vaikutuksia kuin voimalat, jotka ovat esimerkiksi talousmetsässä, jota alueelta löytyy runsaammin ja jonka lajisto on tavanomaista ja runsaslukuista ja voi helpommin siirtyä hankkeen tieltä. Lähiseudulla pesivien lintujen voidaan silti olettaa tottuneen ihmistoimintaan, sillä pesimäalueet ovat jo aiemmin altistuneet säännöllisesti metsätaloudelle, maa-ainesten ottamiselle, liikenteelle ja muulle ihmistoiminnalle.

Muuttolinnut

Kevätmuuton tarkkailussa havaituista lennoista noin 38 % tapahtui törmäysriskikorkeudella. Riskikorkeudella lentäneistä linnuista merkittävä osa oli kookkaita lintuja, kuten hanhia, vesilintuja, petolintuja, haikaroita ja kurkia. Määrällisesti eniten riskilentoja oli määrittelemättömillä harmaahanhi-lajeilla, valkoposkihanhilla ja metsähanhilla. Riskikorkeudella lentäneiden päiväpetolintujen havainnoista osa kuului lähialueella pesiville lajeille. Eniten havaittu petolintu oli hiirihaukka (*Buteo buteo*, VU) 42 kirjattulla lennolla, joista osa kuului selvästi osayleiskaava-alueen läpi muuttaneille yksilöille ja osa osayleiskaava-alueen rajojen tuntumassa kaarteleville paikallisille yksilöille. Vain pieni osuus lennoista (5 %) rekisteröitiin tuulivoimaloiden oletettavan törmäyskorkeuden yläpuolella. Kaikki yli 300 m korkeudella lentäneet yksilöt olivat suuria lintuja. Huomionarvoisista lajeista ainoastaan metsähanhen arvioitiin merkittäväällä osuudella välttävän tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin lajin korkealle sijoittuvien lentoreittien perusteella. Alilentoja oli kaikista lennoista 57 %. Maanpinnan läheisyydessä muuttavia lintuja olivat varpuslinnut, jotka lensivät poikkeuksetta riskikorkeuden alapuolella.

Syysmuuton tarkkailussa lennot tapahtuivat kokonaisuudessaan matalammalla kuin kevätmuutossa. Vain 9 % kaikista lennoista tapahtui törmäysriskikorkeudella, eikä yli 300 m korkeudella tapahtuneita lentoja havaittu ollenkaan. Riskikorkeudella lentäneet linnut olivat pääasiassa hanhia ja petolintuja. Määrällisesti valkoposkihanhet muodostivat ylivoimaisesti suurimman osan riskilennoista, petolintujen lentojen ollessa määrällisesti pieniä. Alle 100 m korkeudessa tapahtuneita alilentoja oli 91 % kaikista lennoista, tyypillisesti matalalla lentävien varpuslintujen lisäksi myös kaikki laulujoutsenet ja kurjet lensivät alilentokorkeudella.

Kokonaisuutena arvioituna Anhavan tuulivoimapuiston mahdolliset haittavaikutukset lintujen kevätmuuttoon näyttäytyvät kohtalaisilta ja syysmuuttoon vähäisiltä paikallisella ja alueellisella tasolla. Osayleiskaava-alue ei sijoitu keskeisille tuulivoimatoiminnan näkökulmasta herkkien lintulajien tai lajiryhmien päämuuttoreittien pullonkaula-alueille, mutta sijaitsee kuitenkin valkoposkihanhi- ja tundrahanhi- syksyn muuttoreitin reunalla sekä metsähanhi- ja tundrahanhi- kevään muuttoreitin reunalla, mikä näkyy hanhi- suuren määrän muihin lajeihin nähden. Kevätmuuton tarkkailussa lintuja lensi huomattavasti enemmän törmäysriskikorkeudella (38 %) syysmuuttoon (9 %) verrattuna, minkä takia vaikutukset kevätmuuttoon on arvioitu kohtalaisiksi. Lentokorkeuteen vaikuttaa kuitenkin useita tekijöitä, kuten muuton aikaiset sääolosuhteet, minkä takia törmäyskorkeudella lentävien lintujen osuus voi vaihdella joka vuosi.

Suurimmat vaikutukset kohdistuvat hanhilajeihin, jotka edustivat suurinta osuutta sekä kokonaislentojen määrässä että törmäysriskikorkeudella lentävistä lajeista. Muuttoselvityksissä hanhi- päämuuttoreitti kulki kuitenkin pääosin osayleiskaava-alueen pohjoispuolella lähempänä Urajärveä, eivätkä kaikki törmäysriskikorkeudella havaitut lennot olisi kulkeneet voimaloiden läpi. Vähäisiä vaikutuksia kohdistuu myös muuttaviin päiväpetolintuihin, joiden lentomäärät olivat kohtalaisen vähäisiä, mutta joille yksittäistenkin yksilöiden menetys voi tarkoittaa pienille populaatioille merkittävää vaikutusta. Yleisesti voi kuitenkin todeta, että aikaisemmin toteutettujen meri- ja maatuulivoimapuistojen linnustovaikutusseurannoissa on todettu, että muuttolinnut pyrkivät ensisijaisesti kiertämään tuulivoimapuistoja myös valtakunnallisilla päämuuttoreiteillä (Suorsa 2019).

6.13 Luonnonvarat

Luonnonvaroilla tarkoitetaan kaikkea luonnossa olevaa, jota ihminen pystyy hyödyntämään omaksi edukseen. Luonnonvarat voidaan jakaa varantoihin ja virtoihin. Virrat, kuten auringonsäteily ja tuuli, eivät vähene niitä käytettäessä. Varannot ovat joko uusiutuvia tai uusiutumattomia. Uusiutuvat luonnonvarat, kuten puu, eivät vähene, ellei niitä käytetä enemmän kuin ne uusiutuvat. Uusiutumattomia luonnonvaroja on rajallinen määrä, kuten maa- ja kiviaineksia tai malmeja, mutta kestäväällä käytöllä niitä voidaan käyttää uudelleen.

Luonnonvarat voidaan jakaa myös aineettomiin ja aineellisiin. Aineettomia luonnonvaroja, kuten maankäyttöä, tilaa tai maisemaa, ei voi omistaa ja niitä on vaikea mitata rahallisesti. Aineellisilla luonnonvaroilla on omistaja ja omistajuus voidaan siirtää.

6.13.1 Vaikutukset luonnonvaroihin

Vaikutuksia luonnonvaroihin voi kohdistua sekä luonnonvarojen käytöstä että käytön estymisestä. Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen on pääasiassa paikallisia ja kohdistuvat hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Poikkeuksena ovat tuulivoimaloiden rakentamiseen käytettävät luonnonvarat ja energia sekä tuulivoimalan rakentamiseen tarvittavat maa- ja kiviainekset, joita voidaan joutua kuljettamaan jossain määrin osayleiskaava-alueen ulkopuolelta. Lähtökohtaisesti noin kolmasosa Anhavan tuulivoimahankkeeseen tarvittavasta maa- ja kiviaineksesta on alustavasti tarkoitus ottaa osayleiskaava-alueelle perustettavalta maa-ainestenottoalueelta. Maa-ainestenottoalueen tarkempaa sijainti ei ole määritetty tässä vaiheessa.

Hankealueen kokonaisalasta vain pieni osa käytetään rakentamiseen ja muilla alueilla luonnonvarojen käyttöä voidaan jatkaa. Vaikutuksia aiheutuu myös osayleiskaava-alueen rakentamisessa menettettyyn maa-alaan.

Materiaalien käyttö

Luonnonvaroihin kohdistuva merkittävin ympäristövaikutus Anhavan osayleiskaava-alueen osalta on tuulivoimaloiden ja niihin liittyvien rakenteiden valmistus, jossa käytetään sekä materiaaleja, että energiaa. Hankkeen voimalatyyppiä ei ole vielä valittu, mutta voimaloiden rakentamiseen käytettävää materiaalmäärää on arvioitu esimerkkituulivoimalan kautta.

Tuulivoimala koostuu roottorista, konehuoneesta, tornista, sekä voimalan perustuksesta. Tuulivoimala valmistetaan pääosin ruostumattomasta teräksestä, valuraudasta, kuparista, epoksista, muovista ja lasikuidusta.

Maa- ja kiviainekset

Osayleiskaava-aluetta rakennettaessa maa- ja kallioperää muokataan ja rakentaminen vaatii suuren määrän maa- ja kiviaineksia. Yhteysviranomainen on hankkeen YVA-ohjelmavaiheessa todennut, että selostuksessa tulee arvioida tuulivoimaloiden kenttäalueiden, huoltoteiden ja sähkönsiirron rakentamiseen tarvittavat maa-alueet, maa-ainesmäärät ja niiden saatavuus sekä rakentamisessa mahdollisesti syntyvien ylijäämämaiden määrät ja käyttö. Tuulipuiston rakentamisen vaikutukset kohdistuvat yhteysviranomaisen listaamien tuulivoimaloiden perustusten alueiden, nostoalueiden, tieverkoston, sähkönsiirtolinjojen alueiden lisäksi hankealueen ulkopuolella niille alueille, josta maa- ja kiviaineksia hankitaan.

Hankkeen rakentamisessa pyritään maanrakennustöiden osalta massatasapainoon, jolloin poistettavat maa-ainekset pyritään hyödyntämään hankealueella, jotta tarve alueelle kuljetettavien uusien maa-ainesten määrälle olisi mahdollisimman vähäinen. Massatasapainoon pääseminen edellyttää hankkeen jatkosuunnittelulta olemassa olevien tietojen tarkentamista ja lisäselvityksiä esimerkiksi osayleiskaava-alueelta mahdollisesti saatavan aineksen laadun osalta. Jos kaivettuja maa-aineksia ei voida suoraan hyödyntää, vaan niitä joudutaan läjittämään alueelle, voi tulla kyseeseen hakea lupaa maa-ainesten läjittämiselle.

Alla olevassa taulukossa on esitetty arvio huoltoteiden ja nostoalueiden rakentamisen yhteydessä poistettavien ja tarvittavien massojen määrästä (Taulukko 6-5). Tiedot perustuvat muissa hankkeissa käytettyihin ja hankevastaavalta saatuihin arvioihin. Arviot massamäärästä on laskettu oletuksilla, että uusien ja kunnostettavien tieosuuksien teiden leveys on 11 m. Anhavan osayleiskaava-alueella käytetään pääasiassa olemassa olevaa tiestöä. Anhavaistentielle oikaisuja ja osittaista perusparannusta arvioidaan kohdistuvan vain noin 500 m matkalle. Kunnostettavilta tieosuuksilta poistetaan ja tuodaan uusia maa- ja kiviaineksia noin 0,5 m kerros. Uusien huoltoteiden kohdalta poistetaan ja tuodaan uusia maa- ja kiviaineksia noin 1 m kerros.

Nostoalueen kooksi on arvioitu 1 ha/voimala (50 x 200 m), mutta koko nostoaluetta ei tarvitse vahvistaa. Nostoalueelta arvioidaan poistettavan maa-ainesta noin 500 m³/voimalan nostoalue ja tarvittavan maa- ja kiviainesta noin 1000 m³/voimala. Huomioitavaa on kuitenkin, että puusto poistetaan koko nostoalueelta ja hieman sen ulkopuolelta.

Taulukossa 6-5 perustamistavaksi on oletettu tässä maavarainen/gravitaatioperustus ja perustusten halkaisijaksi noin 30 m. Maa-aineksia poistetaan perustusten kohdalla noin 3 m kerros ja tuodaan tilalle 1000 m³ betonia, noin 130 t rautaa sekä maa-aineksia.

Jos perustukset tehdään kallioalueelle, tasataan kallio tarvittaessa räjäyttämällä ja tekemällä siihen ankkuriperustus. Betonia menee tällöin noin 350 m³ ja rautaa noin 40 t. Tätä ei ole laskettu erikseen taulukkoon, koska tarkempia maaperätutkimuksia ei ole tehty eikä perustamistapaa valittu.

Lisäksi osayleiskaava-alueelle mahdollisesti rakennettava akkuvarasto vaatii noin 0,5 ha tilan ja sähköasema vaatii noin 500 m² tilan. Näiden perustuksia varten tuodaan arvioltaan maa-aineksia noin 0,5 m kerros.

Taulukko 6-5 Arvio huoltoteiden ja nostoalueiden rakentamisen yhteydessä poistettavien ja tarvittavien massojen määrästä.

Hankevaihtoehto	VE1 (6 voimalaa)
Uusien huoltoteiden pituus (km)	1,7
Vahvistettavien huoltoteiden pituus (km)	0,5
Poistettavat massat (m ³), perustukset	12 720
Poistettavat massat (m ³), nostoalueet	3 000
Poistettavat massat (m ³), uudet huoltotiet	18 700
Poistettavat massat (m ³), kunnostettavat huoltotiet	2 750
Poistettavat massat (m ³), yhteensä	37 170
Tarvittavat massat (m ³), perustukset	6 720 + 6 000 m ³ betonia ja rautaa
Tarvittavat massat (m ³), uudet huoltotiet	18 700
Tarvittavat massat (m ³), kunnostettavat huoltotiet	2 750
Tarvittavat massat (m ³), nostoalueet	6 000
Tarvittavat massat (m ³), sähköasema	250
Tarvittavat massat (m ³), akkuvarasto	2500
Tarvittavat massat (m ³), yhteensä	36 920
Massaerotus (poistettavat ja tarvittavat m ³)	250

Anhavan alueelle rakennetaan kuusi tuulivoimalaa, joiden rakentamisessa kaivetaan maa- ja kiviaineksia arviolta noin 37 170 m³ ja uusia massoja tarvitaan noin 36 920 m³. Uusia massoja tarvitaan

siis arvion mukaan vähemmän kuin mitä kaivetaan. On kuitenkin huomioitava, että massamäärät ovat suuntaa antavia ja tarkentuvat maaperätutkimuksen, voimalasijoittelun ja niiden perusteella tehtävän suunnittelun perusteella. Maanrakennustöiden osalta pyritään massatasapainoon niin pitkälle kuin mahdollista.

Yleensä tuulivoimaloiden perustuksiin ja nostoalueille sekä uusille ja kunnostettaville teille käytetään louhetta, kiviaineksia tai soraa ja paikalta saatavaa moreenia. Hankkeen sisäisissä maakaapeli-kaivannoissa käytetään hiekkaa. Anhavan voimalat T1-T4, akkuvarasto ja sähköasema, ja niille johtavat huoltotiet rakennetaan karkearakeiselle maalajille, jota voidaan mahdollisuuksien mukaan uudelleen käyttää alueella. Soistuneilla/turvepitoisilla alueilla voi tulla kyseeseen suuremmat massanvaihdot verrattuna kantavampaan maaperään. Voimala T5 sijoittuu moreenimaalle, mutta turvemaan rajalle, jolloin ainakin nostoalueella todennäköisesti joudutaan kaivamaan soistuvaa maa-ainesta ja jolloin ylijäämämassoja syntyy todennäköisesti enemmän kuin muussa rakentamisessa. Näitä massoja voidaan hyödyntää muun muassa alueen maisemoinnissa. Maa- ja kiviaineksen laadusta ei ole mahdollista antaa määrääarviota, koska maaperätutkimuksia ei ole tehty.

Maa-ainesten otto hankealueella

Hankealueelle sijoittuu GTK:n kiviaineskartoituksen mukaan sekä potentiaalisia kartoitettuja maa-aines- että kiviainemuodostumia. Näin ollen kiviaines on mahdollista hankkia osayleiskaava-alueelta tai lähialueelta. Maa-aineksen/kiviaineksen ottopaikat selvitetään tarkemmin, kun kaava on hyväksytty ja rakennusluvut saatu.

Kiviaineksen tarvittavaksi määräksi on arvioitu noin 36 920 m³. Laskelmassa on huomioitava, että mahdollisesti kaikkea alueelta poistettavaa massaa ei voida suoraan hyödyntää rakennustöissä, vaikka massatasapainoon pyritäänkin. Anhavan hankkeessa noin kolmasosa tarvittavasta maa- ja kiviaineksesta on tarkoitus saada osayleiskaava-alueelta ja loput tuodaan hankealueen ulkopuolelta. Alla on kuvattu maa-aineisten ottotoiminnan vaikutuksia yleisellä tasolla. Mahdollinen lupatarve tarkentuu, kun tarvittavat massamäärät ja ottopaikat on tiedossa. Ajallisesti louhint- ja murskausjakson kestoksi on arvioitu noin 40–60 päivää, josta murskauksen osuus olisi noin 40 päivää. Räjähdyksiä olisi ennalta arvioiden 6–9 kertaa.

Hankealueen lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat osayleiskaava-alueen rajalla. Alueella on kuitenkin jo aiemmin ollut maa-ainestenottotoimintaa, joten osayleiskaava-alueella tapahtuvasta otosta ei todennäköisesti aiheudu merkittäviä vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen.

6.14 Melu

6.14.1 Nykytila

Osayleiskaava-alue sijoittuu Iittiin Kausalan kuntakeskuksesta noin 4 km itään, KymiRingin moottoriurheilu- ja tapahtumakeskuksen pohjoispuolelle. Nykytilanteessa merkittävämpiä melunlähteitä ovat KymiRingin moottoriurheilu ja tapahtumakeskus sekä valtatie 12.

6.14.2 Lähtötiedot

Hankkeen meluvaikutuksia on arvioitu laskennallisen melumallinnuksen avulla. Lisäksi hankkeen meluvaikutusten lisäksi on arvioitu asiantuntija-arviona KymiRingin moottoriurheilu- ja tapahtumakeskuksen sekä valtatie 12 meluvaikutuksia alueelle. Seuraavassa kuvataan mallinnuksen toteuttaminen ja lähtötiedot.

6.14.3 Tuulivoimalat

Melumallinnuksessa tarkastellaan viittä tuulivoimalaa. Mallinnuksessa on käytetty voimalatyyppiä V172 7.2 MW PO7200 (with serrated trailing edges) ja napakorkeutta 175 m. Tuulivoimapuistossa käytettävä tuulivoimalamallin äänitehotaso on voimalamallin mukaan 107,8 dB (A). Äänitehotasoon on laskennassa lisätty standardin IEC 61400-14 mukainen kokonaisepävarmuustaso 2 dB, joten äänitehotason takuuarvoksi saadaan 109,8 dB(A).

Äänitehotasot on ilmoitettava 1/3-oktaaveittain keskitäajuuksilla 20–10000 Hz ja oktaaveittain keskitäajuuksilla 31,5–8000 Hz, ja ne tulee olla saatavilla 10 m:n referenssikorkeutta vastaavilla tuulen nopeuksilla 8 m/s ja 10 m/s. Melumallinnuksen epävarmuus on tarkastelussa ja ohjeistuksessa sisällytetty laskennassa käytettyyn tuulivoimaloiden melupäästön arvoon, jolloin mallinnustuloksia voidaan suoraan verrata suunnitteluohjearvoihin ilman erillistä epävarmuustarkastelua, ja äänen etene-
misen ja ympäristöolosuhteiden mallinnukseen voidaan käyttää vakioituja sää- ja ympäristöolosuhdearvoja.

Taulukko 6-6 voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet merenpinnasta voimaloiden kohdalla.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [mmpy]
1	472350	6751024	80
2	472799	6750968	105
3	472011	6751463	85
4	471705	6751931	82
5	472473	6749917	93

6.14.4 Meluvaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana melua aiheuttavia töitä ovat mm. tiestön rakentaminen, tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen ja voimalan pystyttäminen. Näissä työvaiheissa melua aiheutuu lähinnä työkonien moottoriäänistä, ja se on verrattavissa normaaliin maanrakennus- ja rakentamistoiminnan meluun. Melun vaikutusalueet jäävät suhteellisen suppeiksi.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Keskiäänitasot reseptoreiden kohdilla on lueteltu taulukossa (Taulukko 5). Mallinnustulosten perusteella keskiäänitasot jäävät valtioneuvoston asetuksen 40 dB(A):n ohjearvojen alapuolelle kaikkien alueen asuin- ja lomarakennusten kohdilla. Karttakuvissa on lisäksi esitetty hankkeen ympäristössä sijaitsevat luonnonsuojelualueet. Mallinnuksen mukaan yhdellä yksityisellä luonnonsuojelualueella (Tupalan luonnonsuojelualue) saavutetaan yli 45 dB:n melutaso. 45 dB(A):n päiväajan ja 40 dB(A):n yöajan ohjearvoa sovelletaan ainoastaan yleiselle virkistyskäytölle tärkeillä luonnonsuojelualueilla, joille on rakennettu käyttöä palvelevia polkuja tai muita rakenteita.

Taulukko 6-8 Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot reseptoripisteissä R1-R6.

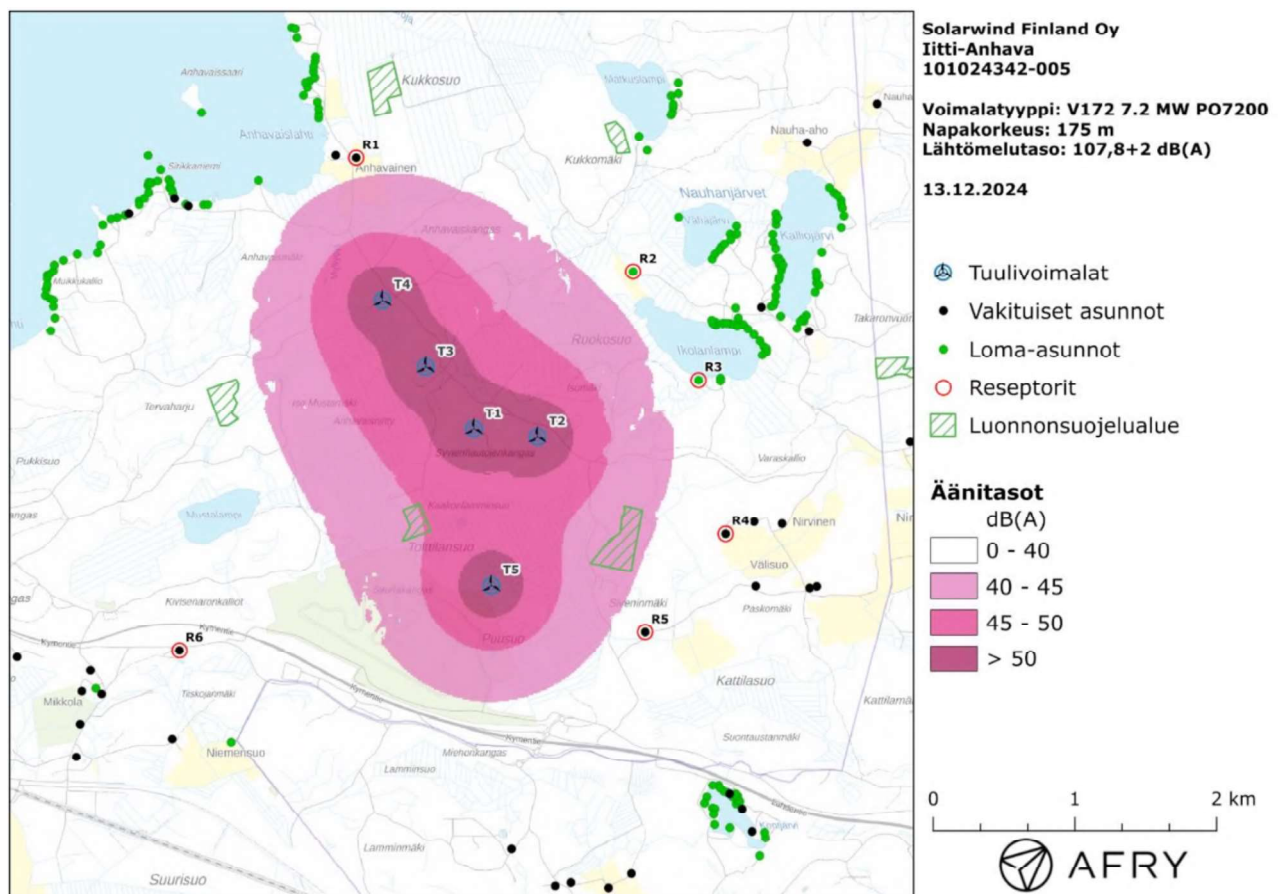
Reseptoripiste	LAeq [dB]
R1	38,7
R2	38,2

Reseptoripiste	LAeq [dB]
R3	37,2
R4	35,2
R5	36,5
R6	30,4

Matalataajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät ylitä ulkoalueiden vertailuarvoja. Korkeimmat matalataajuisen melun tasot kohdistuvat reseptoriin R1. Kun otetaan huomioon rakennuksien ääneneristävyys, melutasot jäävät toimenpiderajojen alapuolelle koko taajuusvälillä.

Matalataajuinen melu sisätiloissa voi poiketa lasketuista arvoista, mikäli asunnon äänieristävyys poikkeaa merkittävästi talojen ääneneristävyden tutkimuksen tuloksista. Arvioidut sisämelutasot alittavat kuitenkin selkeästi STM:n toimenpiderajat, joten asiantuntija-arvion mukaan toimenpiderajat eivät ylitä, vaikka asunnon ääneneristävyys olisi merkittävästi alhaisempi kuin tutkimuksessa on oletettu.

Tuulivoimaloiden 40 dB(A) mallinnettu äänivyöhyke ei ulotu KymiRingin moottoriturheilu- ja tapahtumakeskuksen alueelle asemakaavoitetuille majoitusrakennusten korttelialueelle. Kaavaratkaisu ei aiheuta rajoitetta niiden toteutukselle tai käytölle.



Kuva 6-56 Keskiäänentasot LAeq Anhavan tuulivoimapuiston alueella. Kuva AFRY Oy

KymiRingin moottoriradasta aiheutuvat melutapahtumat eivät ole jatkuvia ja tapahtumat sijoittuvat päiväajalle kello 9.00–20.00 välille. Harjoituspäiviä on arviolta 160 kappaletta vuodessa ja kilpailupäiviä arviolta 20 kappaletta vuodessa. Kun moottoriradalla on kilpailutoimintaa käynnissä, se aiheuttaa

yli 50 dB keskiäänitason jokaisen tarkastelupisteen kohdalla (R1-R6). Harjoitustoiminnasta aiheutuvat melutasot ovat 45 dB tasolla lähimpien tarkastelupisteiden kohdalla (R4-R6). Myös harjoituspäivinä voi melutasot yltää satunnaisesti kilpailutoiminnan aiheuttaman melutason tasolle.

Valtatie 12 liikenteestä aiheutuva päiväaikainen 45 dB melutaso leviää arviolta noin 800 m etäisyydelle tiestä ulottuen arviolta tarkastelupisteen R5 kohdille.

Yhteisvaikutukset KymiRingin moottoriurheilu- ja tapahtumakeskuksen kanssa ovat mahdollisia päiväaikana, jolloin moottoriradalta tuleva melu on kaava-alueella hallitseva silloin, kun olosuhteet ovat melun leviämislle otolliset. Yöaikana yhteisvaikutuksia ei moottoriradan kanssa ole. Alueen eteläosassa yhteisvaikutukset ovat mahdollisia valtatie 12 liikenteen kanssa, mutta liikennemelu rajoittuu aivan tien läheisyyteen. Tuulivoimaloiden eteläpuolella, kaava-alueen ja valtatie 12 välisellä alueella ei sijaitse asuinrakennuksia. Yhteisvaikutuksia asuttuihin tai lähialueelle kaavoitettuihin kiinteistöihin ei arvioida syntyvän.

6.15 Välke

6.15.1 Nykytila

Osayleiskaava-alue ja sen lähiympäristö ovat tällä hetkellä pääosin metsätalouskäytössä. Osayleiskaava-alueella ei nykytilanteessa aiheudu varjon välkkymistä. Osayleiskaava-alue rajautuu lounaassa KymiRingin moottoriurheilu- ja tapahtumakeskukseen.

6.15.2 Laskennallisen väkemanninnuksen lähtötiedot

Välkevaikutuksella tarkoitetaan valon ja varjon vilkkumista auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi tuulivoimalan koosta ja lavan muodosta sekä tuulivoimalan sijainnista ja auringon kulmasta riippuen ulottua noin 1–3 km päähän tuulivoimalasta. Vuoden- ja vuorokaudenaika vaikuttavat välkevaikutuksen suuntaan, etäisyyteen ja kesto. Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Suomessa yksittäisen tuulivoimalan välkevaikutus kohdistuu valtaosin voimalan pohjoispuolelle (päiväaika) sekä lounais- ja kaakkoispuolelle (aamu- ja iltajat). Ainoastaan pohjoisen napapiirin pohjoispuolella vaikutus voi ulottua voimalan eteläpuolelle.

Teoreettisen maksimivälkkeen laskennassa oletetaan, että sää on pysyvästi aurinkoinen, tuulivoimalan roottori pyörii jatkuvasti ja roottori on aina kohtisuorassa aurinkoa kohden. Maksimivälkkeen mallinnuksella ennustetaan siis pahinta mahdollista tilannetta. Maksimivälke esitetään yleensä välkevyöhykekarttana, jonka kuvaamalle alueelle välkettä voi teoriassa aiheutua. Välkettä ei koskaan esiinny koko alueella samanaikaisesti.

Todellisesti välkettä on havaittavissa vain sään ollessa riittävän aurinkoinen, minkä vuoksi **todennäköisen väkemannäärän** arvioinnissa huomioidaan paikallinen tilastoaineisto auringonpaisteen määrästä ja ajoittumisesta, tuulisuudesta voimalan toiminta-ajan osuuden arvioimiseksi, sekä tuulen suuntien ja nopeuksien jakautumisesta roottorin suuntauksen arvioimiseksi. Poikittain aurinkoon suuntautunut voimala aiheuttaa varjostusta pienemmälle alueelle kuin kohtisuoraan aurinkoon suuntautunut voimala.

Todennäköisen tilanteen väkemannäärä esitetään välkevyöhykekarttana sekä lisäksi mallinnetaan herkille kohteille täsmällisesti kohteen sijainnissa. Välkkeen vaikutusalueella sijaitsevat sekä lähimmät vaikutusalueen ulkopuolella sijaitsevat asuin- tai lomarakennukset ja muut herkkä kohteet valitaan mallinnukseen laskentapisteiksi (reseptoreiksi). Todennäköisen tilanteen mallinnuksella saadaan tarkin mahdollinen ennuste herkkään kohteeseen aiheutuvasta väkemannäärästä, ja lisäksi sen ajoittumisesta. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Paikkoihin, joihin tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia.

Tuulivoimaloiden välkevaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Ympäristöministeriön ohjeissa tuulivoimapuiston suunnitteluun suositellaan käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkemäärien osalta [8]. Tanskassa on määritetty vuotuisen väketuntimäärän suositusarvoksi 10 h. Ruotsissa vastaava suositusarvo on 8 h ja korkeintaan 30 min päivässä [20]. Näiden ohjearvojen käyttö edellyttää todennäköisen väkertilanteen laskentaa. Mikäli väketuntien arvioinnissa käytetään laskennallista maksimituntimäärää, voidaan vuotuisen välkevaikutuksen ohjearvona käyttää Saksassa käytettävää 30 h raja-arvoa. Tässä raportissa mallinnettujen väketasojen arvioinnissa käytetään Ruotsin suunnitteluohjeissa annettuja ohjearvoja todennäköisen välkkeen tapauksessa. Teoreettisen maksimivälkkeen arvioinnissa käytetään Saksan 30 tunnin raja-arvoa vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

Hanke sisältää 5 tuulivoimalaa. Tarkastelussa kaikkien voimaloiden napakorkeudeksi määritettiin 175 m ja roottorin halkaisijaksi 172 m, jolloin voimalan kokonaiskorkeus on 261 m. Roottorin lapaprofiilina käytettiin voimalamallin VESTAS V172 lapaprofiilia kasvatettuna 86 m pituuteen, jolloin lavan levein kohta on 4,4 m.

Alueen korkeustiedot saatiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta 10 m resoluutiolla ja 1,4 m korkeustarkkuudella. Maastomallissa ei huomioitu puuston tai rakennusten vaikutusta välkevaikutuksen leviämiseen. Alueen asuin- ja lomarakennusten sijainnit on saatu Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta.

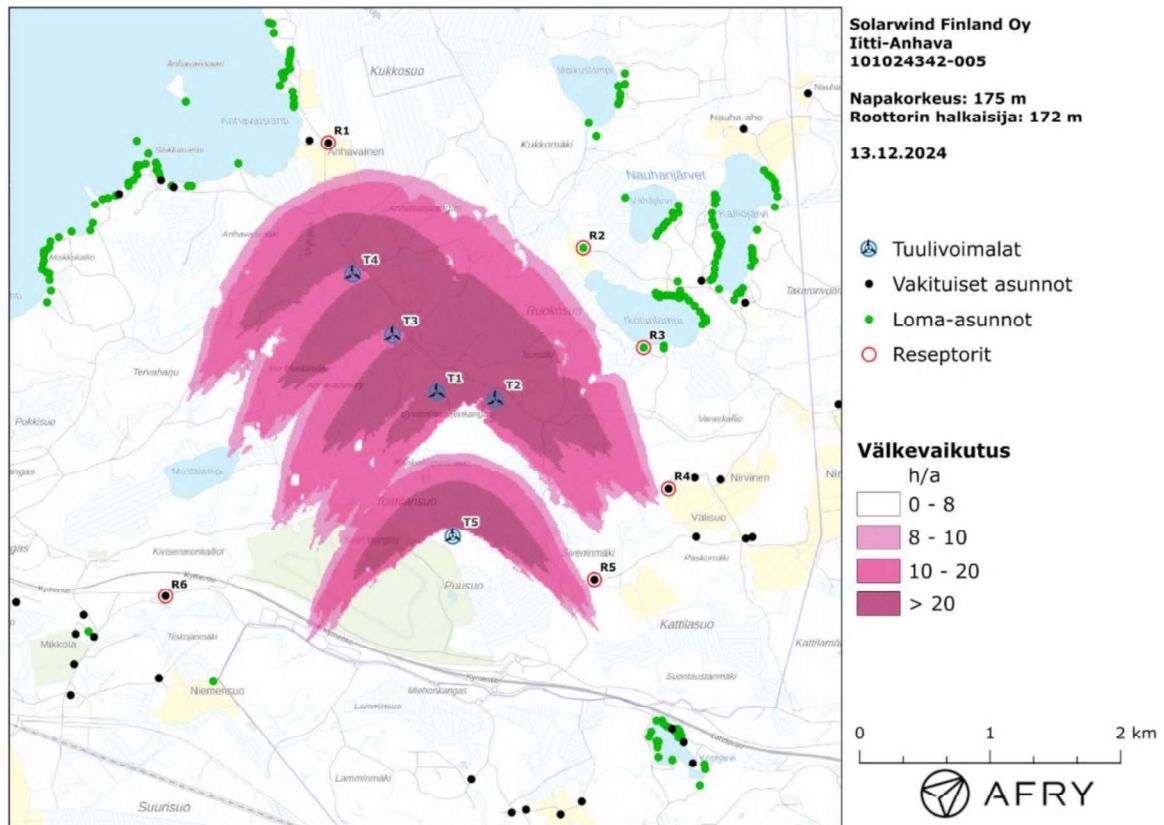
Todennäköisen tilanteen laskennalliseen arviointiin on käytetty Ilmatieteenlaitoksen Utin säähavaintoaseman keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1991–2020, sekä Ilmatieteenlaitoksen Tuuliatlas -tietokannassa olevaa paikallisen mittaustilaston perusteella mallinnettua tuulisuustietoa hankkeen voimalamallin napakorkeutta lähimmässä mallinuskorkeudessa (200 m).

6.15.3 Välkevaikutukset

Elinkaarenaikaiset vaikutukset rajoittuvat voimalan toiminta-ajalle, ja välkevaikutusta ei esiinny rakentamisen tai purkamisen aikana, joten tässä kappaleessa on keskitytty tuulivoimalan toiminnan aikaisiin vaikutuksiin.

Välkkeen vaikutusalue

Hankkeessa esitettyjen voimalaryhmien aiheuttaman välkevaikutuksen laskennallinen vaikutusalue on esitetty kuvassa (Kuva 6-57). Vaikutusalue on esitetty välkevyöhykekarttana, jossa vyöhykkeet kuvaavat todennäköistä välkemäärää tunteina vuodessa. Hankevaihtoehdon laskennallinen vaikutusalue teoreettisessa maksimitilanteessa on esitetty välkemallinnusraportissa liitteessä 13.



Kuva 6-57 Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ilman puuston vaikutusta vyöhykekartana ja laskentapisteet (reseptorit) R1-R6. Kuva AFry Oy.

Mallinnuksessa maksimivälke eli suurin mahdollinen välke ei ulotu asuin- ja lomakiinteistöihin kahdeksaa tuntia vuodessa. Välkettä ei käytännössä arvioida olevan havaittavissa kiinteistöissä, johtuen niiden ja voimaloiden välisestä etäisyydestä ja ilmansuunnista. Mikäli kiinteistöjen ja voimaloiden välissä on puustoa, ehkäisee se välkkeen havaitsemista huomattavasti mallinnusta enemmän.

Välkevaikutuksen alueelle sijoittuu osayleiskaava-alueen lounaispuolella sijaitseva KymiRingin moottoriturheilun- ja tapahtumakeskus. Radalle ei ole asetettu laskentapisteitä, mutta välkevyöhykekartan perusteella välkkeen voidaan arvioida kohdistuvan moottoriradalle pääasiassa lähellä auringon nousun aikaa. Moottoriradan käyttöaikojen aikaan radalle ei aiheudu välkevaikutusta.

Voimala T5 sijoittuu mallinnetun välkkeen suunnassa noin 1,5 kilometrin etäisyydelle maantiestä. Maantielle sivusuunnasta mallinnuskartassa näkyvä välke ei käytännössä ole havaittavissa maantiellä. Mahdollisesti näkyvä ilmiö vertautuu esimerkiksi puiden takaa aamulla matalalta paistavaan aurinkoon, mutta valon ja varjon ero on sironnasta johtuen huomattavan pieni.

Välkkeen määrää voidaan tarvittaessa seurata ja mikäli sen määrää nähtäisiin tarpeelliseksi rajata, voidaan lieventävänä keinona tuulivoimaloita seisauttaa tarvittavasti.

6.16 Ilmasto

6.16.1 Nykytila

Hankealue sijaitsee Iitin kunnassa Päijät-Hämeen maakunnassa. Iitin kunta kuuluu ilmastoltaan eteläboreaaliseen ympäristövyöhykkeeseen, toisin sanoen lehmuksen ja vaahteran vyöhykkeeseen.

Vyöhykkeelle ominaista ovat pitkät ja lämpimät kesät, jotka osaltansa vaikuttavat alueen maan kohtalaisen kuivumiseen ja lämpenemiseen. Tämän takia soita esiintyy vain laaksoissa. Puusto on puolestaan runsasta ja vaikuttaa merkittävästi alueen ilmastoon. Yleisimpiä puulajeja ovat metsäkuusi, mänty, haapa, lepät ja koivut. (Ilmatieteen laitos n.d.)

6.16.2 Kunnalliset ja maakunnalliset päästötavoitteet

Iitin kunnan kokonaispäästöt vuonna 2022 olivat 82,3 kt CO₂e SYKE:n Hinku-laskennan mukaan, ilman päästöhyvityksiä. Suurimmat päästöt syntyivät maataloudesta (28,9 %), tieliikenteestä (24,1 %) ja työkoneista (10,9 %) (Suomen ympäristökeskus 2024c).

Iitin kunnan alueella on sekä kunnallisia että maakunnallisia päästötavoitteita. Iitin kunta sijaitsee Päijät-Hämeen maakunnassa. Sekä Päijät-Häme että Iitin kunta kuuluvat HINKU-verkostoon, joka on ilmastomuutoksen hillinnän edelläkävijöiden verkosto, joka kokoaa yhteen päästövähennyksiin sitoutuneet kunnat. HINKU-verkoston jäsenet ovat sitoutuneet vähentämään 80 % kasvihuonepäästöjä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Iitin kuntaan laaditaan lisäksi ilmastosuunnitelma Päijät-Hämeen liiton avustuksella. Suunnitelma on määrä valmistua 2025 kevääseen mennessä ja sen valmisteluun osallistuvat kaikki kunnan toimialat ja se koskee koko kuntaa.

Päijät-Hämeen maakunnalle on lisäksi laadittu ilmastotiekartta, joka sisältää maakunnan vision ja toimet ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Ilmastotiekartta on osa CANEMURE-hanketta. Kohti hiili-neutraaleja kuntia ja maakuntia (CANEMURE) on EU:n Life-hanke, joka toteuttaa kansallista ilmasto-politiikkaa. Hanke toteutetaan vuosina 2018–2024. Hankkeessa viedään käytäntöön energia- ja il-mastrostrategian (EIS) sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman (KAISU) linjauksia. Päijät-Häme on yksi seitsemästä alueesta, jonne hankkeen toiminta keskittyy.

6.16.3 Ilmastomuutos ja siihen sopeutuminen

Ilmastomuutos tuo pitkällä aikavälillä vaikutuksia, jotka vaikuttavat tuulivoiman tuotantoon sekä sähkönsiirtoon. Sään ääri-ilmiöiden odotetaan lisääntyvät ilmastomuutoksen myötä, kuten voimakkaat tuulenpuuskat ja myrskyt. Keskilämpötilan arvioidaan myös nousevan tulevaisuudessa.

Hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli IPCC on julkaissut viime vuosina raportteja, jotka käsittelevät tieteellisesti tuotettua tietoa ilmastomuutoksesta. Niissä on tehty ilmastomallikokeita, jotka perustuvat erilaisiin skenaarioihin. Skenaariot kuvaavat erilaisia tapahtumapolkuja ja vaihtoehtoisia tulevaisuuden tiloja. Niillä voidaan arvioida kasvihuonekaasujen tulevaa kehitystä ja ilmastomuutosta. RCP-skenaariot (Representative Concentration Pathways) kuvaavat, miten erilaisten säämuuttujien, kuten lämpötilan ja sademäärän odotetaan muuttuvan eri RCP-skenaariot yhteydessä tulevaisuudessa. (Suomen ympäristökeskus 2020)

Skenaario RCP8.5, jossa kasvihuonekaasupäästöt kasvavat tulevaisuudessa nopeasti.

Skenaario RCP6.0, jossa päästöt pysyvät aluksi suunnilleen nykyisellä tasolla, mutta vuosisadan loppupuolella päästöt ovat melko suuret.

Skenaario RCP4.5, jossa päästöt kasvavat aluksi hieman, mutta kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla.

Skenaario RCP2.6, jossa päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun vuoden 2020 jälkeen ja ovat vuosisadan lopussa lähellä nollaa. (Suomen ympäristökeskus, 2020; IPCC, 2023)

Ilmastomuutoksen vaikutukset Päijät-Hämeessä eri kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuosina 1990–2080 on esitetty kuvassa alla (kuva 6-58). Muutosta on verrattu jaksoon 1981–2010. RCP2.6-skenaario kuvaa voimakkaiden päästörajoitusten kehityskulkua, RCP4.5 kohtalaisia päästörajoituksia ja RCP8.5 kehitystä, jossa ei ole lainkaan päästörajoituksia. Päijät-Hämeen ilmaston arvioidaan lämpenevän noin 1,7–5,2 °C kuluvan vuosisadan aikana verrattuna vertailujaksoon