

5.8 Poikkeaminen luonnonsuojelulain säännöksistä ym.

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 39 §:ssä on rauhoitettuja lajeja koskevia erityissäännöksiä. Muun muassa näiden lajien tahallinen tappaminen, pyydystäminen ja häiritseminen on kielletty. Lain 49 §:llä säännellään luontodirektiivin liitteessä IV mainittuja lajeja sekä lintudirektiivin 1 artiklassa tarkoitettuja lajeja. ELY-keskus voi myöntää poikkeuksen luonnonsuojelulain sekä luonto- ja lintudirektiivin säännöksistä, jos rauhoitetuille tai muille suojeltaville lajeille aiheutuu vaikutuksia. Edellytyksenä on kuitenkin, ettei muuta tyydyttävää ratkaisua ole eikä poikkeus häiritse lajin suotuisan suojelutason säilyttämistä sen luontaisella levinneisyysalueella.

5.9 Muinaismuistolain mukainen poikkeuslupa

Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) nojalla rauhoitettuja ilman erillistä päätöstä. Jos hankkeen toteutumatta jääminen aiheuttaa muinaisjäännöksen merkitykseen verrattuna kohtuuttoman suurta haittaa, ELY-keskus voi Museovirastoa kuultuaan ja muinaisjäännöstä tutkittuaan antaa luvan muinaisjäännöksen kajoamiseen.

5.10 Vesilupa

Jos hankkeeseen liittyy toimia, jotka saattavat muuttaa vesistöjä, näille toimille voi olla tarpeen hankkia vesilain (2011/587) mukainen lupa. Lupa tarvitaan esimerkiksi, jos toimet aiheuttavat luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista tai vesistön tilan huononemista. Lupa tarvitaan myös, jos toimi vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen tai muulla tavoin loukkaa yleistä etua.

5.11 Lentoestelupa

Rakennelmia, rakennuksia, merkkejä ja laitteita varten tarvitaan ilmailulain (1194/2009) 165 §:n mukainen lentoestelupa, jos ne ulottuvat yli 30 metrin korkeuteen maanpinnasta ja sijaitsevat lentopaikan lähellä tai jos ne ulottuvat yli 60 metrin korkeuteen maanpinnasta muualla Suomessa. Tuulivoimapuistojen osalta lupaa haetaan voimalakohtaisesti erikseen jokaiselle voimalalle. Lupahakemus saatetaan vireille heti, kun tarvittavat taustatiedot ovat käytettävissä. Hakemukseen on liitettävä ilmaliikennepalvelujen tarjoajan Finavia Oyj:n lausunto.

5.12 Muut mahdolliset luvat ja päätökset

Tuulivoimaloita rakennettaessa on otettava huomioon, että puolustusvoimien lakisääteiset tehtävät on pystyttävä hoitamaan sekä normaali- että poikkeusoloissa. Puolustusvoimien maankäyttötarve, sotilasilmailu ja tutkajärjestelmien toimivuus on otettava huomioon. Tämä varmistetaan pyytämällä puolustusvoimilta lausuntoa hankkeesta.

5.13 Hankkeen yleissuunnittelu

Hankkeen kehitys- ja suunnittelutyö jatkuu YVA-menettelyn aikana ja sen jälkeen.

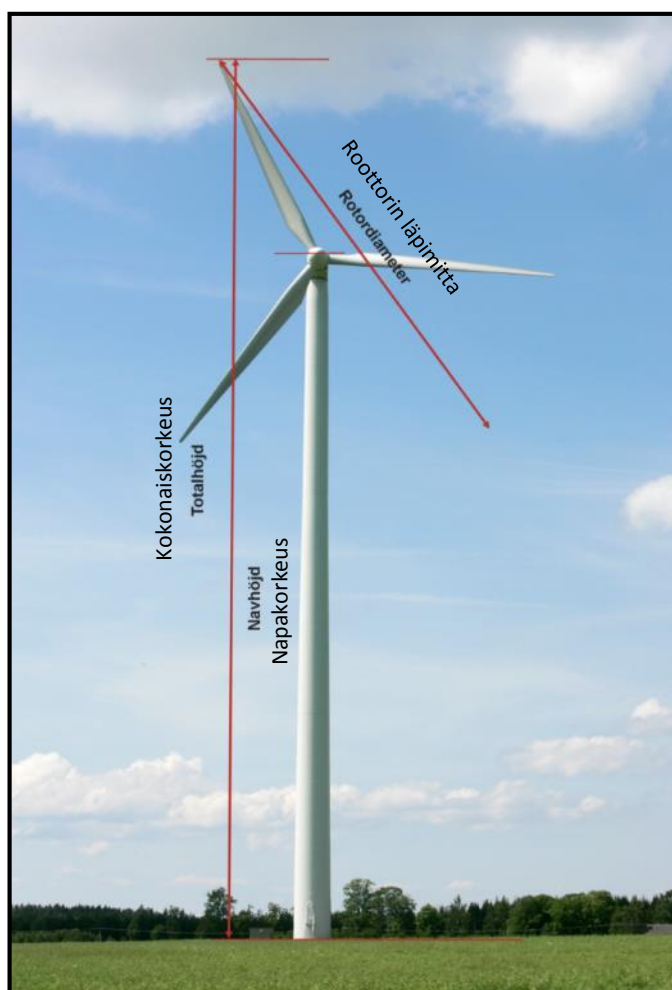
6 TEKNISET OMINAISUUDET

6.1 Tuulivoimaloiden rakenne

Nykyisten kaupallisessa käytössä olevien uusien maatuulivoimaloiden teho on 2–5 MW, roottorin halkaisija noin 80–128 metriä ja napakorkeus noin 90–140 metriä. Käsitteet napa- ja kokonaiskorkeus sekä roottorin halkaisija on selitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 7).

Mitä suurempi roottorin pyyhkäisyala on, sitä kauempana tuulivoimaloiden on oltava toisistaan. Tämä johtuu siitä, että roottorin takana oleva tuuli on pyörteistä ja siinä on vain vähän energiaa. Turbiinien etäisyyden on yleensä oltava 4–6 roottorinhalkaisijaa, jotta tuuli ehtii palautua ja jotta tuulivoimala ei vaikuta tuulen suuntaan nähden seuraavan voimalan tuotantoon liian paljon.

Tuulivoimala alkaa tuottaa energiaa tuulennopeudella 3–4 m/s, ja voimala pysäytetään, kun tuulennopeus on noin 25 m/s. Jos voimala on jo toiminnassa ja tuulennopeus pienenee, sähköntuotanto voi jatkua vielä tuulennopeudella alle 3 m/s. Tuulivoimala tuottaa sähköä täysin päästöttömästi normaalin käytön aikana. Noin 7–9 kuukauden kuluttua voimala on tuottanut saman verran energiaa kuin mitä kuluu sen valmistukseen ja kuljetukseen.



Kuva 7: Tuulivoimalan mitat. © Ulf Palm

6.2 Pääkomponentit

6.2.1 Torni

Tuulivoimalan torni on joko teräs- tai betonirakenteinen tai näiden yhdistelmä. Yleisin tornityyppi on teräsrakenteinen kartiomainen putkitorni, joka koostuu 4–5 lieriömäisestä, toisiinsa kiinnitettävästä osasta. Kuljetusteknisistä syistä tornia ei voi rakentaa yhtenä kappaleena. Joskus torni voidaan koota myös puolikkaista betonirenkaista, jotka kiinnitetään toisiinsa vaijereilla. Yleensä tornissa on huoltohissi ja/tai tikkaat. Tornin alaosaan voidaan sijoittaa muuntaja, jännitteenmuunnin ja ohjausjärjestelmäkaappi, jos ne eivät sijaitse konehuoneessa.

6.2.2 Roottori

Roottorin napa kiinnitetään konehuoneen etuosaan. Roottori on kolmilapainen, ja se valmistetaan yleensä lasikuidusta, epoksista ja hiilikuidusta. Joskus lavoissa käytetään myös puuta. Roottorin lapoihin ja torniin asennetaan ukkosenjohdatin, joka johtaa salaman maahan. Lavat on käsitelty heijastamattomiksi häiritsevien valonheijastusten estämiseksi.

6.2.3 Konehuone ja elektroniikka

Konehuone (naselli) asennetaan tornin korkeimpaan kohtaan. Konehuoneessa on muun muassa pääakseli laakereineen, generaattori, hydraulikka, ohjauslaitteisto ja – riippuen konehuonetyyppistä – vaihdelaatikko. Vaihdelaatikon tehtävänä on nostaa roottorin kierroslukua niin, että generaattori pystyy tuottamaan sähköä.

Tuulivoimaloissa, joissa ei ole perinteistä vaihdelaatikkoa, on sen sijaan suoravetoinen generaattori. Tuulivoimalan liikkuvia osia on silloin vähemmän. Suoravetoinen generaattori on kuitenkin kalliimpi ja paljon painavampi kuin vaihdelaatikon vaativa generaattori. Lisäksi tarvitaan enemmän tehoelektroniikkaa sähköön muuttamiseksi siirtoverkkoon sopivaksi. Kummankin mallin tekninen suorituskyky on kuitenkin lähes sama.

6.2.4 Ohjausjärjestelmä

Konehuoneen yläpuolella on tuulimittari ja tuuliviiri, jotka lähettävät ohjausjärjestelmälle jatkuvasti tuulen suuntaa ja nopeutta koskevia signaaleja. Roottori ja konehuone kääntyvät tuulen mukaan useiden kääntömoottoreiden avulla. Kolmen roottorinlavan kulmaa säädetään jatkuvasti ns. pitch-järjestelmän avulla tuulivoimalan toiminnan ja tuotannon optimoimiseksi. Näiden toimintojen ansiosta roottori pystyy hyödyntämään mahdollisimman suuren osan tuulienergiasta myös alhaisilla tuulennopeuksilla. Suurilla tuulenvoimakkuuksilla roottorin lapojen kulmaa säädetään niin, että suuri osa tuulienergiasta virtaa niiden ohi.

6.2.5 Varjotunnistin

Tuulivoimaloihin voidaan asentaa varjotunnistimet, jos ympäristössä oleviin asuntoihin saattaa osua liikkuvia varjoja kohtuuttoman pitkän ajan kunakin vuonna. Varjostusvaikutusten poistamiseksi asennetaan valoantureista ja ohjausyksiköstä koostuva ohjausjärjestelmä. Valoanturit asennetaan torniin tai konehuoneeseen. Ohjausyksikköön ohjelmoidaan muun muassa turbiinin sijainti ja varjoherkät kohdat. Ohjausyksikkö ottaa huomioon tuulen suunnan ja valon voimakkuuden. Tuulivoimala pysähtyy, jos on olemassa vaara, että asuntoihin kohdistuu varjostusvaikutuksia. Voimala käynnistyy uudelleen automaattisesti, kun jokin parametreista ei ole enää aktiivinen.

6.2.6 Lentoestemerkinnot

Liikenneviraston määräysten mukaan tuulivoimalat on lentoturvallisuuden vuoksi varustettava lentoestemerkinnoin. Valomerkinnot sijoitetaan tuulivoimalan yläosaan kiinteään pisteeseen eli konehuoneen katolle. Käytettävien valomerkinnotyyppi riippuu lentoesteen sijainnista lähimpään lentopaikkaan nähden. Alla esitetyt suuntaviivat koskevat tuulivoimaloita, joiden kokonaiskorkeus on yli 150 metriä ja jotka *eivät* sijaitse lentopaikkojen esterajoituspintojen sisäpuolella.

Tuulivoimaloiden konehuoneen päällä on oltava päivällä B-tyyppin suurtehoiset (100 000 cd) vilkkuvat valkoiset valot. Yöllä valonvoimakkuutta voidaan vähentää. Konehuoneen päällä on silloin oltava B-tyyppin suurtehoiset (2 000 cd) vilkkuvat valkoiset valot tai B-tyyppin keskitehoiset (2 000 cd) vilkkuvat punaiset valot tai C-tyyppin keskitehoiset (2 000 cd) kiinteät punaiset valot.

Jos tuulivoimalan torni ulottuu yli 105 metrin korkeuteen maanpinnasta, tornin välikorkeuksiin on sijoitettava A-tyyppin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin välein.

Ympäristöön välittyvän valomäärän vähentämiseksi lentoestevalot voidaan suurissa tuulivoimapuistoissa ryhmitellä niin, että vain puiston reunalla olevissa voimaloissa on maksimivalaistus. Puiston sisäosissa olevat lentoestevalot voivat olla pienitehoisia kiinteitä punaisia valoja. Puiston sisällä oleva, muita voimaloita merkittävästi korkeampi voimala on merkittävä tehokkaammin estevaloin. Tuulivoimapuiston lentoestevalojen tulee välähtää samanaikaisesti.

6.2.7 Huolto ja ylläpito

Käytön valvonta ja vikojen korjaus tapahtuvat kaukovalvonnan avulla, kun tuulivoimapuisto on otettu käyttöön. Vähäisten käyttöhäiriöiden sattuessa tuulivoimalat voidaan käynnistää uudelleen kauko-ohjauksella. Jos häiriö on suurempi, korjaustyöt on tehtävä paikan päällä, minkä jälkeen voimalat käynnistetään paikallisesti.

Huoltohenkilöstö suorittaa tuulivoimaloiden huolto-ohjelman mukaisen huollon noin 2–4 kertaa vuodessa. Voimalat tarkastetaan myös mahdollisten seisokkien ja korjaustöiden (äkilliset viat) yhteydessä, sillä niitä ei voi turvallisuussyistä käynnistää uudelleen etäyhteyden kautta. Tämän lisäksi tehdään toimittajan ohjeiden mukaiset huoltotyöt.

6.3 Perustamistekniikka

Perustamistavan valinta riippuu monista tekijöistä, muun muassa tuulivoimalan tyypistä ja koosta, geoteknisistä oloista ja toimittajasta. Markkinoilla on kaksi maatuulivoimaloiden perustustyyppiä: maavarainen teräsbetoniperustus ja kallioon ankkuroitu perustus. Karttatarkastelun perusteella hankealue on pääasiassa moreenimaata, ja sen reunoilla on kalliopaljastumia. Myös soita on runsaasti, mutta tuulivoimaloita ei sijoiteta niille. Tämän perusteella voidaan arvioida, että valtaosassa tuulivoimaloita käytetään maavaraista teräsbetoniperustusta ja kallioon ankkuroitu perustus voi tulla kyseeseen vain poikkeustapauksissa. Ennen rakentamista jokaisella sijoituspaijalla tehdään geotekninen tutkimus paikan maaperäolosuhteisiin nähden parhaan mahdollisen perustamistavan määrittämiseksi.

6.3.1 Maavarainen teräsbetoniperustus

Maavarainen teräsbetoniperustus on yleisin perustustyyppi, jota käytetään, kun kalliopohjaa ei ole tai se on liian syvällä tai kun kallio ei ole riittävän lujaa. Teräsbetoniperustus pitää tuulivoimalan paikallaan pelkästään omalla painollaan. Perustukseen tarvitaan noin 600–800 m³ betonia raudoituksineen, ja se tehdään valamalla paikalla noin 0,6–4 metrin syvyyteen. Perustuksen koko vaihtelee 16 x 16 metrin ja 20 x 20 metrin välillä sijoitussyvyyden mukaan.

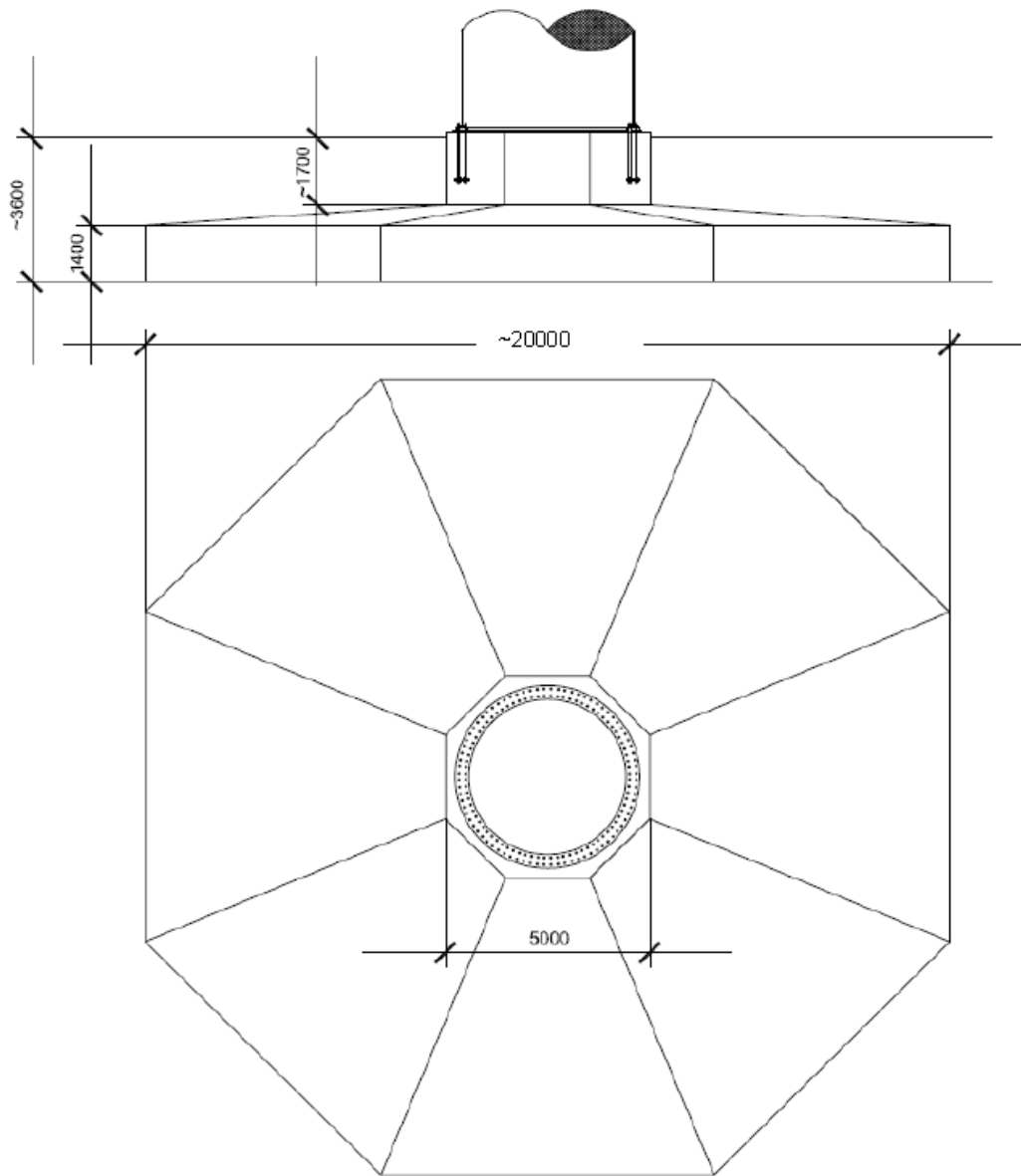
Perustuksen muoto voi vaihdella: jotkut tuulivoimaloiden toimittajat käyttävät pyöreitä perustuksia, mutta yleisimpiä ovat neli- tai kahdeksankulmaiset. Raudoitukseen ankkuroidaan valettu rengas, joka valetaan kiinni perustukseen. Kun betoni on kovettunut 3–4 viikon kuluttua, perustus peitetään maa-aineksilla siten, että sen päälle muodostuu pieni kumpu. Tämän jälkeen voidaan aloittaa tornin pystyttäminen. Valettu rengas on nyt noin 0,5 metriä maanpinnan yläpuolella, ja sitä käytetään tornin sokkelina. Ohessa (Kuva 9) näkyy poikkileikkaus maavaraista teräsbetoniperuksesta.



Kuva 8: Maavarainen teräsbetoniperustus. © Triventus Consulting AB

Perustus voi vaatia lisävahvistusta, jos maaperä ei ole riittävän lujaa ja tuulivoimalan paino saattaa aiheuttaa painumia. Perustuksen alta kaivetaan ensin pois maata kantavaan ja tiiviiseen maakerrokseen saakka (yleensä noin 1,5–5 metrin syvyyteen). Tämän jälkeen kaivanto täytetään

soralla tai murskeella, ja perustus valetaan täytön päälle. Tästä tekniikasta käytetään nimitystä teräsbetoniperustus ja massanvaihto. Moreeni, sora ja erityyppinen hiekka ovat yleensä niin kantavia, ettei tällaista toimenpidettä tarvita.



Kuva 9: Esimerkki Siemensin maavaraisesta teräsbetoniperustuksesta. Perustus on tarkoitettu tuulivoimalalle, jonka tornin korkeus on 99,5 m, roottorin halkaisija 113 m ja kokonaiskorkeus 156 m. © Siemens

6.3.2 Kallioon ankkuroitu perustus

Kallioon ankkuroitu perustus voi olla vaihtoehto maavaraiselle teräsbetoniperustukselle, jos sijoituspaikassa on sopiva kalliopohja ja kiinteän kallion päällä oleva pintakerros on ohut tai sitä ei ole. Joskus kalliota joudutaan räjäyttämään perustuksen pohjan tasoittamiseksi tai kallioon joudutaan räjäyttämään kuoppa. Sen jälkeen kallion päälle valetaan ohut betonilaatta, ja kallioon porattuihin reikiin upotetaan suuri määrä vähintään 6,5 metrin pituisia ankkurointitankoja. Pieni betoniperustus raudoituksineen ankkuroidaan tangoilla kiinni kallioon, ja torni pystytetään perustuksen päälle.

Kallioon ankkuroitua perustusta voidaan käyttää, jos kalliopohja on lujaa ja jos tuulivoimaloiden toimittaja hyväksyy sen. Kallioon ankkuroidulla perustuksella voi olla pienempi vaikutus luonnon ympäristöön kuin maavaraisella teräsbetoniperustuksella.

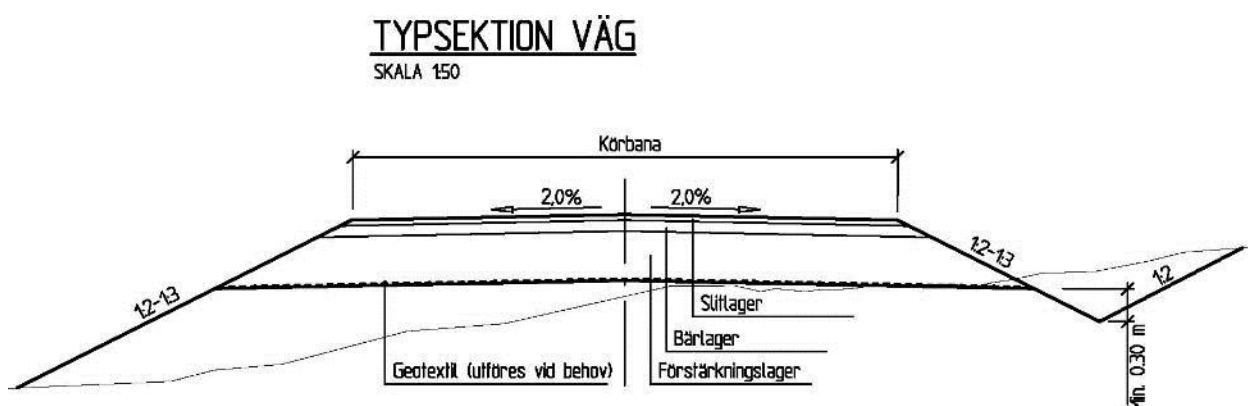


Kuva 10: Kallioon ankkuroitu perustus. © Triventus Consulting AB

6.4 Tiet ja nosturipaikat

Tuulivoimapuiston rakentamista ja ylläpitoa varten tarvitaan hyvin suunniteltu soratieverkosto. Olemassa olevia teitä käytetään mahdollisuuksien mukaan, mutta ne voivat olla liian kapeita tai alimitoitettuja. Koska kuljetukset ovat sekä pitkiä että raskaita, teiden on oltava kestäviä ja riittävän leveitä eikä niissä saa olla jyrkkiä mutkia.

Rakennettavat tiet mitoitetaan ensisijaisesti tuulivoimaloiden toimittajan vaatimusten mukaisesti. Vaatimukset voivat vaihdella jonkin verran, mutta yleensä vaatimuksena on, että tie on 4,5–6 metriä leveä ja kestää noin 17 tonnin akselipainon. Jokaisella toimittajalla on myös erityisvaatimuksia, jotka koskevat tien kaltevuutta, suurinta kääntösädettä, teiden epätasaisuuksia sekä jatkuvaa kunnossapitoa ja lumenpoistoa. Paikkakohtaisia vaatimuksia käsitellään aina ennen rakentamista.



Kuva 11: Tiepenkereen periaateluonnos. © Arctan

Tienrunko muodostuu yleensä edellisessä kuvassa (Kuva 11) olevan luonnoksen mukaisesti jakavasta kerroksesta, kantavasta kerroksesta ja kulutuskerroksesta. Tiet mitoitetaan kuitenkin kunkin tuulivoimalan odotettavissa olevan liikennekuormituksen mukaan. Tiealueella olevat puut on kaadettava ennen rakentamisen aloittamista. Sen jälkeen rakennetaan 3–5 dm korkea penger pääosin moreenista, joka kaivetaan tiekäytävästä ja tiivistetään kaivinkoneella. Tämä on jakava kerros. Tarvittaessa jakavan kerroksen alle levitetään kuitukangas tienrunгон vahvistamiseksi ja kerrosten sekoittumisen estämiseksi. Penkereen kantavuus riippuu pääasiassa tielinjan varrella olevista maalajeista ja kosteusolosuhteista. Lopuksi tehdään kantava kerros ja kulutuserros, joka voi olla louhetta, kalliomursketta tai soraa.

Ajoradan vieressä oleva kaivettu osuus voi olla hyvin pieni tasankoalueilla, kun taas kumpuilevassa metsämaastossa se voi olla 8 metriä tien kummallakin puolella. Metsämaastossa on myös kaadettava puita tien molemmin puolin. Nämä alueet saavat kasvaa umpeen rakentamisen jälkeen, eikä niitä voida pitää suoraan hyötykäyttöön otettuina. Västervikin hankealueen maasto on hyvin tasaista, ja olemassa olevia teitä on useita, minkä vuoksi laajamittainen metsiin kajoaminen ei ole tarpeen.

Tienrunгон kuivattaminen ja veden johtaminen pois tiealueelta on tärkeää, jotta tien kantavuus säilyy. Tien viereen voidaan siksi tarvittaessa kaivaa oja. Jos maamassat ovat hyvälaatuisia, niitä käytetään tiepenkereen rakentamiseen. Jotta tie ei estäisi veden luonnollista virtausta, vesi johdetaan tien ali tierumpujen kautta.



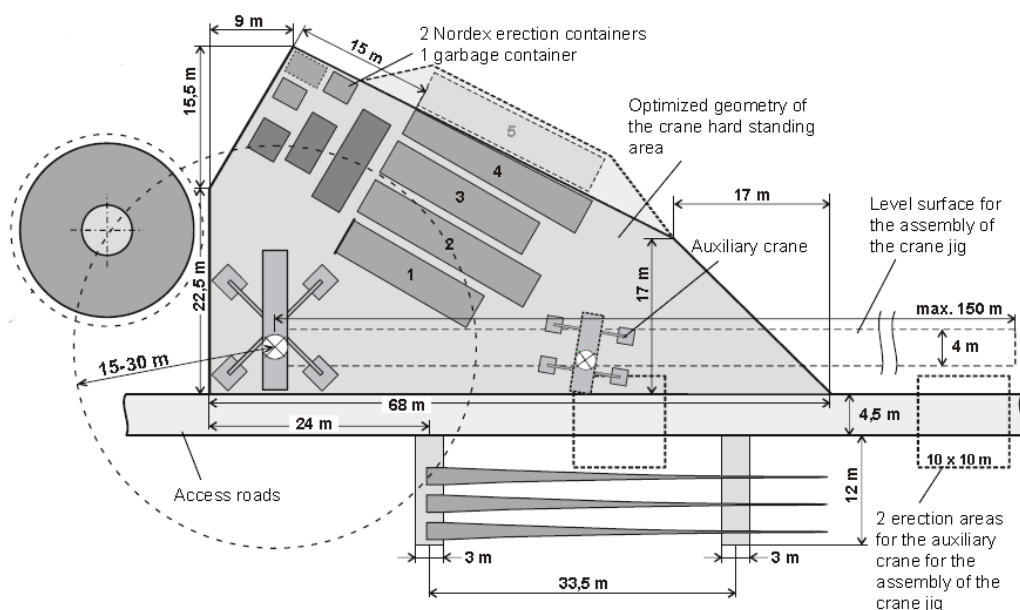
Kuva 12: Kuvassa näkyy, miltä uusi tie voi näyttää metsäympäristössä ennen tuulivoimaloiden rakentamista.
© Triventus Consulting AB

6.5 Nosturipaikat ja varastoalueet

Jokaisen tuulivoimalan yhteyteen tehdään kivimurskeesta suurehko, kivitettu alue, jonka päällä on kantava sorakerros. Nosturipaikan ympäriltä noin 50 metrin alueelta kaadetaan mahdolliset puut roottorin lapojen nostamisen ja nosturin ohjaamisen helpottamiseksi. Tätä aluetta voidaan käyttää myös rakennusmateriaalin varastointipaikkana. Tarvittavien kivitettujen alueiden koko voi vaihdella suuresti tuulivoimaloiden toimittajan vaatimusten, maaperäolosuhteiden, saavutettavuuden ja nosturityypin mukaan. Myös alueen käyttö voi vaihdella, mutta yleisesti ottaen vaihtoehtoja on kaksi. Alla olevat esimerkkikuvat mittoineen on laatinut tuulivoimalatoimittaja Nordex.

Esimerkki 1: Työskentelyalue, jolle voidaan sijoittaa kaikki osat

Suurelle työskentelyalueelle voidaan sijoittaa päänosturi, apunosturi, 4–5 tornin osaa, roottorin napa, konehuone, erilaisia tarvikkeita ja jätesäiliö. Kivitetun alueen yhteydessä on puhdistettu, kivitamaton alue, jolla voidaan säilyttää roottorin lapoja ja nosturin osia. Kuva 13 on esimerkki tällaisesta alueesta. Kivitetun alueen pinta-ala on siinä noin 1 600 m².

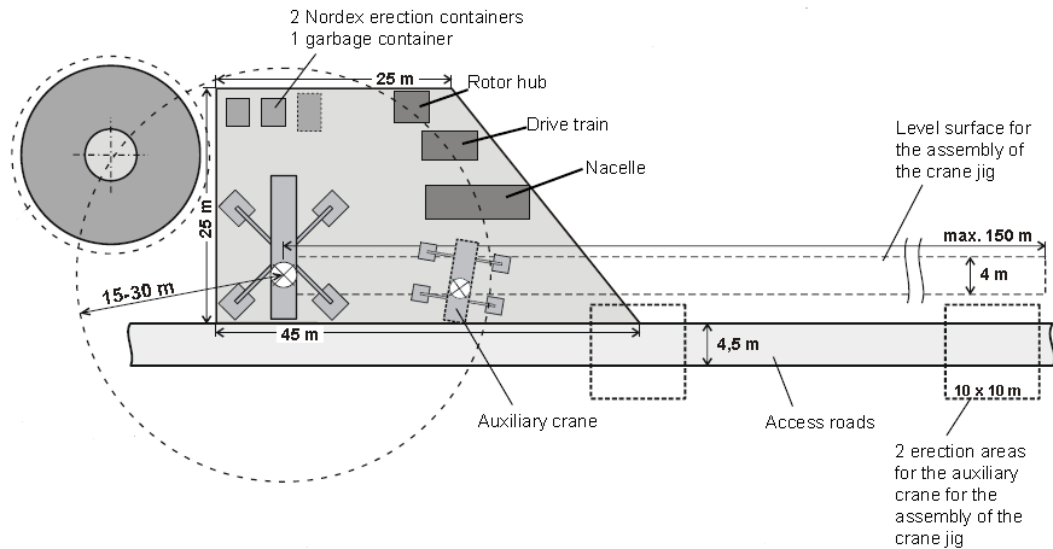


Kuva 13: Työskentelyalue, jolle voidaan sijoittaa kaikki osat. © Nordex

Esimerkki 2: Työskentelyalue, jolle voidaan sijoittaa joitakin osia

Pienemmälle työskentelyalueelle voidaan sijoittaa päänosturi, apunosturi sekä mahdollisesti roottorin napa, konehuone ja erilaisia tarvikkeita. Tornin osille ja roottorin lavoille ei kuitenkaan ole tilaa. Kivitetun alueen pinta-ala on tässä esimerkissä noin 900 m².

Jos työskentelyalue on pieni, sen lisäksi rakennetaan joskus vähintään yksi suurehko varasto-alue, jossa tuulivoimalan osia, tarvikkeita ja koneita säilytetään rakentamisen aikana. Varastoalueet sijoitetaan strategiaan paikkoihin luonto- ja kulttuuriarvot huomioon ottaen. Kunkin varastoalueen pinta-ala on 5 000–10 000 m². Vaihtoehtoisesti rakentaminen voidaan suunnitella niin, että osat saapuvat juuri ennen asennusta.



Kuva 14: Työskentelyalue, jolle voidaan sijoittaa joitakin osia. © Nordex

Työskentelyalue riippuu tuulivoimaloiden toimittajan vaatimuksista ja roottorin asennustavasta. Usein työskentelyalue tehdään vain leventämällä tietä huomattavasti voimalan läheltä. Roottorin lavat voidaan joko kiinnittää napaan maassa, minkä jälkeen roottori nostetaan kokonaisena paikalleen, tai kiinnittää yksitellen suoraan napaan sen jälkeen, kun napa on kiinnitetty konehuoneeseen (katso Kuva 15). Roottorin asennustapa riippuu tuulivoimalatyypistä.



Kuva 15: Roottorin asennus.
© Triventus Consulting AB

6.6 Maa-alan tarve

Itse tuulivoimalaa varten tarvittava maa-alue on hyvin pieni verrattuna energiantuotantoon, kun taas teitä, nosturipaikkoja ja perustusta varten tarvitaan suurempia maa-alueita. Tuulivoimalan yhteydessä olevan kivitettun alueen (perustus ja nosturipaikka) pinta-ala on 1 100–2 000 m², riippuen perustustyyppistä ja nosturipaikan koosta (katso Taulukko 5). Kallioon ankkuroitua perustusta käytettäessä alue on pienempi.

Muita kivitettuja alueita ovat pääsytiät ja mahdolliset erilliset rakennusmateriaalin varastoalueet. Teiden varrella voidaan tarvita myös kohtaamispaikkoja rakentamisen aikaisen logistiikan helpottamiseksi.

Teitä varten tarvittavan maa-alueen koko riippuu tien pituudesta, joka vaihtelee tapauskohtaisesti. Ajouradan on yleensä oltava 4,5–6 metriä leveä suorilla osuuksilla ja 7–9 metriä leveä kaarteissa. Seuraavasta taulukosta (Taulukko 5) käy ilmi, kuinka suuri alue yleensä kovitetaan jo-kaista uutta tiekilometriä kohden. Suurimmassa pinta-alassa on mukana yksi kaarre kilometriä kohden. Hankkeen kummassakin vaihtoehdossa tarvittavia maa-alueita koskevat laskelmat esitetään luvussa 14.1.

Taulukko 5: Maavaraisen teräsbetoniperustuksen, nosturipaikan ja teiden kovitettu alue (mitat viitteellisiä)

	Pienin pinta-ala (m ²)	Suurin pinta-ala (m ²)
Maavarainen teräsbetoniperustus	200	400
Nosturipaikka	900	1 600
<i>Yhteensä/voimala</i>	<i>1 100</i>	<i>2 000</i>
Uudet tiät (kilometriä kohden)	5 000	6 200

6.7 Sähkön siirto

Tuotetun sähkön siirtäminen voimaverkkoon edellyttää tuulivoimapuiston sisäisen verkon rakentamista ja puiston liittämistä siirtoverkkoon. Verkkoliityntä toteutetaan yleensä seuraavasti:

Tuulivoimalan tornin alaosassa tai tuulivoimalan vieressä olevassa kopissa on muuntaja, jolle tuulivoimalan generaattori syöttää 400–1 000 voltin kolmivaihevaihtovirtaa. Muuntaja nostaa jännitteen 10–40 kV:iin ja syöttää sen maakaapeleista muodostuvaan sisäiseen sähköverkkoon. Vaihtovirta syötetään sisäisen sähköverkon kautta sähköasemalle, jossa on suurempi tehomuuntaja ja muuta teknistä laitteistoa. Asemalla on yksi tai kaksi muuntajaa, kytkinkenttä ja laitteistolle tarkoitettu suojarakennus, jonka pinta-ala on noin 30–70 m². Sähköasemalla jännite nostetaan 110–400 kV:iin, mikä vähentää häviötä myöhemmässä siirrossa. Sähköasema aidataan sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti, jotta estetään asiattomien pääsy alueelle.

Sähköasemalta sähkö siirretään kanta- tai alueverkkoon joko 110 kV:n ilmajohdon tai maakaapelin kautta, riippuen etäisyydestä ja maastosta. Maakaapeli on yleensä huomattavasti kalliimpi vaihtoehto, minkä vuoksi ilmajohdon rakentaminen on usein perusteltua, jos siirtoetäisyydet ovat pitkiä.

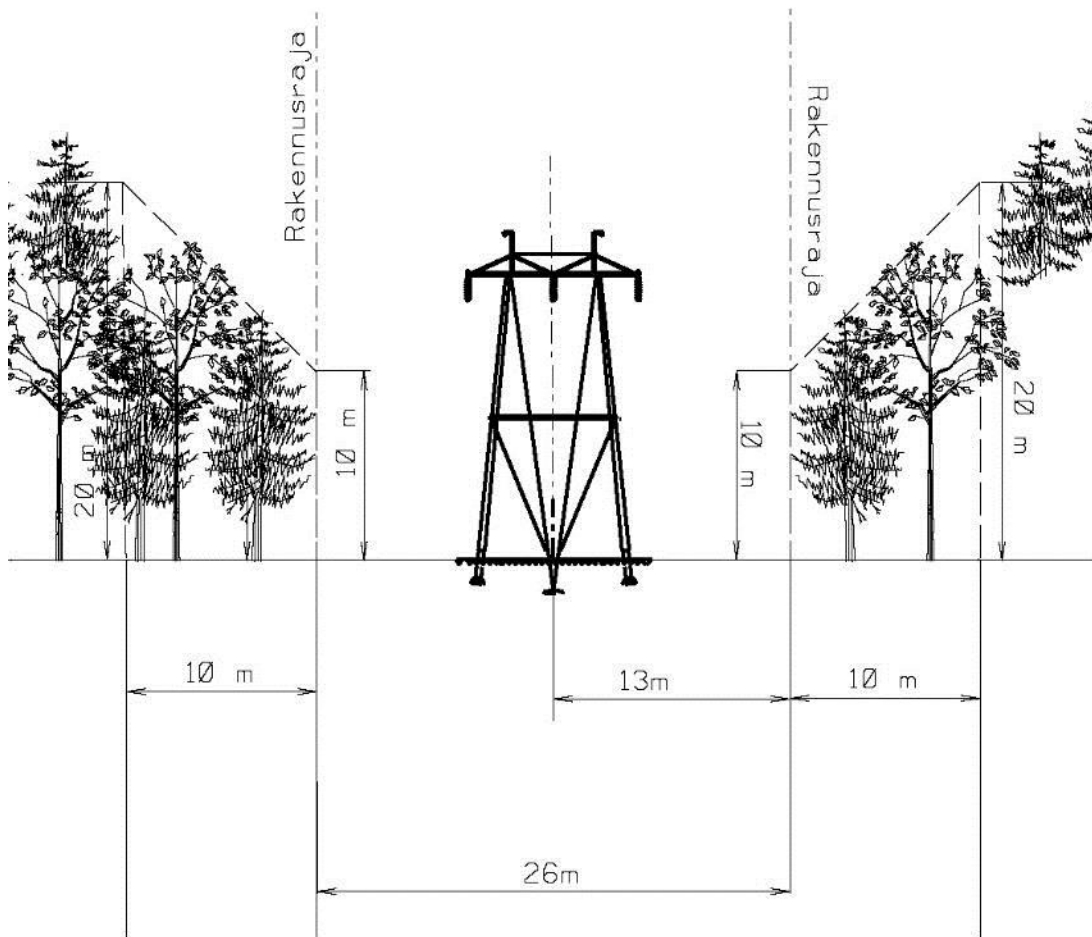
Ilmajohdot rakennetaan ristikkorakenteisten harustettujen portaalipylväiden tai vapaasti seisovien pylväiden varaan voimajohtokäytävään. Harustetut portaalipylväät valmistetaan yleensä joko puusta tai sinkitystä teräksestä, ja niiden korkeus on noin 18–23 metriä. Pylväät sijoitetaan noin 200–250 metrin välein.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 16) on kaavamainen kuva 100 kV:n ilmajohdosta. Puita kaadetaan niin, ettei noin 40 metriä leveälle aukealle jää yhtään pitkää puuta, jotka voisivat kaatua voimajohdon päälle. Johtoaukean sisälle voimajohdon molemmiin puolin voidaan jättää lyhyempiä

puita. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että metsämaastossa, jossa puuston korkeus on keskitasoa, kaikki puut kaadetaan 26–30 metriä leveän käytävän alueelta, kun taas 40–50 metrin alueella puiden kaataminen riippuu metsätyypistä ja puuston korkeudesta.

Sisäisen sähköverkon kaapelit ovat yleensä kolmivaihekaapeleita, ja ne asennetaan mahdollisimman syvälle uusien ja olemassa olevien teiden viereen. Kaapelit sijoitetaan alan voimassa olevan standardin mukaisesti 0,5–1 metrin syvyyteen. Tien viereen kaivettavan kaapelikaivannon on oltava noin 1 metrin levyinen. Kaapeleiden sijoittaminen muualle kuin tien viereen vaatii noin neljä metriä leveän puuttoman maastokäytävän. Joskus kaapelit asennetaan putkeen, mikä helpottaa niiden poiskuljetusta myöhemmin. Joissain tapauksissa kaapeli sijoitetaan keskelle tietä, mutta se ei ole paras mahdollinen vaihtoehto, sillä se vaikeuttaa mahdollisia korjaustöitä merkittävästi.

Västervik-hankkeessa mahdollinen verkkoliityntä selvitetään ja suunnitellaan yksityiskohtaisesti verkon omistajan kanssa. Alustavat sähkönsiirron vaihtoehdot esitellään luvussa 8.2.



Kuva 16: Kaavamainen kuva voimajohtoaukeasta.

6.8 Riskit ja turvallisuus

Samalla kun Suomeen rakennetaan nopeasti lisää tuulivoimaa, turvallisuuteen ja riskeihin liittyvistä kysymyksistä tulee yhä olennaisempia niin yleisön, toiminnanharjoittajien kuin tuulivoimalalla työskentelevienkin kannalta. Tämän kokoiseen hankkeeseen liittyy väistämättä jonkin verran riskejä. Tässä luvussa kuvataan riskit, joita voi syntyä tuulivoimapuiston toiminnan aikana.

6.8.1 Kemikaalit

Kemikaalivuotojen riski on suuri monen tyyppisessä toiminnassa. Tuulivoimalaitoksissa käsittelyä verraten pieniä määriä kemiallisia aineita. Jos aineita käsitellään valmistajan suositusten mukaisesti, on hyvin epätodennäköistä, että niitä pääsee vuotamaan luontoon.

Tuulivoimalan vaihdelaatikko sisältää noin 300–500 litraa öljyä; määrä riippuu vaihdelaatikon ja tuulivoimalan tyypistä. Esimerkiksi Vestas V90 2 MW -mallin turbiinissa öljymäärä on noin 500 litraa. Öljy vaihdetaan tarvittaessa, yleensä neljän tai viiden vuoden välein.

Joissain tuulivoimaloissa on hydraulikkajärjestelmä, joka sisältää noin 300–350 litraa hydraulikkaöljyä. Toisen tyyppisissä voimaloissa kaikki ohjaus tapahtuu puolestaan sähkömoottoreiden avulla. Hydraulikkaöljy vaihdetaan 4–7 vuoden välein. Valmistajan huoltohenkilöstö kuljettaa vaihdetun öljyn öljyn käsittelyyn ja hävittämiseen valtuutetulle yritykselle. Kaikissa nykyisissä tuulivoimaloissa ei ole vaihdelaatikkoo. Edellä esitetty ei siis koske niitä.

Öljyn käsittely ja säilytys hoidetaan niin, että vuotanut tai läikkynyt öljy ei pääse pilaamaan maaperää tai pohjavettä. Kaikissa nykyaikaisissa tuulivoimaloissa mahdollinen vuotamaan päässyt öljy kerätään talteen konehuoneeseen tai tornin alaosaan. Maaperään päätyvän vuodon riski on hyvin pieni nykyisen tyyppisissä tuulivoimaloissa.

6.8.2 Tulipalo

Tuulivoimaloiden tulipalot ovat harvinaisia. Useimmiten palo alkaa sähköosista, samalla tavoin kuin kaiken tyyppisissä koneissa. Palo voi alkaa sekä pienjännite- että suurjännitepuolelta, yleensä oikosulun tai sähkökytkentöjen tai -liitäntöjen kuumenemisen seurauksena. Myös öljypaloja esiintyy, mutta ne ovat harvinaisia (Friberg, K. 2011).

Konehuoneen mahdollinen tulipalo sammuu luultavimmin itsestään, sillä kyseessä on suljettu tila, jossa on vain vähän happea. Markkinoilla on myös tuulivoimaloita, joissa on automaattinen sammutusjärjestelmä. Konehuoneessa on kuitenkin palovaarallisia materiaaleja ja aineita (esimerkiksi pieniä määriä voiteluöljyä), jotka voivat aiheuttaa suurta tuhoa, jos palo kaikesta huolimatta leviää.

6.8.3 Salamanisku

Joissain vanhemmissa tuulivoimaloissa salama on iskenyt roottorin lapaan, minkä seurauksena lapa on haljennut ja pudonnut maahan. Nykyään lapoihin asennetaan aina ukkosenjohdatin salamaniskun aiheuttamien vahinkojen ehkäisemiseksi. Salamaniskun riski ei siis enää ole merkittävä (Ehrstedt, T. 1999).

6.8.4 Työtapaturmat

Tuulivoimaloissa sattuu henkilövahinkoja aiheuttavia tapaturmia lähes yksinomaan rakentamis-, korjaus- ja huoltotöissä olevalle henkilöstölle. Ruotsalaisten tilastojen mukaan yleisimpiä tapauksia ovat puristumisvammat ja putoaminen telineiltä. Pohjoismaissa on sattunut myös kuolemantapauksia, mutta ne ovat erittäin harvinaisia (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2011).

Kansainvälisesti tarkasteltuna tuulivoimalatöissä on sattunut tapaturmia ja myös kuolemantapauksia. Tapaturmien ja läheltä piti -tilanteiden määrä myös kasvaa maailmassa jatkuvasti, kun tuulivoimaloita rakennetaan lisää. Kansainvälisesti tarkasteltuna vammojen yleisimpiä syitä ovat korkealta putoaminen, tulipalo ja huonot työasennot (Arbetsmiljöverket, 2010). Näitä tietoja ei voi kuitenkaan verrata suoraan Suomen olosuhteisiin, koska lait ja säännöt ovat erilaisia ja huolto- ja ylläpitovaatimukset vaihtelevat eri maissa.

Tuulivoimalat rakennetaan yhä useammin vaikeapääsyisiin paikkoihin, mikä lisää omistajan vastuuta. Koska pelastushenkilöstön lähtövalmiusaika voi olla pitkä, omistajan on huolehdittava siitä, että tuulivoimaloissa on laitteet, joiden avulla vaikeasti loukkaantuneet henkilöt saadaan alas tuulivoimalan konehuoneesta.

6.8.5 Putoavat osat

Riskiä jäädä tuulivoimalasta putoavien osien alle on selvitetty tuulivoimahankkeiden riskianalyysia koskevan käsikirjan laatimisen yhteydessä Hollannissa. Hollannin viranomaiset ovat julkaisseet yhdessä energia-alan tutkimuskeskusten kanssa raportin ”Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands”. Raportissa esitetään tilastollisia laskelmia siitä, kuinka todennäköistä on, että tuulivoimalasta putoaa ja sinkoutuu ympäristöön suurempia tai pienempiä osia. Raportin laskelmat perustuvat Tanskan, Saksan ja Hollannin onnettomuustilastoihin. Raakatieto käsittää yli 200 vakavaa onnettomuutta ja 43 000 turbiinivuotta. Näistä 200 onnettomuudesta 62:lla arvioidaan olevan ympäristön turvallisuuteen liittyvää merkitystä (Braam & Rademarkers, 2004).

Raportin tilastollisten laskelmien perusteella voidaan todeta, että jokin roottorin lavan osa putoaa yhden vuoden aikana 95 prosentin todennäköisyydellä yhdessä tuulivoimalassa 4 000:sta (Boverket, 2009). Raportissa arvioidaan myös, kuinka pitkälle tuulivoimalasta irronnut lavan osa voi pisimmillään sinkoutua. Kun tuulivoimalan teho on 500–2 000 kW, maksimietäisyyden arvioidaan olevan 300–400 metriä. Laskelmissa on oletettu, että tuulivoimala pyörii tapahtuman aikana ylikierroksilla, toisin sanoen roottorin nopeus on kaksinkertainen (Braam & Rademarkers, 2004).

Malmössä tehdystä tutkimuksesta ilmenee, että jos lapa tai osa irtoaa ja sinkoutuu ympäristöön, todennäköisyys sille, että se osuu henkilöön, joka on 200 metrin etäisyydellä tuulivoimalasta, on kolme kertaa tuhannesta (Ehrstedt 1999). Osan on siis sinkouduttava tuhat kertaa, jotta se osuu kolmeen 200 metrin etäisyydellä olevaan henkilöön. Tänä päivänä ei tunneta tapauksia, joissa henkilöön olisi osunut putoava lavan osa.

Lapojen rikkoutumisen ja osien irtoamisen ja sinkoutumisen estämiseksi tuulivoimalat on huollettava ja tarkastettava säännöllisesti.

6.8.6 Putoileva jää

Roottorin lapoihin muodostuva jää voi aiheuttaa ongelmia kylmän ilmaston alueille rakennettavissa tuulivoimaloissa. Jään vuoksi tuulivoimaloiden tuotanto voi supistua jopa 50 prosenttia talvisin (Tammelin, et al, 2000). Lisäksi se voi olla turvallisuusriski ihmisille. Putoilevalla jäällä tarkoitetaan tuulivoimalan roottorin lavoista irtoavaa ja putoavaa tai lentävää jäätä.

Toiminnassa olevan tuulivoimalan roottorin lapojen reunoihin voi muodostua jäätä pääasiassa oloissa, joissa esiintyy pilviä, sumua, merisumua tai alijäähtynyttä sadetta ja lämpötila on noin 0°C tai alhaisempi. Pysähdyksissä olevassa voimalassa myös räntä voi jäätyä kiinni lapoihin ja muihin sopimattomiin paikkoihin. Jään muodostuminen voi olla erityisen voimakasta, kun räntäsade ja sitä seuraava jäätyminen toistuvat useaan kertaan. Paikka, johon jäätä silloin muodostuu, riippuu siitä, ovatko lavat kääntyviä sekä seuraako voimala tuulen suuntaa vai onko se pysähdyksissä (Elforsk, 2004).

Kenttähavainnoista käy ilmi, että tuulivoimalan roottorin lavoista putoavat jääkappaleet eivät yleensä osu maahan kokonaisina vaan hajoavat pienemmiksi paloiksi irrotessaan lavoista. Tiedossa on myös, että jää putoaa useimmiten suoraan roottorin alapuolelle tai noin 20 metrin päähän siiven kärjestä. Tämä johtuu siitä, että tuulivoimalat ovat yleensä pysähdyksissä, kun jään muodostuminen on voimakasta, ja ne käynnistetään uudelleen vasta, kun suurin osa jäädästä on sulanut. Toiminnassa olevissa tuulivoimaloissa pienet jääkappaleet voivat lentää kauemmas kuin suuremmat kappaleet pienemmän ilmanvastuksen vuoksi (Seifert, H, 2003).

Tarkan lentomatkan laskemiseksi tarvitaan paikkakohtaista tietoa. Vaaraetäisyyteen vaikuttavat muun muassa tornin korkeus sekä roottorin halkaisija, kulma ja nopeus. Myös tuulen suunnalla on vaikutusta siihen, millä puolella tuulivoimalaa jään lentämiskorkeus on suurin. *Maksimilentomatkan* alustavaa laskentaa varten on kehitetty yksinkertaistettu malli (Seifert, H, 2003). Alla olevat kaavat ovat yleisesti hyväksytyjä Euroopassa.

Pyörivään tuulivoimalaan voidaan soveltaa seuraavaa kaavaa:

$$d = (D + H) \times 1,5$$

Pysähdyksissä olevaan tuulivoimalaan sovelletaan sen sijaan seuraavaa kaavaa:

$$d = v \frac{D/2 + H}{15}$$

d = maksimilentomatka (m)

D = roottorin halkaisija (m)

H = napakorkeus (m)

v = tuulen nopeus (m/s)

Esimerkiksi 180 metriä korkeasta tuulivoimalasta, jonka tornin korkeus on 122 metriä ja roottorin halkaisija 115 metriä, voisi lentää jäätä pisimmillään 356 metrin päähän voimalan pyöriessä. Saman voimalan ollessa pysähdyksissä jäätä voisi lentää pisimmillään 120 metrin päähän, kun tuulen nopeus on 10 m/s. Tässä tapauksessa ainoastaan tuuli lennättää jäätä. Jos tuulivoimalan korkeus on 150 metriä, tornin korkeus 105 metriä ja roottorin halkaisija 90 metriä, lentomatka on 293 metriä voimalan pyöriessä ja 100 metriä sen ollessa pysähdyksissä.

6.8.7 Jäänestojärjestelmä

Jään kertyminen voi supistaa tuotantoa merkittävästi kylminä kuukausina, ja putoilevan jään vaara voi ajoittain rajoittaa tuulivoimalan lähialueen virkistyskäyttöä. Mahdollisten jääongelmien ratkaiseminen on siksi sekä hankekehittäjän että yleisön etujen mukaista.

Lapojen jäänestoa varten on nykyään useita teknisiä ratkaisuja, ja kehitys etenee nopeasti. Yksi tehokas jäänestomenetelmä on kuuman ilman puhaltaminen roottorin lapoihin. Muita kehitteillä olevia tekniikoita ovat esimerkiksi lämmityskierukat tai lapojen hiilikuitupinnoite, joka lämpenee, kun jäätä alkaa muodostua. Kaikki toimittajat eivät tarjoa jäänestojärjestelmiä kaikissa malleissaan.

Useimpia nykyisiä lämmitykseen perustuvia jäänestojärjestelmiä käytettäessä tuulivoimala on pysäytettävä tilapäisesti. Kun roottorin lapoihin alkaa kertyä jäätä, roottori joutuu epätasapainoon ja turbiini pysähtyy. Jäänestojärjestelmä aktivoituu, ja roottorin lavat lämpenevät yksitellen. Turbiini käynnistyy uudelleen, kun jää on pudonnut maahan. Kehitteillä on järjestelmiä, jotka lämmittävät lapoja jatkuvasti jään muodostumisen estämiseksi.

7 HANKKEEN ELINKAARI

Tuulivoimahankkeeseen kuuluu useita vaiheita, joita voidaan analysoida ns. elinkaariarvioinnin avulla. Kyseessä on menetelmä, jonka avulla pyritään saamaan kokonaiskuva kaikista ympäristövaikutuksista tuotteen koko elinkaaren aikana eli raaka-aineen hankinnasta ja valmistuksesta käyttöön ja jätehuoltoon, mukaan lukien kaikki välivaiheiden kuljetukset ja energiankulutus. Koko elinkaareen kuuluu myös generaattoreiden, vaihdelaatikoiden ja perustusten valmistus ja romutus, uudelleeninvestoinnit sekä käyttö ja ylläpito. Elinkaaren aikana syntyy erilaisia ympäristövaikutuksia. Useat tuulivoimalavalmistajat ovat laatineet elinkaariarvioinnin tuotteistaan. Tämän perusteella voidaan hahmotella yleiskuva tuulivoimahankkeista.

Tuulivoimapuiston elinkaari jakautuu viiteen päävaiheeseen:

1. Tuulivoimaloiden rakentamisessa käytettävien materiaalien ja raaka-aineiden hankinta ja käsittely
2. Tuulivoimaloiden osien valmistus
3. Tuulivoimapuiston rakentaminen suunnittelualueelle
4. Tuulivoimapuiston toiminta (mukaan lukien huolto- ja korjaustyöt)
5. Tuulivoimapuiston käytöstä poistaminen, purkaminen, poiskuljetus ja paikan saattaminen ennalleen.

Vaiheissa 1 ja 2 sovelletaan erillisiä lupamenettelyjä, jotka koskevat esimerkiksi kaivostoimintaa, metallien rikastamista ja tuulivoimaloiden tuotantolaitoksia. Tässä YVA-selostuksessa käsitellään yksinomaan vaiheiden 3–5 ympäristövaikutuksia. Alla esitetään kuitenkin yhteenveto kaikista vaiheista ja niiden mahdollisista ympäristövaikutuksista.

7.1 Raaka-aineiden hankinta ja käsittely

Tuulivoimaloiden, perustusten, teiden ja voimajohtojen rakentamiseen tarvittavia raaka-aineita ovat esimerkiksi öljy, hiekka, kiviaines ja metallit, muun muassa teräs, kupari ja alumiini. Terästä ja kiviainesta tarvitaan tuulivoimarakentamisessa suuria määriä. Kaivostoiminnasta aiheutuu näiden raaka-aineiden osalta runsaasti ympäristövaikutuksia.

Suuret kaivokset tuottavat raaka-aineita monen tyyppiseen toimintaan, ja niillä voi olla suuria paikallisia ympäristövaikutuksia. Avolouhostoiminnan vuoksi maa-alueet muuttuvat, metsiä hakataan ja jätettä syntyy suuria määriä. Maiseman muutokset voivat lisätä eroosiota, mikä puolestaan voi aiheuttaa sedimentoitumista pintavesissä ja vaikuttaa haitallisesti meren eläimiin ja kasveihin. Avolouhostoiminnassa leviää pölyä, ja sillä on suurempi vaikutus ilmanlaatuun kuin maanalaisella kaivostoiminnalla. Vaikutukset veden laatuun ovat luultavasti yhtä suuret sekä maanpäällisessä että maanalaisessa kaivostoiminnassa. Maanalaiset kaivokset voivat aiheuttaa maan painumista ja muuttaa veden virtausta.

Kaivosteollisuudessa käytetään runsaasti energiaa, ja yleisin energialähde on fossiilisten polttoaineiden polttaminen. Tästä aiheutuu kasvihuonekaasu-, pöly- ja hiukkaspäästöjä sekä rikin oksidien, typen oksidien ja muiden aineiden päästöjä.

Louhinnan jälkeen malmi on rikastettava. Useimmiten aluksi malmi murskataan ja jauhetaan, minkä jälkeen siitä voidaan erottaa halutut mineraalit erilaisin menetelmin. Monissa rikastusprosesseissa tarvitaan runsaasti energiaa. Rikastusprosesseissa käytettävät myrkylliset kemikaalit, esimerkiksi rikkihappo ja syanidi, voivat saastuttaa maaperää tai vesistöjä, jos niitä pääsee vuotamaan lähiympäristöön. Rikastuksessa syntyy myös paljon pölyä, joka leviää ympäristöön.

Kaivostoiminnassa syntyy myös jätettä: hylkykiveä, rikastushiekkaa ja liuotusjätettä. Sulfidimalmien käsittelyssä syntyvä jäte on ongelmallista. Jätteestä on huolehdittava pitkän aikaa, sillä jos se pääsee kosketuksiin hapen ja veden kanssa, siitä aiheutuu merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Hylkykivi voidaan varastoida kasoihin. Joissain tapauksissa sitä voidaan käyttää rakennusmateriaalina tai täyteaineena kaivoksissa. Rikastushiekka varastoidaan usein altaisiin. Suurimpia ympäristövaikutuksia, joita kaivosteollisuudesta yleensä ja jätehuollosta erityisesti voi aiheutua, ovat happamoittavan liuotusveden vuotaminen ja vesistöjen metallipitoisuuksien kasvu.

Kaivostoiminnan ja rikastamisen ympäristövaikutusten suuruus riippuu maan lainsäädännöstä ja käytetyistä puhdistusmenetelmistä. Tuulivoiman ympäristövaikutuksia tässä vaiheessa voidaan pienentää raaka-ainevalinnoilla.

7.2 Valmistus

Eri tehtaissa jalostetaan tuulivoimaloiden osiin käytettäviä raaka-aineita, kuten metallia, keraamista materiaalia, lasikuitua ja muovia, erilaisten prosessien avulla. Nämä prosessit kuluttavat runsaasti energiaa, ja joissain tapauksissa niissä syntyy erilaisia epäpuhtauksia. Ympäristövaikutukset vaihtelevat käytettävän energialähteen mukaan. Valmistusvaiheessa suurimmat vaikutukset aiheuttaa tuulivoimalan tornin valmistus, sillä torniin tarvitaan suuria määriä terästä. Myös hammaspyörän, pääakselin ja konehuoneen valmistuksesta aiheutuu olennaisia vaikutuksia. Turbiinin lapojen valmistuksesta aiheutuvat vaikutukset ovat melko merkittäviä, kun taas tuulivoimalan muiden osien valmistuksesta aiheutuvat vaikutukset ovat yleisesti vähäisempiä (PE NWE, 2011). Pienen osan ympäristövaikutuksista aiheuttaa myös raaka-aineiden kuljetus tuotantolaitoksiin.

7.3 Rakentaminen

Tuulivoimapuiston rakentamisen ensimmäinen vaihe on tuulivoimaloiden osien kuljetus tuulivoimaloiden sijoituspaikalle. Tähän vaiheeseen kuuluvat myös paikalla tehtävät rakennustyöt, kuten teiden, työskentelyalueiden ja varastoalueiden rakentaminen. Lisäksi rakentamiseen kuuluu perustusten tekeminen, turbiinien pystyttäminen, sisäisten kaapeleiden asentaminen, muuntamoiden rakentaminen sekä puiston liittäminen olemassa olevaan verkkoon. Materiaalien, kuten tienrakennukseen ja perustusten tekemiseen käytettävän kivimurskeen, soran ja betonin, osuus kuljetuksista on suurin, minkä vuoksi myös näiden kuljetusten ympäristövaikutukset ovat suuria. Ympäristövaikutuksia aiheuttavat paitsi ajoneuvojen polttoainepäästöt myös ääni, värinä ja pölyn leviäminen. Merkittäviä rakentamisen aikaisia vaikutuksia aiheutuu myös maankäytöstä sekä kasvistolle ja eläimistölle syntyvistä häiriöistä.

7.4 Toiminta

Tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuu sekä kielteisiä että myönteisiä ympäristövaikutuksia. Tuulivoimalan toiminnan aikana ympäristöpäästöt ovat hyvin vähäisiä, eikä järvien ja jokien lämpösaastumista tapahdu. Tuulivoimalaa varten tarvittava maa-alue on verraten pieni. Koska tuulivoimala ei tarvitse polttoainetta sähkön tuottamiseen, toiminnan aikana syntyy hyvin vähän päästöjä. Päästöt ovat peräisin tuulivoimapuiston huoltoon ja ylläpitoon liittyvistä kuljetuksista sekä varaosien valmistuksesta. Toiminnan aikaiset päästöt ovat hyvin vähäisiä verrattuna muihin energialähteisiin, mitä voidaan pitää myönteisenä ympäristövaikutuksena, sillä tuulivoimalla tuotettu sähkö voi vähentää esimerkiksi hiilivoimalla tuotetun sähkön määrää. Hiili-, öljy- ja maakaasuvoimalat aiheuttavat merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä, minkä lisäksi ne tuottavat monia muita epäpuhtauksia. Myös hiili-, öljy- ja kaasuvoimaloiden polttoaineen valmistuksesta aiheutuu päästöjä, esimerkiksi kaivostoiminnassa. Korvaamalla hiili- ja ydinvoimaloissa tuotettu sähkö tuulisähköllä voidaan vähentää myös vedenkulutusta merkittävästi. Ydin- ja hiilivoimaloissa käytetään runsaasti vettä höyryn tuottamiseen ja polttoaineen jäähdyttämiseen. Lisäksi

joidenkin voimaloiden on päästettävä osa tuottamastaan lämmöstä jäähdytysveden mukana, mikä aiheuttaa järvien ja jokien lämpösaastumista.

Tuulivoimapuistoja varten tarvitaan suuria maa-alueita, mutta 90 prosenttia näistä maa-alueista voi olla edelleen muussa käytössä, esimerkiksi karjanhoito-, metsätalous- tai viljelykäytössä tai luontoalueena. Tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuu kuitenkin kielteisiä vaikutuksia – ääntä, varjostusvaikutuksia ja esteettisiä vaikutuksia – lähiympäristöön. Lisäksi eläimistölle ja kasvis-
tolle aiheutuu jonkin verran kielteisiä vaikutuksia. Toiminnassa oleva tuulivoimapuisto voi vaikuttaa kielteisesti myös lentoliikenteeseen ja mikroaalloilla tapahtuvaan viestintään.

7.5 Käytöstä poistaminen

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on käytöstä poistaminen, purkaminen, kierrätys ja jätehuolto. Kun toiminta lopetetaan (20–25 vuoden kuluttua), tuulivoimalat puretaan ja kuljetetaan pois. Myös perustukset voidaan poistaa, mutta nykytiedon pohjalta sitä ei voida aina pitää ympäristön kannalta perusteltuna. Paikka voi ajan mittaan palautua lähes ennalleen, jos perustuksen ylin osa piikataan pois ja paikka peitetään huolellisesti. Tiet jätetään kuitenkin paikalleen, ja niitä voidaan käyttää pitkään muihin tarkoituksiin.

Tuulivoimapuiston elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten kannalta merkityksellisiä ovat voimala-alueen käytöstä poistaminen ja erityisesti laitoksen osien romutus. Materiaalien tehokas uudelleenkäyttö ja kierrätys vähentävät uusien raaka-aineiden tuotannon sekä loppusijoituksen tarvetta. Nykyään lähes 80 prosenttia modernissa tuulivoimalassa käytettävistä raaka-aineista pystytään kierrättämään. Tuulivoimalan metalliosien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) kierrätysaste on yleensä melko korkea, lähes 100 prosenttia. Ongelmallisimpia kierrätyksen kannalta ovat roottorin lapojen lasikuitu- ja epoksimateriaalit, joita ei pystytä vielä kierrättämään. Näiden materiaalien energiasisältö voidaan kuitenkin hyödyntää polttamalla ne nykyaikaisessa jätteenpolttolaitoksessa. Myös tuulivoimaloiden purkamisessa ja poiskuljetuksessa käytettävät ajoneuvot ja koneet tuottavat päästöjä ilmaan sekä ääntä ja tärinää tuulivoimapuiston käytöstä poistamisen yhteydessä. On erittäin todennäköistä, että purkamisvaiheessa on huomattavasti vähemmän kuljetuksia kuin perustamisvaiheessa, sillä suurin osa rakennetuista teistä jää alueelle.

7.6 Voimajohdot

Myös voimajohtojen valmistuksesta, rakentamisesta, toiminnasta ja purkamisesta aiheutuu ympäristövaikutuksia, lähinnä rakennusvaiheessa. Metallien, betonin ja eristeiden tuotannossa muun muassa sähkön ja polttoaineiden käyttö tuottaa päästöjä. Myös eri työvaiheissa käytettävät koneet tuottavat päästöjä. Voimaverkot vaikuttavat lisäksi biologiseen monimuotoisuuteen. Johtoaukeista, joita raivataan säännöllisesti, syntyy mahdollinen elinympäristö lajeille, jotka normaalisti elävät pelloilla ja laidunmailla. Lisäksi johtoaukeat ovat raja- tai metsänreuna-alueita, joiden yleisesti katsotaan lisäävän biologista monimuotoisuutta enemmän kuin homogeeniset alueet. Leveät johtoaukeat voivat kuitenkin aiheuttaa estevaikutuksia joillekin metsälajeille. Tiheän metsän alueilla sijaitsevat voimajohdot vaativat yleensä enemmän kunnossapitoa kuin viljelymaisemassa sijaitsevat voimajohdot, mikä lisää ympäristövaikutuksia jonkin verran. Maahan kaivetut kaapelit vaikuttavat elinympäristöön kaapelin viereisellä kapealla vyöhykkeellä. Elinympäristöjen muutokset ovat kuitenkin useimmiten ohimeneviä, ja biologinen ympäristö palautuu ennalleen jonkin ajan kuluttua.

8 TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT

Tuulivoimapuistolle on laadittu eri vaihtoehtoja, jotka koskevat voimaloiden sijoittelua sekä puiston verkkoon liittämistä varten rakennettavaa voimajohtoa. Eri vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan keskenään. Vaikutuksia verrataan myös ns. nollavaihtoehtoon eli tilanteeseen, jossa hanketta ei toteuteta.

8.1 Tuulivoimapuiston vaihtoehdot

YVA-menettelyn aikana on selvitetty voimaloiden eri sijoitusmahdollisuuksia hankealueella. Tässä YVA-selostuksessa esiteltävät vaihtoehdot on laadittu muun muassa aluetta, asutuksen sijaintia ja tuuliolosuhteita koskevien aiempien tietojen ja selvitysten perusteella. Vaihtoehtojen erona on tuulivoimaloiden määrä, korkeus ja sijoituspaikka.

Taulukko 6: Yhteenveto tuulivoimapuiston vaihtoehdoista

	VE 1	VE 2	VE 0
Enimmäismäärä	29	51	0
Teho/voimala (MW)	N. 5	N. 2	0
Asennettu kokonaisteho (MW)	145	102	0
Enimmäiskorkeus (m)	200	150	0
Uusi tie (km)	9	18	0
Tien vahvistaminen/leventäminen (km)	16	14	0



Kuva 17: Osa Hedenin alueen kuvasovitteesta vaihtoehdossa 1.

8.1.1 Vaihtoehto 1

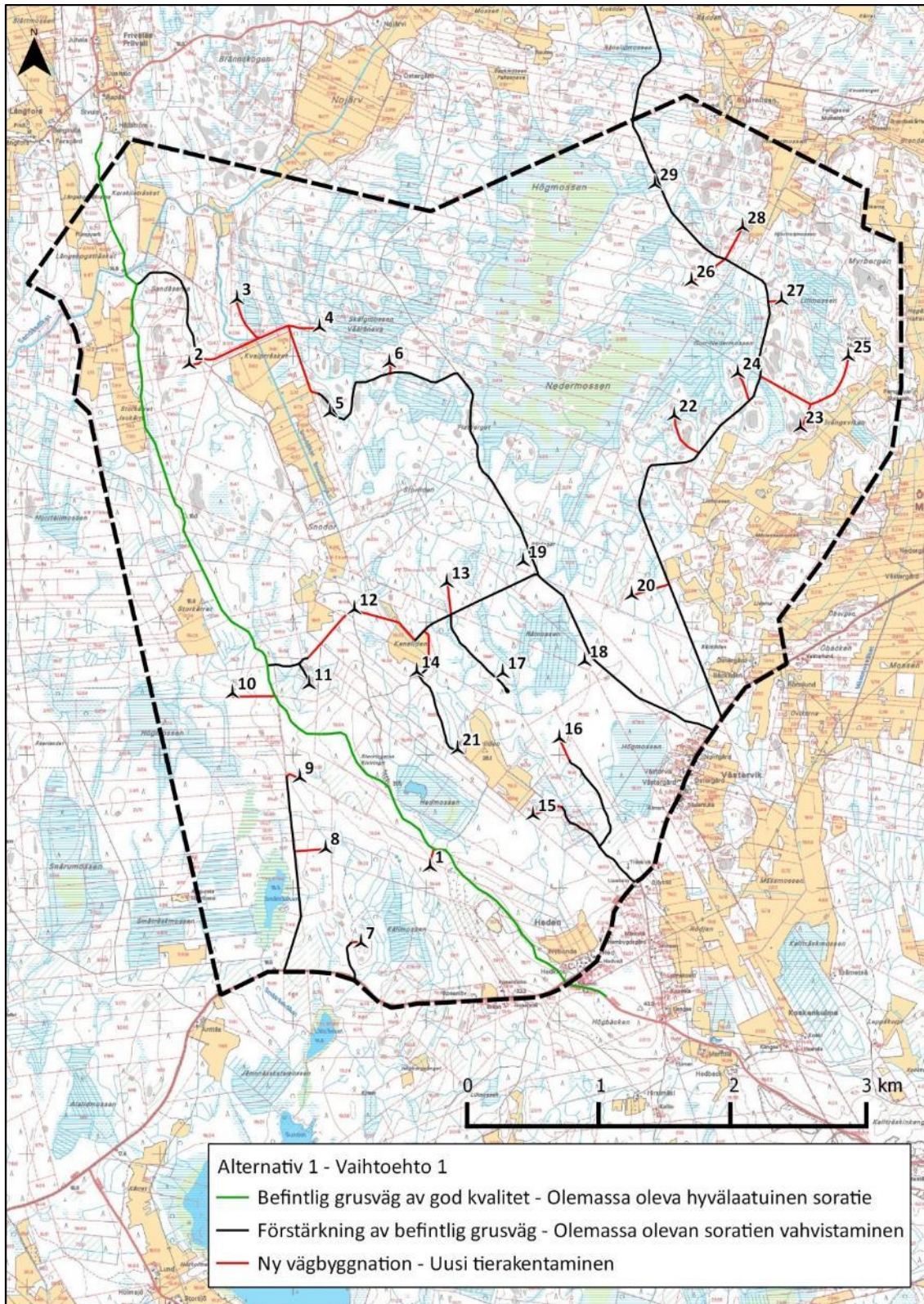
Vaihtoehdossa 1 rakennetaan enintään 29 tuulivoimalaa, joiden teho on noin 5 MW ja kokonaiskorkeus enintään 200 metriä (katso Kuva 18). Arvioitu sähköntuotanto on noin 287 900 MWh vuodessa, mikä vastaa noin 11 500 sähkölämmitteisen omakotitalon kulutusta (sähkönkulutus 25 000 kWh/vuosi). Vaihtoehto 1 on hankekehittäjän mielestä sopivin ja realistisin.

Vaihtoehdoissa on kiinnitetty mahdollisimman suurta huomiota luontoarvoihin ja muihin paikakatekijöihin, kuten tuuliolosuhteisiin, maanvuokrasopimuksiin, petolintujen suojelualueisiin ja lentokäytäviin, etäisyyteen asutuksesta, kulttuuriarvoihin ja hydrologiaan.

Sen jälkeen kun vaihtoehto 1 esiteltiin YVA-ohjelmassa, esiin on tullut tekijöitä, jotka vaikuttavat voimaloiden sijoittamiseen. Alla (Taulukko 7) esitetään kaikki muutokset perusteluineen. Enimmäisteho on nostettu vaihtoehdossa 3 MW:sta noin 5 MW:iin voimalaa kohden. Tällä ei kuitenkaan ole sanottavaa vaikutusta voimalan fyysisiin mittoihin.

Taulukko 7: YVA-ohjelman jälkeen tehdyt voimaloiden sijoituspaikkojen muutokset

Voimala	Etäisyys ja suunta	Syy
1	30 m. Koillinen	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
7	120 m. Kaakko	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
9	70 m. Etelä	Voimala sijaitsi harjensuojelualueella, jolta se siirrettiin pois.
10	330 m. Lounas	Voimala sijaitsi liian lähellä Isokärrintietä, ja sitä siirrettiin suojaetäisyyden pidentämiseksi.
11	200 m. Länsi	Voimala sijaitsi harjensuojelualueella, jolta se siirrettiin pois.
16	40 m. Itä	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
18	25 m. Luode	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
20	150 m. Lounas	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi sekä kauemmas petolinnun pesästä.
22	60 m. Luode	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi sekä kauemmas petolinnun pesästä.
23	50 m. Lounas	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
24	25 m. Luode	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
26	235 m. Itä	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi sekä kauemmas petolinnun pesästä.
27	40 m. Koillinen	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
28	40 m. Koillinen	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.
29	120 m. Luode	Voimalaa siirrettiin sähköntuotannon lisäämiseksi.



Kuva 18: Vaihtoehdon 1 alustava sijoittelu, 29 tuulivoimalaa.

8.1.2 Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 rakennetaan enintään 51 tuulivoimalaa, joiden teho on noin 2 MW ja kokonaiskorkeus enintään 150 metriä (katso Kuva 19).

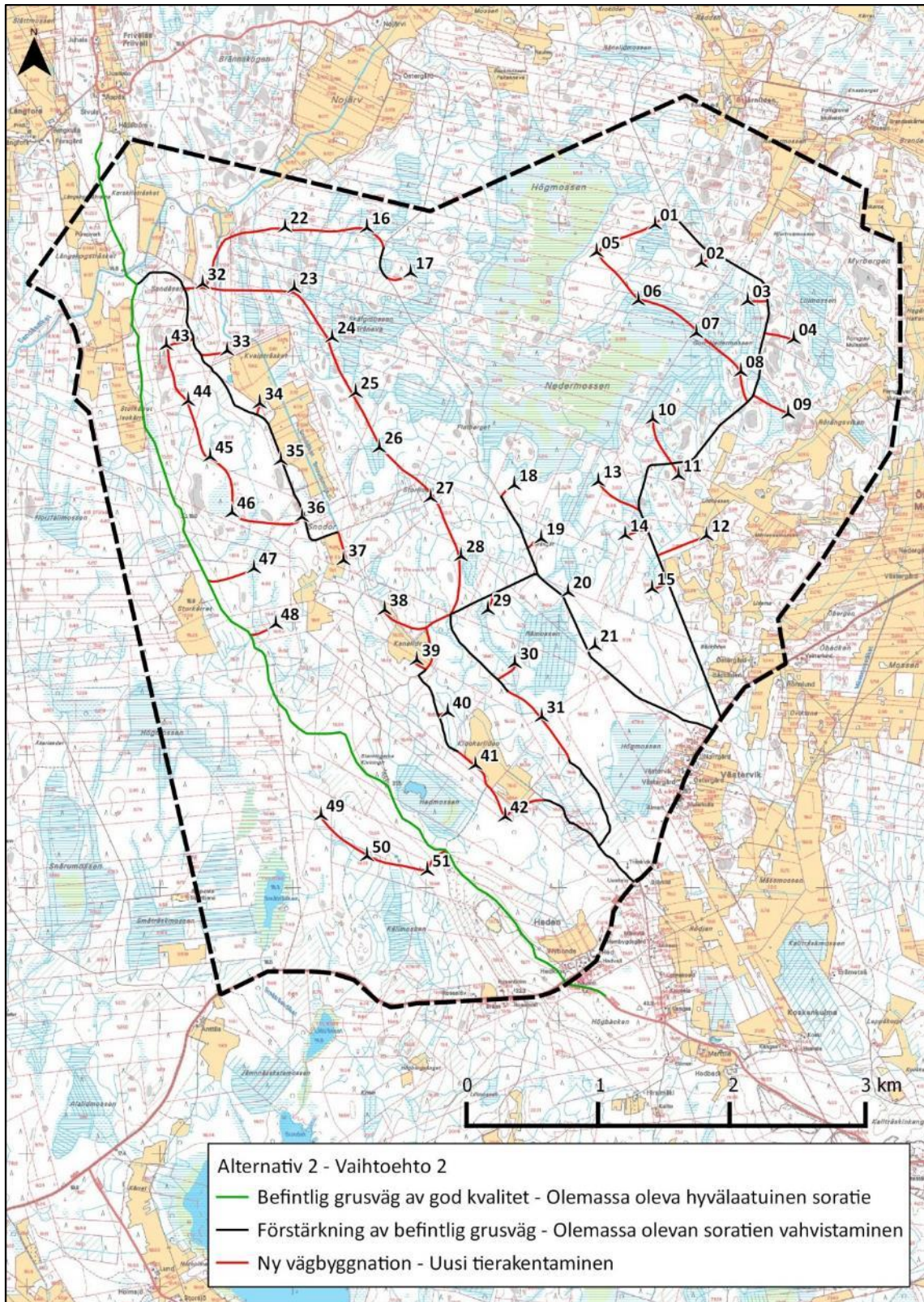
Arvioitu sähköntuotanto on noin 243 500 MWh vuodessa, mikä vastaa noin 9 700 sähkölämmitteisen omakotitalon kulutusta (sähkönkulutus 25 000 kWh/vuosi). Vaihtoehdossa 2 tuulivoimaloiden määrä on maksimoitu, ja uusiutuvan energian tuotanto on asetettu joidenkin muiden etujen edelle. Pienemmän roottorin halkaisijan ansiosta turbiinit voidaan sijoittaa tiheämpään kuin vaihtoehdossa 1.

Vaihtoehdossa 2 tavoitteena on hyödyntää käyttöön otettua aluetta maksimaalisesti energiantuotantoon. Luontoarvot, kuten vanhat metsät, luontoarvoiltaan merkittävät suuret suot ja muulla tavoin arvokas luonto, on otettu huomioon. Tuulivoimaloita ei ole myöskään sijoitettu metson soidinalueille eikä harjensuojeluohjelmaan kuuluvalle alueelle. Petolintujen pesien ympärille ei ole kuitenkaan jätetty suojavyöhykkeitä, eikä petolinnuille ole jätetty avoimia lentokäytäviä meren suuntaan.

Voimaloiden sijoittamiseen ja määrään vaikuttavia muutoksia ei ole tehty sen jälkeen kun vaihtoehto 2 esiteltiin YVA-ohjelmassa.

8.1.3 Nollavaihtoehto

YVA-menettelyssä tarkastellaan myös ns. sanottua nollavaihtoehtoa eli tilannetta, jossa Västervikin tuulivoimahanke ja sen liittäminen verkkoon eivät toteudu.



Kuva 19: Vaihtoehdon 2 alustava sijoittelu, 51 tuulivoimalaa.

8.2 Sähkönsiirron vaihtoehdot

Tuulivoimapuiston verkkoon liittämistä varten on laadittu useita alustavia ehdotuksia. Vaihtoehdot perustuvat sopivien liittymispisteiden sijaintiin sekä maaston ja läheisten hankkeiden karttatarkasteluun. Kaupungin ja muiden sidosryhmien toivomuksesta vaihtoehtoja on myös mukautettu mahdollisuuksien mukaan niin, että lähialueen muiden tuulivoimatoimijoiden kanssa voidaan tehdä yhteistyötä.

Edellä esitetyn perusteella ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa arvioidaan neljää erilaista tuulivoimapuiston verkkoliityntävaihtoehtoa. Vaihtoehdot kuvataan lyhyesti alla ja havainnollistetaan jäljempänä (Kuva 20). Sähkönsiirto tapahtuu jännitetasolla 110 kV:n ilmajohtoa ja osittain maakaapelia pitkin.

Voimaloiden välinen sisäinen sähköverkko muodostuu maakaapelista, joka johtaa hankealueen länsiosassa sijaitsevalle muuntoasemalle. Sieltä vedetään suuremman jännitteen siirtämiseen tarkoitettu kaapeli sisäistä tieverkkoa pitkin hankealueen rajalle. Kaapeli vedetään myös peltoalueen läpi ja valtatie 8:n ali. Kaikissa hankevaihtoehdoissa johto vedetään suunniteltujen voimaloiden läheisyydessä sijaitsevan EPV:n Metsälän hankealueen läpi. Koska tuulivoimaloiden vaaraetäisyydelle ei voida rakentaa ilmajohtoja, kaikissa reittivaihtoehdoissa sähkö on siirrettävä maakaapelia pitkin niissä Metsälän hankealueen osissa, joihin suunnitellaan tuulivoimaloita. Tämä muutos on tehty Metsälän hankealueella, koska kyseessä on tällä alueella pidemmälle edennyt hanke, jota varten on hyväksytty osayleiskaava. Eri vaihtoehdoissa johdot ohittavat myös muita suunniteltuja tuulivoimahankealueita, mutta niiden suunnittelu ei ole edennyt yhtä pitkälle. Ilmajohdon edellytetään siis nykytilanteessa olevan käypä vaihtoehto näillä osuukilla. Jos Metsälän hanke ei toteudu, tullaan kyseisellä alueella käyttämään ilmajohtoa.

Tutkitut sähkönsiirron vaihtoehdot kuvataan alla:

- B1.** Maakaapeli vedetään hankealueen koillisosasta suoraan itään ja valtatie 8:n ali. Kaapeli vedetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia teitä pitkin, jotta luontoympäristöön kajottaisiin mahdollisimman vähän. Sen jälkeen kaapeli jatkaa Metsälän hankealueelle ja kääntyy pohjoiseen. Metsälän hankealueen ulkopuolella kaapeli vaihtuu ilmajohdoksi, joka kulkee hieman koillissuunnassa CPC:n suunnitteleman Lapväärtin tuulivoima-alueen läpi. Dagsmarkin pohjoispuolella johto kulkee samassa johtoaukeassa kuin Fingridin 400 kV:n johto (rakennetaan tätä kirjoitettaessa 220 kV:n johdon tilalle). Sen jälkeen se kääntyy länteen Kristiinankaupungin sähköasemalle, seuraten edelleen olemassa olevaa johtoaukeaa.
- B2.** Maakaapeli vedetään hankealueen kaakkoisosasta valtatie 8:n ali Metsälän tuulivoima-alueelle. Sen jälkeen B2 seuraa samaa reittiä kuin vaihtoehto B1. Myös tässä vaihtoehdossa kaapeli vaihtuu ilmajohdoksi Metsälän hankealueen pohjoispuolella.
- C1.** Maakaapeli vedetään ensin samaa reittiä kuin vaihtoehdossa B1 Metsälän tuulivoima-alueelle. Sen jälkeen se jatkaa itään ja vaihtuu ilmajohdoksi Metsälän suunnittelualan ulkopuolella. Johto liitetään olemassa olevaan 400 kV:n johon useiden tuulivoimatoimijoiden yhteisellä uudella sähköasemalla.
- C2.** Maakaapeli vedetään ensin samaa reittiä kuin vaihtoehdossa B2 Metsälän tuulivoima-alueelle. Sen jälkeen se jatkaa itään ja vaihtuu ilmajohdoksi Metsälän suunnittelualan ulkopuolella. Johto liitetään olemassa olevaan 400 kV:n johon useiden tuulivoimatoimijoiden yhteisellä uudella sähköasemalla.

Taulukko 8. Vaihtoehtojen voimajohtoreittien pituudet hankealueen sähköasemalta liityntäpisteelle.

Vaihtoehto	Kokonaispituus (km)	Maakaapeli (km)	Ilmajohto (km)
B1	43	10,5	32,5
B2	45	12,4	32,6
C1	15	11,3	3,7
C2	14	5,8	8,2

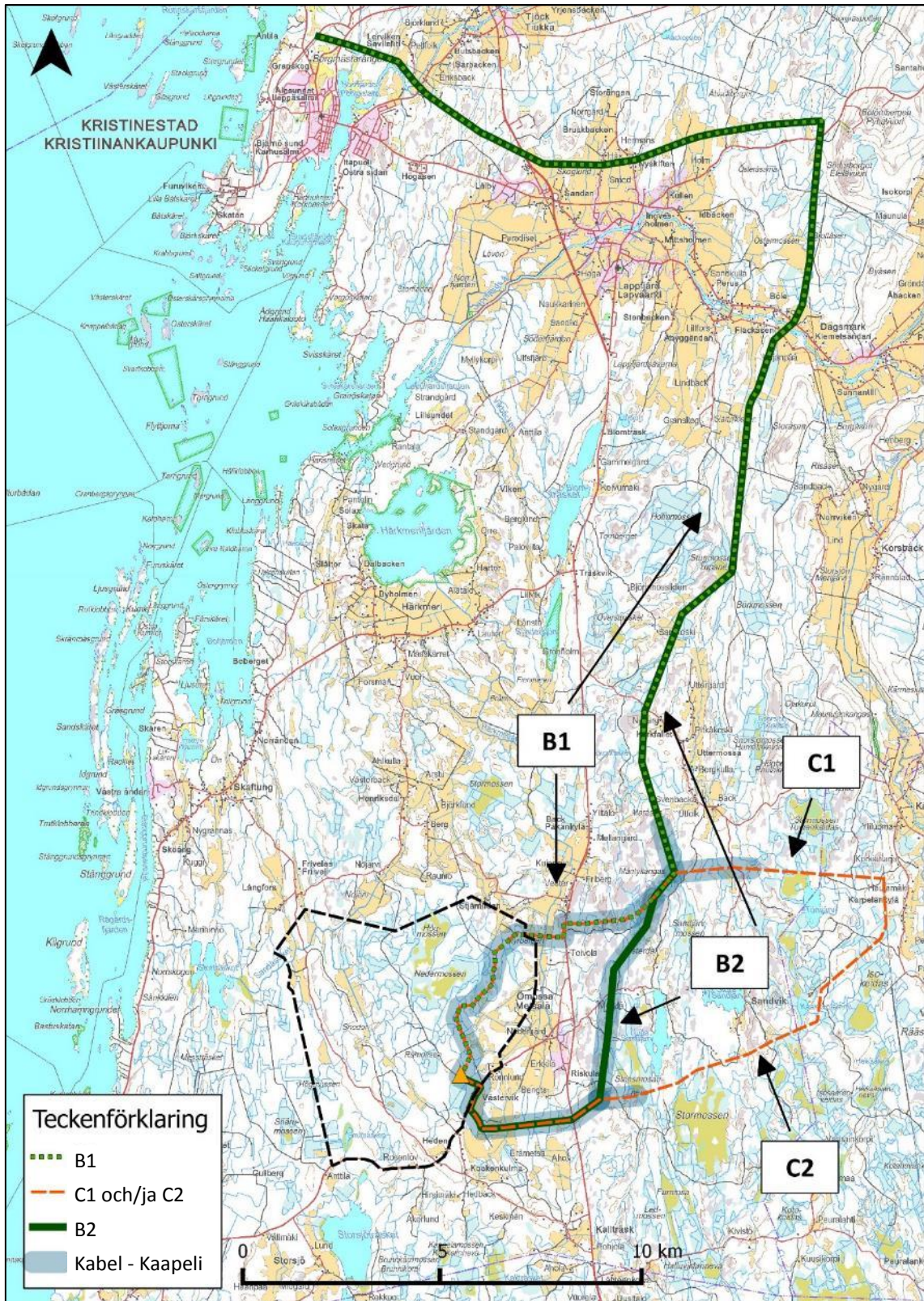
YVA-ohjelmassa esiteltiin vielä vaihtoehto A, jossa ilmajohto vedettiin hankealueen luoteisosasta suoraan pohjoiseen Kristiinankaupunkiin. Vaihtoehtoon sisältyi 2,5 kilometrin pituinen merikaapeli Svisskärsfjärdenin poikki. Vaihtoehto A on jätetty kokonaan pois arviointiselostuksesta, koska jo varhain arvioitiin, että se aiheuttaisi muihin vaihtoehtoihin verrattuna kohtuuttoman suuria vaikutuksia linnustolle ja reitin varrella asuville. Myös mahdollisuudet tehdä yhteistyötä muiden tuulivoimatoimijoiden kanssa olisivat olleet hyvin vähäiset. Hankekehittäjän mielestä tämän vaihtoehdon selvittämistä ei siksi kannata enää jatkaa.

Kaikki YVA-ohjelman jälkeen tehdyt muutokset sähkönsiirron vaihtoehtoihin esitetään alla olevassa taulukossa.

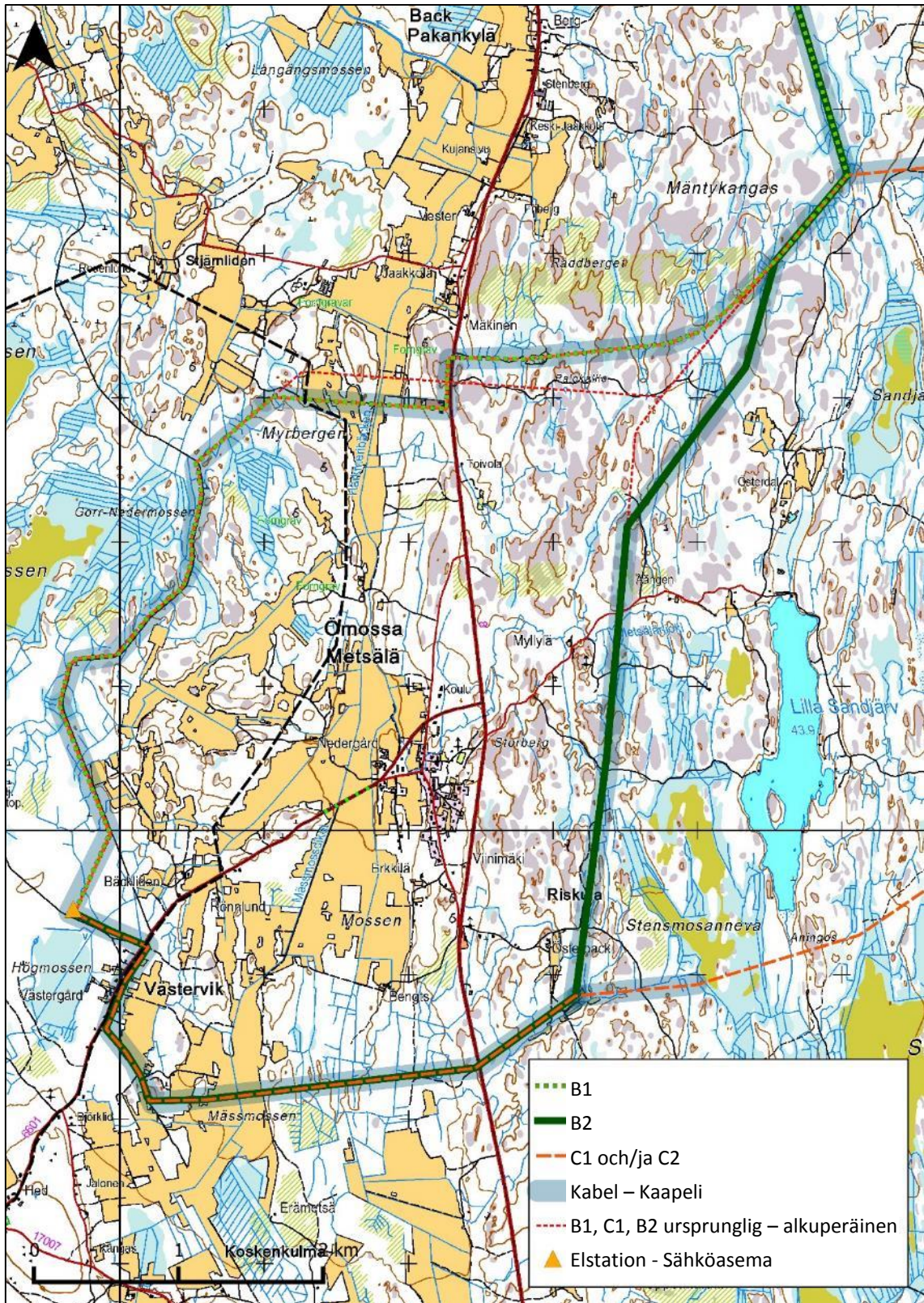
Taulukko 9: YVA-ohjelman jälkeen tehdyt liityntävaihtoehtojen muutokset

Johtovaihtoehto	Muutos
A	Poistettu, koska vaikutukset lintuihin ja asuin ympäristöön kohtuuttoman suuria
B1	- Osittain maakaapeli - Reitin muutos hankealueen itäpuolella tärkeiden metsoalueiden ja loma-ajan asutuksen vuoksi.
B2	- Osittain maakaapeli - Reitin muutos hankealueen itäpuolella tärkeiden metsoalueiden ja loma-ajan asutuksen vuoksi.
C1	- Osittain maakaapeli - Reitin muutos hankealueen itäpuolella tärkeiden metsoalueiden ja loma-ajan asutuksen vuoksi.
C2	Osittain maakaapeli

Johto on pyritty sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan samaan maastokäytävään kuin olemassa olevat voimajohdot. Kun uusi voimajohto sijoitetaan olemassa olevien johtojen viereen, johtokäytävää levennetään tapauskohtaisesti 19–35 metriä. Levennystarve riippuu muun muassa käytettävästä pylvästyypistä ja olemassa olevista johdoista.



Kuva 20: Sähkönsiirron vaihtoehdot.



Kuva 21: Punaisella katkoviivalla on merkitty vaihtoehtojen B1, B2 ja C1 aikaisempi reitti.

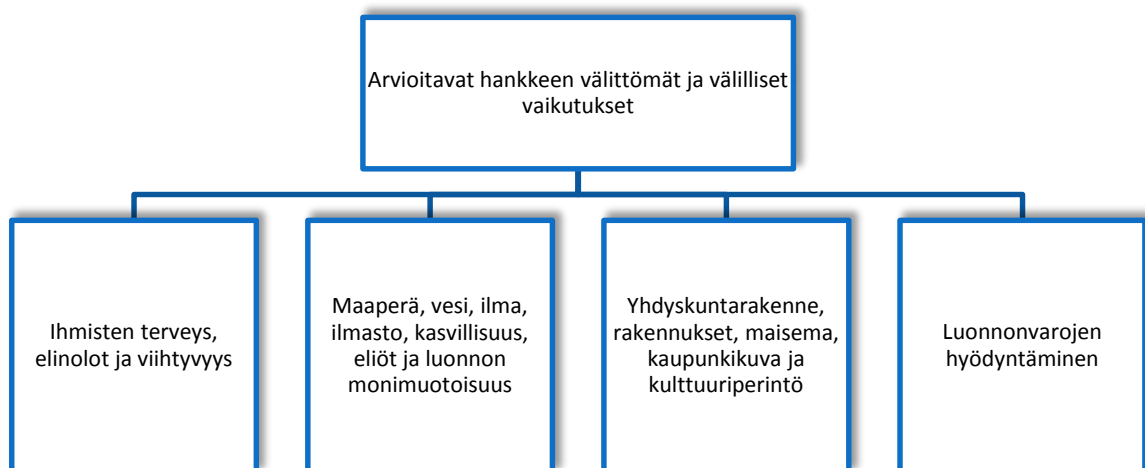
Osa 2.

Vaikutukset ympäristöön

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen toisessa osassa selvitetään hankkeen todellisia vaikutuksia ihmisiin, ympäristöön, yhteiskuntaan ja luonnonvarojen hoitoon. Aluksi kuvataan koko arviointityötä, minkä jälkeen käydään aiheittain läpi nykytilannetta ja vaikutuksia useissa eri ryhmissä. Kussakin ryhmässä kuvataan tarkemmin arviointimenetelmää.

9 ARVIOINTITYÖN KUVAUS

YVA-lain mukaisessa menettelyssä tarkastellaan hankkeen vaikutuksia YVA-laissa ja YVA-asetuksessa säädettyssä laajuudessa. Alla olevassa kuvassa (Kuva 22) mainitut vaikutukset arvioidaan aina.



Kuva 22: YVA-lain mukaisesti arvioitavat ympäristövaikutukset.

Tuulivoimahankkeen keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat yleensä vaikutukset linnustoon, maisemaan ja ihmisiin. Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia ovat lähinnä äänen ja varjojen aiheuttamat häiriöt. Tuulivoimahanke voi kuitenkin aiheuttaa vaikutuksia useilla eri osa-alueilla. Tässä hankkeessa arvioitavat pääasialliset vaikutukset on määritetty YVA-menettelyn arviointiohjelmassa. Vaikutukset jaettiin siinä kuuteen ryhmään, joista kaksi on sittemmin yhdistetty yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia koskevaksi ryhmäksi.

- 1. Vaikutukset ilmastoon**
- 2. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen**
 - Kaavoitus
 - Liikenne
 - Asutus ja elinkeinoelämä
- 3. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön**
 - Maisema
 - Kulttuuriympäristö
- 4. Vaikutukset ihmisiin**
 - Ääni
 - Liikkuvat varjot
 - Sosiaaliset vaikutukset
- 5. Vaikutukset luonnonympäristöön**
 - Maa- ja kallioperä
 - Pohjavesi
 - Pintavedet
 - Kasvillisuus ja luontoarvot
 - Linnusto
 - Liito-orava
 - Lepakot
 - Suojelualueet

Kustakin vaikutusten ryhmästä ja alaryhmästä esitellään seuraavat:

- 1. Vaikutusmekanismit**
 - Kuvataan pääpiirteittäin, miten hanke voi vaikuttaa tiettyyn ryhmään tai alaryhmään.
- 2. Arviointimenetelmät**
 - Kuvataan, mitä menetelmiä ja aineistoa on käytetty tiettyyn ryhmään tai alaryhmään kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.
- 3. Nykytilan kuvaus**
 - Kuvataan kyseisen ryhmän tai alaryhmän lähtötilanne eli nykytilanne, johon hanke vaikuttaa.
- 4. Tuulivoimapuiston vaikutukset**
 - Kuvataan tuulivoimapuiston eri vaihtoehtojen rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poistamisen aikaisia vaikutuksia koskevan arvioinnin tulokset.
- 5. Voimajohdon vaikutukset**
 - Kuvataan verkkoliitynnän eri vaihtoehtojen vaikutuksia koskevan arvioinnin tulokset.
- 6. Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset**
 - Kuvataan nollavaihtoehtoa eli hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia koskevan arvioinnin tulokset.
- 7. Suojatoimet**
 - Kuvataan, mihin toimiin voidaan ryhtyä arvioitujen mahdollisten vaikutusten vähentämiseksi tai poistamiseksi.

Pohjanmaalla on meneillään lukuisia tuulivoimahankkeita. Tärkeä osa vaikutusten arviointia onkin Västervik-hankkeen ja lähialueen muiden hankkeiden yhteisvaikutusten selvittäminen. Yhteisvaikutuksia arvioidaan soveltuvin osin kussakin ryhmässä tai alaryhmässä. Pääasialliset arvioitavat yhteisvaikutukset ovat maisemaan ja linnustoon kohdistuvat vaikutukset sekä äänen ja varjojen aiheuttamat häiriöt.

9.1 Arviointityössä käytettävät menetelmät

Vaikutusten arvioinnissa käytetään pääosin muun muassa ympäristö- ja luontoselvityksistä sekä muista vaikutusalueella tehdyistä selvityksistä saatuja tietoja. Myös viranomaisilta, asukkailta, suunnitelmista ja ohjelmista saadut tiedot ovat tärkeitä lähteitä. Vaikutusten arvioimiseen ja kuvaamiseen käytetään jonkin verran mallinnusta ja visualisointitekniikoita. Olemassa olevaa tutkimusta tuulivoiman ympäristövaikutuksista käytetään arviointityön viitekehiksenä.

Vaikutuksia kuvataan ja vertaillaan pääasiassa tekstimuodossa, ja tekstiä selvennetään kuvien, taulukoiden, havainnekuvien ja laskelmien avulla. Arvioinnin tukena käytetään myös alla olevia IEMAn (Institute of Environmental Management and Assessment) kriteerejä.

- **Luonne:** myönteinen/kielteinen
- **Tyyppi:** välitön/välillinen
- **Palautuvuus:** palautuva/palautumaton
- **Laajuus:** paikallinen/alueellinen/laaja-alainen
- **Kesto:** lyhytaikainen/pitkäaikainen
- Vaikutuksen kohteen arvo ja herkkyys

Kriteerit selventävät erilaisten ympäristövaikutusten luonnetta ja helpottavat niiden merkityksen määrittämistä. Niitä on siksi käytetty apuna, kun ympäristövaikutukset on muutettu määrälliseen muotoon vaihtoehtojen vertailua varten.

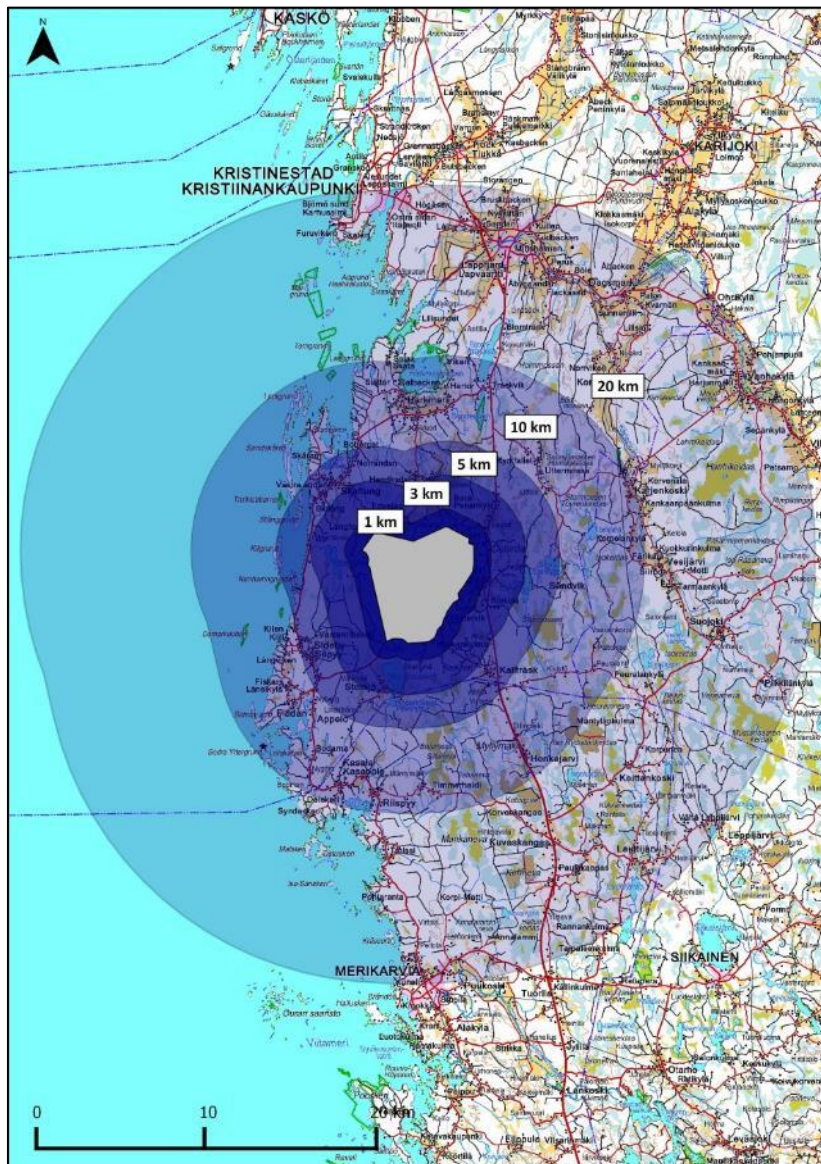
9.2 Vaikutusalueen rajaus

Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla hankkeeseen liittyvien toimien voidaan olettaa aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia. Vaikutukset ovat luonteeltaan erilaisia, ja ne ulottuvat eripituisten etäisyyksien päähän. Tämän vuoksi vaikutusalueen koko vaihtelee arvioitavissa ryhmissä.

Oletettua vaikutusaluetta on arvioitu kunkin ympäristövaikutuksen luonteen perusteella. Vaikutusalueet on käyty läpi ja päivitetty arviointiohjelmavaiheen päätyttyä. Välillisiä vaikutuksia ei ole eritelty maantieteellisesti, sillä niitä ei pystytä rajaamaan. Sama pätee globaaleihin vaikutuksiin, kuten ilmastoon, ja maantieteellisesti vaikeasti määriteltävissä oleviin vaikutuksiin, kuten yhdyskuntarakenteeseen. Arvioinnissa käytetyt suuntaa antavat vaikutusalueet esitetään alla (Taulukko 10).

Taulukko 10: Hankkeen vaikutusten arvioinnissa käytetyt likimääräiset etäisyydet

Vaikutusryhmä	Vaikutusalue arvioinnissa
Alueen käyttö	Enintään 1 km
Maisema	Enintään 20 km
Kulttuuriympäristö	Hankealueella. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat ympäristöt 5 km:n säteellä
Maa- ja kallioperä	Hankealueella
Pohjavesi ja pintavedet	Enintään 3 km
Kasvillisuus ja luontoarvot	Hankealueella ja voimajohtoreittien varrella
Pesivät linnut	Hankealueella. Merikotka 10 km:n säteellä
Muuttavat linnut	Noin 30 km
Liito-orava ja lepakot	Hankealueella ja voimajohtoreittien varrella
Suojelualueet	20 km
Ääni ja liikkuvat varjot	Koko alueella, johon mallinnuksen perusteella kohdistuu vaikutuksia
Sosiaaliset vaikutukset	15 km



Kuva 23: Etäisyysesimerkkejä hankealueen ympärillä.

10 VAIKUTUKSET ILMASTOON

10.1.1 Vaikutusmekanismit

Fossiilisten polttoaineiden polttaminen tuottaa hiilidioksidipäästöjä (CO_2) ilmakehään. Hiilidioksidi on yksi monista kasvihuonekaasuista, jotka lisäävät lämmön imeytymistä ilmakehään. Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuden jatkuva kasvu aiheuttaa globaalissa ilmastossa muutoksia, joilla voi olla suuria vaikutuksia sekä ympäristöön että yhteiskuntaan.

Tuulivoima lisää uusiutuvan energian määrää sähköjärjestelmässä. Tuulivoiman tuotannosta ei aiheudu kasvihuonekaasupäästöjä ilmakehään. Tuulivoiman tuotannon lisääminen syrjäyttää fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa energiantuotantoa, mistä on seurauksena ilmakehään joutuvien hiilidioksidipäästöjen nettovähennys. Myös muiden ympäristöä pilaavien aineiden, esimerkiksi typen oksidien (NO_x) ja rikkidioksidin (SO_2), päästöt vähenevät. Nämä aineet voivat aiheuttaa rehevöitymistä ja happamoitumista. Tuulivoimasta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt syntyvät valmistuksen, kuljetuksen ja rakentamisen aikana, pieni osa myös käytöstä poistamisen aikana.

10.1.2 Arviointimenetelmät

Ilmastovaikutusten arviointi perustuu marginaalisähkön käsitteeseen. Marginaalisähköllä tarkoitetaan sähköä, jonka tuotanto on tietyinä hetkenä kalleinta (marginaalissa) ja jonka halvempi, esimerkiksi tuulivoimalla tuotettu, sähkö työntää pois markkinoilta. Marginaalisähkö vaihtelee jatkuvasti muun muassa tarjonnan ja kysynnän, poliittisten ohjauskeinojen sekä sääolosuhteiden, kuten tuuli- ja vesivoiman saatavuuden, mukaan.

Keskimääräisenä vuotena pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä marginaalissa on usein hiililauhdevoima. On epävarmaa, mikä tuotantomuoto on marginaalissa pitkällä aikavälillä, mutta todennäköisesti suuri osuus tulee olemaan maakaasuun perustuvalla sähköntuotannolla (IVL, 2009). Sähköntuotannon muuttuvat kustannukset ratkaisevat marginaalissa olevan sähkön.

Mitä enemmän tuulivoimaa lisätään, sitä vähemmän jää korvattavaa hiililauhdevoimaa. Jos tuulivoimaa lisätään merkittävästi, ympäristöhyödyt vähenevät jonkin verran, kun ympäristöä pilaavia energialähteitä, joiden hiilidioksidipäästöt ovat pienempiä kuin hiililauhdevoiman, työnnetään pois markkinoilta. Suomessa korvautuu lähinnä maakaasuun perustuva sähköntuotanto. Päästövähennyksiä on siksi arvioitava useasta eri näkökulmasta.

Västervik-hankkeen tuottamat päästövähennykset lasketaan kertomalla hankevaihtoehtojen odotettu sähköntuotanto pohjoismaisen sähköjärjestelmän tyyppillistä marginaalisähköä koskevilla päästökertoimilla. Toinen laskelma koskee tilannetta, jossa suurin osa marginaalisähköstä on hiililauhdevoimaa, ja toinen puolestaan tilannetta, jossa valtaosa marginaalisähköstä on maakaasulla tuotettua. Pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä hiililauhdevoiman päästökerroin voi olla 620–700 g CO_2 /kWh ja maakaasun päästökerroin noin 300 g/kWh (Holtinen, 2004). Hiililauhdevoiman osalta käytetään keskiarvoa 660 g CO_2 /kWh. Typen oksidien ja rikkidioksidin päästökertoimet voivat vaihdella suuresti muun muassa polttoaineen rikkipitoisuuden, palamislämpötilan ja puhdistustekniikoiden mukaan. Hankkeen tuottamia päästövähennyksiä koskevissa laskelmissa käytetään kuitenkin kerrointa 0,7 g/kWh typen oksidien osalta ja kerrointa 1,06 g/kWh rikkidioksidin osalta.

10.1.3 Nykytilan kuvaus

Meneillään olevan antropogeenisen eli ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen syynä on lähinnä ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksien kasvu. Jos kasvihuonekaasujen päästöt kiihtyvät nykyistä vauhtia, maapallon keskilämpötila nousee 2–6 astetta tämän vuosisadan aikana.

Ilmastomuutoksen hillitsemiseen tähtääviä toimia säännellään sekä kansainvälisellä että kansallisella tasolla. Tärkeä kansainväliseen ilmastopolitiikkaan liittyvä asiakirja on YK:n ilmastopöytäkirja (1992). EU:ssa keskeisiä ovat ilmasto- ja energiapaketin (2008) määräykset ja Suomessa esimerkiksi ilmasto- ja energiastrategia (2008) sekä valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta (2009).

Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa käsitellään ilmasto- ja energiapolitiittisia toimenpiteitä vuoteen 2020 asti. Strategian mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on keskeinen syy uusiutuvan energian käytön lisäämiselle, mutta uusiutuvilla energialähteillä katsotaan olevan myös energiastrategista merkitystä, kuten bioenergian ja muun kotimaisen energian käytön edistäminen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostaminen sekä energia-sektorin huoltovarmuuden ylläpitäminen.

10.1.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Tuulivoima tuottaa ympäristöä pilaavien aineiden päästöjä ilmakehään lähinnä materiaalien tuotannon, valmistuksen, kuljetuksen ja rakentamisen aikana sekä jonkin verran myös käytöstä poistamisen aikana. Perustukseen käytettävä betoni on yksi suurimmista rakentamisen aikaisista päästölähteistä, sillä sementin valmistuksessa vapautuu hiilidioksidia (Martínez m.fl.). Käytöstä poistamisen aikana eniten päästöjä aiheutuu kuljetuksista.

Vaikka rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikaiset päästöt voivat olla huomattavia, uusiutuvan sähkön tuotanto kompensoi ne nopeasti, kun tuulivoimalat ovat toiminnassa. Valmistukseen ja rakentamiseen käytetyn energian tuottamiseen kuluva aika riippuu suuresti muun muassa tuulitilanteesta, tehosta, valmistusmaasta, generaattorityypistä ja tornin materiaalista.

Eri puolilla maailmaa on tehty lukuisia elinkaariarviointeja tuulivoiman ns. ekologisen jalanjäljen selvittämiseksi. Erään usean megawatin voimaloita koskevan espanjalaisen tutkimuksen mukaan tuulivoimala tuottaa alle kuudessa kuukaudessa sen energiamäärän, joka kuluu muun muassa valmistukseen ja kuljetukseen (Martínez m.fl. 2009). Muissa elinkaariarvioinneissa vastaava energian tuottamiseen kuluva aika on lyhyempi tai pitempi: jopa vain kolmesta kuukaudesta (Wizelius, 2007) lähes vuoteen (esim. Lenzen och Munksgaard, 2002).

Toiminta

Västervik-hankkeen odotettua vuosittaista sähköntuotantoa koskevien laskelmien perusteella on arvioitu ympäristöä pilaavien päästöjen kokonaisvähennystä. Alla olevassa taulukossa esitetään arvioidut hankevaihtoehtojen tuottamat päästövähennykset.

Taulukko 11: Arvioidut päästövähennykset

Kemiallinen yhdiste	Vaihtoehto 1*	Vaihtoehto 2**
	Päästövähennykset (tonnia/vuosi)	Päästövähennykset (tonnia/vuosi)
CO ₂ (verr. hiililauhdev.)	190 000	160 700
CO ₂ (verr. kaasukombiv.)	86 400	73 000
NO _x (verr. hiililauhdev.)	201 500	170 500
SO ₂ (verr. hiililauhdev.)	305 000	258 000

* Arvioitu tuotanto: 287 900 MWh/vuosi

** Arvioitu tuotanto: 243 500 MWh/vuosi

Hankevaihtoehdossa 1, jossa tuulivoimaloita on huomattavasti vähemmän kuin vaihtoehdossa 2, sähkön tuotanto on suurempi voimaloiden suuremman tehon, suuremman kokonaiskorkeuden ja suuremman keskinäisen etäisyyden ansiosta. Vaihtoehdossa 1 päästövähennykset ovat siis suurempia kuin vaihtoehdossa 2. Rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana syntyy puolestaan vähemmän päästöjä, koska voimaloita on vähemmän.

Päästövähennykset ovat suuria myös **hankevaihtoehdossa 2**, mutta voimaloiden on oltava toiminnassa kauemmin rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikaisten hiilidioksidipäästöjen kompensoimiseksi.

Ilmaston ja päästöjen kannalta **hankevaihtoehtoa 1** on pidettävä ensisijaisena, koska siinä luonnonvaroja käytetään säästäväisemmin.

10.1.5 Voimajohdon vaikutukset

Voimajohdosta aiheutuu päästöjä ilmaan materiaalien tuotannon, valmistuksen, kuljetuksen ja rakentamisen yhteydessä. Toisin kuin tuulivoimalat, voimajohto ei tuota energiaa, minkä vuoksi päästöjä ei voida "kompensoida". Voimajohto on kuitenkin välttämätön koko hankkeen kannalta, sillä tuotettua sähköä ei voida siirtää sähköverkkoon ilman sitä. Voimajohdosta aiheutuvat päästöt voidaan kuitenkin minimoida valitsemalla lyhin mahdollinen reitti. Tämä puoltaa voimajohtovaihtoehtoa **C1** tai **C2**.

10.1.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta (**nollavaihtoehto**), vastaava sähkömäärä on tuotettava muista energialähteistä. Koska hanke olisi todennäköisesti korvannut hiililauhdevoimalla tuotettua sähköä, kyseisen tuotannon voidaan odottaa säilyvän ja aiheuttavan edelleen hiilidioksidipäästöjä ilmaan. Tämä hidastaa ilmastomuutoksen hillitsemiseen tähtäävien kansallisten ja kansainvälisten tavoitteiden toteutumista.

Huomattava osa Suomessa kulutettavasta sähköstä tulee nykyään ulkomailta. Valtaosa siitä on ydinvoimalla tuotettua venäläistä sähköä sekä fossiilisista polttoaineista tuotettua sähköä. Jos hanketta ei toteuteta, se ei myöskään lisää riippumattoman kotimaisen sähköntuotannon osuutta eikä omavaraisuuden tuomaa turvaa.

10.1.7 Suojatoimet

Ilmatoon kohdistuviin vaikutuksiin liittyviä suojatoimia ei tarvita, koska vaikutukset ovat myönteisiä. Myönteiset ilmastovaikutukset ovat perusteena tuulivoiman lisärakentamista koskeville kunnianhimoisille poliittisille tavoitteille.

11 VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen

Yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan asuinalueiden, työpaikka-alueiden, palveluiden ja virkistys-alueiden muodostamaa toiminnallista kokonaisuutta (esimerkiksi kuntaa tai maakuntaa) ja niitä yhdistäviä teitä ja ratoja sekä niiden tarvitsemia putkistoja ja sähkö- ja puhelinlinjoja. Kaikkia näitä toimintoja ohjataan fyysisellä suunnittelulla.

Tässä luvussa arvioidaan hankkeen vaikutuksia hankealuetta ja sen ympäristöä koskeviin fyysisiin suunnitelmiin sekä sitä, miten hanke vastaa näitä suunnitelmia. Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia rakentamisen aikaisia liikennemääriä sekä hankkeen vaikutuksia asutukseen käsitellään erikseen.

11.1 Kaavoitus

11.1.1 Vaikutusmekanismi

Tuulivoimahankkeeseen ei kuulu pelkästään tuulivoimaloiden rakentaminen vaan myös mittavat infrastruktuurityöt eli teiden, varastoalueiden ja sisäisen sähköverkon rakentaminen sekä siirtoyhteyksien rakentaminen voimaloista valtakunnan sähköverkkoon. Yhteiskunnalla voi olla kaavoituksen näkökulmasta vastakkaisia etuja hankealueen sekä rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poistamisen aikaisten toimien suhteen. Laitos vaikuttaa myös muiden hankkeiden kaavoitukseen ja yhteiskunnan yleiseen infrastruktuuriin.

11.1.2 Arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia kaavoitukseen on arvioitu nykyisten paikallisten ja alueellisten maankäyttösuunnitelmien avulla.

11.1.3 Nykytilan kuvaus

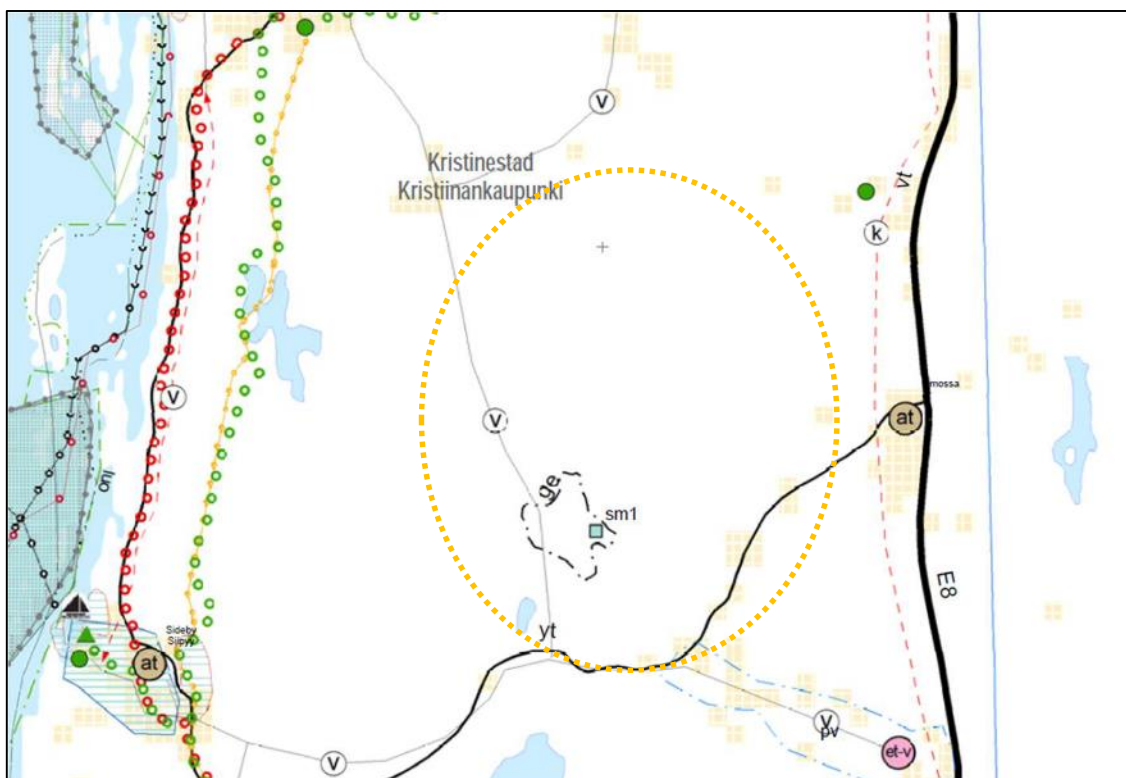
Hankealueen ja sen ympäristön maankäyttöä sääntelee pääasiassa kaksi kaava-asiakirjaa: Pohjanmaan maakuntakaava ja siihen liittyvä vaihemaakuntakaava 2, jota ei ole vielä hyväksytty. Hankealuetta koskee osin myös vaihemaakuntakaava 1, jossa on kaavoitettu kaupallisia palveluita. Hankealueella ei ole asemakaavaa eikä rantayleiskaavaa. Valtatie 8:n itäpuolella on hyväksytty Metsälän tuulivoimapuiston osayleiskaava.

Maakuntakaava

Kristiinankaupungin kaupunki ja hankealue kuuluvat Pohjanmaan liittoon. Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi maakuntakaavan 29.9.2008, ja ympäristöministeriö vahvisti sen 21.12.2010. Maakuntakaava korvaa kaikki aiemmin vahvistetut seutukaavat. Maakuntakaavassa vahvistetaan alueiden käytön periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Pohjanmaan maakuntakaavan painopisteenä on yhdyskuntarakenne, liikenne, energiahuolto ja rantojen käyttö.

Kaava sisältää lisäksi laajoja alueiden käytön kehittämisperiaatteita, jotka koskevat kaupunkialueiden ja jokilaaksojen kehittämistä. Tuulivoiman osalta kaavassa on osoitettu Korsnäsin ja Siipyn edustan merituulivoima-alueet ja Bergön maatuulivoima-alue.

Ohessa (Kuva 24) on ote maakuntakaavasta, jossa näkyy Västervik ympäristöineen.



Kuva 24: Ote maakuntakaavasta. Hankealueen viitteellinen sijainti on merkitty keltaisella pisteiviivalla.

Hankealueella on yksi muinaismuistokohde (sm1) sekä yksi arvokkaaksi geologiseksi muodostumaksi merkitty alue (ge). Länsiosassa on päävesijohto (v). Hankealueen läheisyydessä olevia kohteita koskevien merkintöjen selitykset sekä kaavamääräykset esitetään alla (Taulukko 12).

Taulukko 12: Pohjanmaan maakuntakaavan merkintöjen selitykset

	Muinaismuistokohde. Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaat muinaisjäännökset. <i>Suojelumääräys:</i> Alueella sijaitsee muinaismuistolain (295/1963) nojalla rauhoitettu kiinteä muinaisjäännös. Kaikista alueen muinaisjäännöksiin mahdollisesti vaikuttavista maankäyttöhankkeista on neuvoteltava Museoviraston kanssa
	Arvokas geologinen muodostuma. Informatiivisella merkinnällä osoitetaan geologisesti arvokas alue.
	Päävesijohto. Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vesihuollon kannalta seudullisesti tärkeimmät päävesijohdot.
	Vedenottamo. Merkinnällä osoitetaan olemassa olevat seudullisesti merkittävät vedenottamot. Alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
	Tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue. Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeitä (I luokan) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokan) pohjavesialueet. <i>Suunnittelumääräys:</i> Pohjavesien pilaantumisen tai muuttamisesriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista. Tärkeille tai vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla ei tule sijoittaa muun muassa uusia turkistarhoja, karjasuojia tai lantavarastoja eikä sellaisia teollisuuslaitoksia, joissa käsitellään vaarallisia aineita. Uusien teiden ja lentokenttien rakentamista pohjavesialueille tulee välttää. Maa-ainesten ottamista ei tule suunnitella vedenottamon tai suunnitellun vedenottamon lähisuojavyöhykkeelle.
	Kylä. Merkinnällä osoitetaan toimintapohjaltaan ja aluerakenteeltaan toimivat kylät, joiden merkitystä lisäävät kylän sijainti, etäisyys muista keskuksista tai vetovoimainen ympäristö.

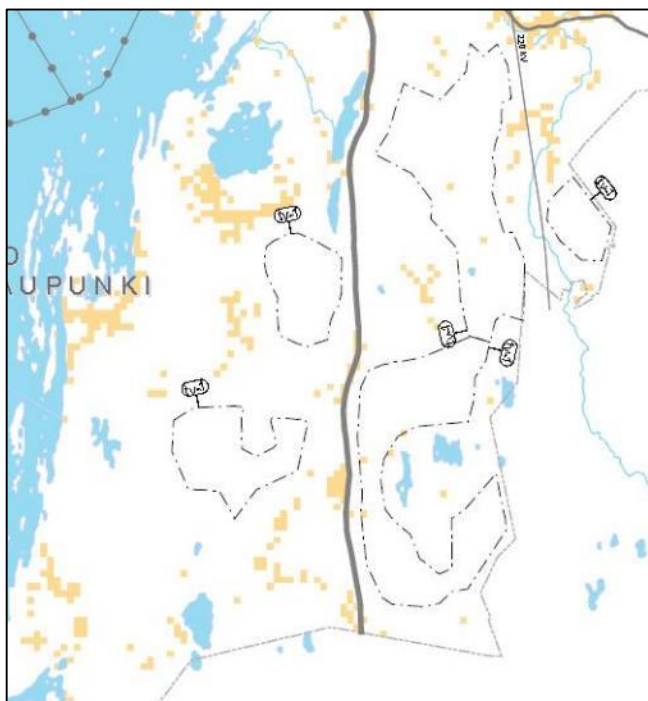
	<i>Suunnittelumääräys:</i> Maankäytön suunnittelussa kylän asemaa on pyrittävä vahvistamaan so- vittamalla yhteen asumisen ja elinkeinotoiminnan tarpeet sekä kehittämällä kylän ydinaluetta toiminnallisesti, kyläkuvallisesti ja liikennejärjestelyiltään toimivaksi. Rakentamista ei tule osoittaa tulvaherkille alueille. Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakentamisen sopeuttami- seen kyläympäristöön ja vesihuollon järjestämiseen.
	Perinnemaisemakohde.
	Maakaasujohdon yhteystarve. Merkinillä osoitetaan maakaasujohdon vaihtoehtoiset yh- teystarpeet.
	Tietoliikenneyhteys. Merkinillä osoitetaan maakunnan kattava ohjeellinen tietoliikenne- verkko sekä sen kytkeytyminen valtakunnalliseen ja kansainväliseen verkostoon.

Vaihemaakuntakaava 2: Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla

Pohjanmaan liitto laati vuosina 2009–2013 vaihemaakuntakaavan 2, joka koskee uusiutuvia energiavaroja ja niiden sijoittumista Pohjanmaalla. Kaavaa ei ole tätä kirjoitettaessa vielä vahvistettu.

Kaavaa varten valmistui syyskuussa 2010 selvitys ”Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla”, joka on vaihekaavan 2 pohjana. Vaihekaavaluonnos oli julkisesti nähtävillä 16.1.–17.2.2012, ja joulukuussa 2012 valmistui lisäselvitys. Vastineet mielipiteisiin ja lausuntoihin käsiteltiin maakuntahallituksessa joulukuussa 2012.

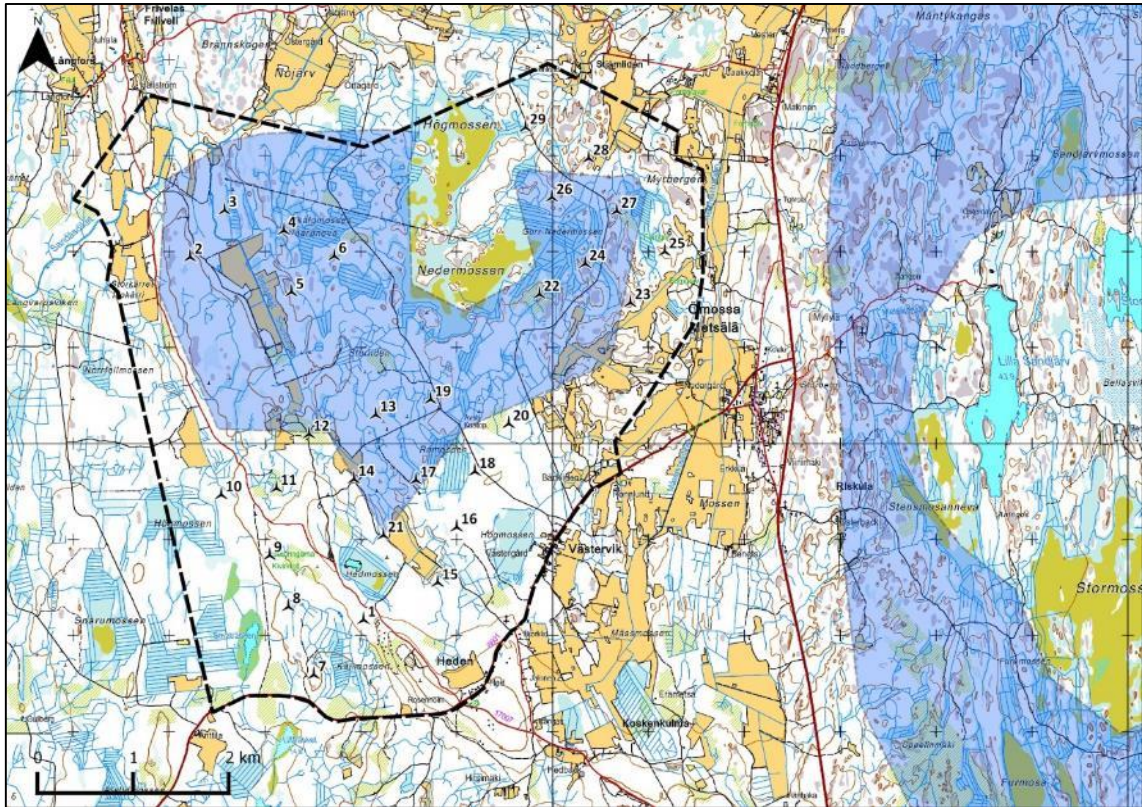
Vaihemaakuntakaavaehdotuksessa on varattu 36 tuulivoima-aluetta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 470 km². Maakuntahallitus päätti 18.2.2013 hyväksyä kaavaehdotuksen. Ehdotus oli julkisesti nähtävillä 11.3.–9.4.2013. Pohjanmaan liitto on laatinut vaihemaakuntakaavaehdotusta 2 koskevan Natura-arvioinnin, joka on tätä kirjoitettaessa nähtävillä.



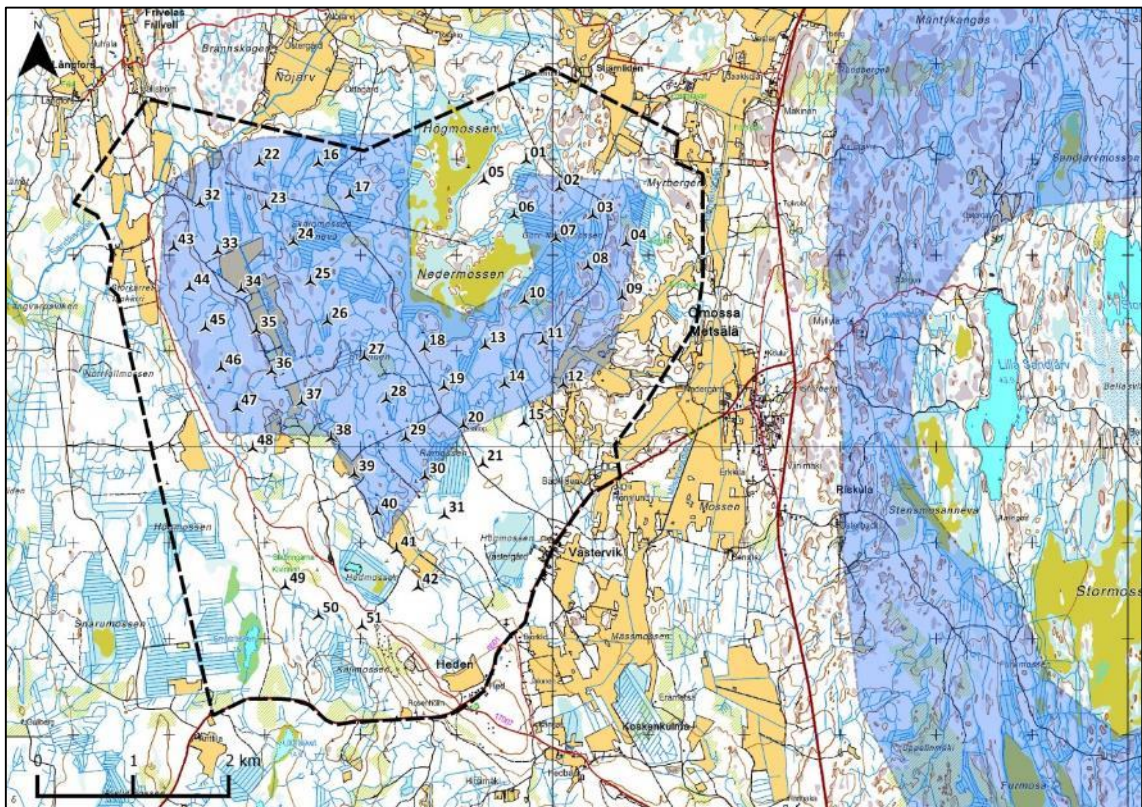
Hankealue on osittain päällekkäin oheisessa kuvassa (Kuva 25) näkyvän louhaisen tuulivoimala-alueen (tv-1) kanssa. Alue on kaavassa nimeltään Västervik, kuten myös tämä hanke. Västervikin pohjoispuolella sijaitseva tuulivoimala-alue Arstu on lisätty luonnosvaiheen jälkeen. Hankevaihtojen ja vaihemaakuntakaavassa olevan Västervikin tuulivoimala-alueen vastavuus käy ilmi seuraavista kuvista (Kuva 26 ja Kuva 27).

Hankevaihtoehtoon 1 sisältyvistä 29 tuulivoimalasta 12 on vaihemaakuntakaavassa 2 osoitetulla alueella. Hankevaihtoehdossa 2 vastaava luku on 39 voimalaa 51:stä.

Kuva 25: Ote vaihekaavasta 2. Vasemmalla oleva tv-1:llä merkitty alue on suureksi osaksi päällekkäinen hankealueen kanssa.



Kuva 26: Hankevaihtoehtoon 1 ja vaihemaakuntakaavan 2 vastaavuus.



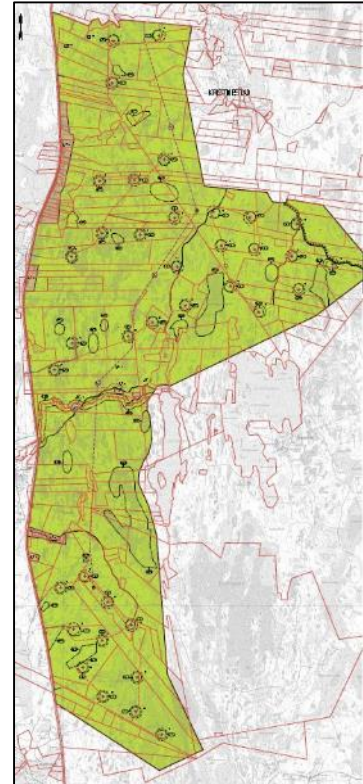
Kuva 27: Hankevaihtoehtoon 2 ja vaihemaakuntakaavan 2 vastaavuus.

Yleiskaavat

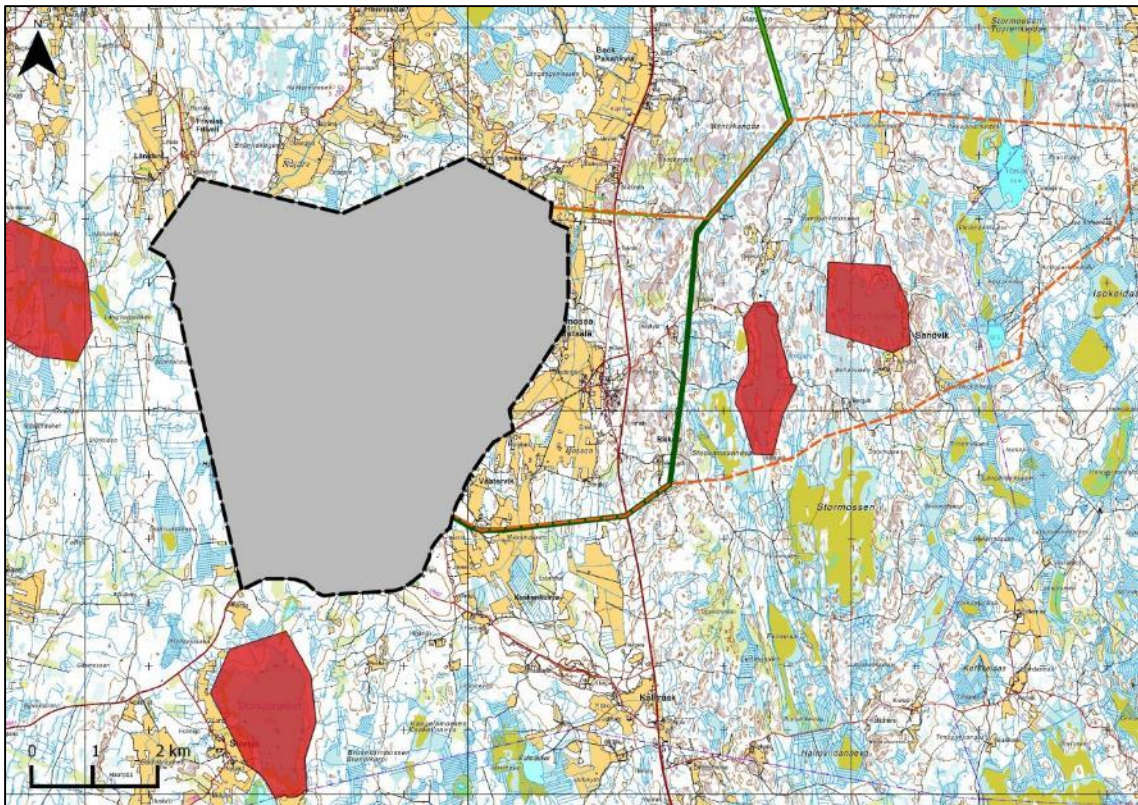
Hankealueella ei ole yleiskaavaa. Syksyllä 2012 aloitettiin osayleiskaavan laatiminen, jotta hankkeelle voitaisiin myöntää rakennuslupa.

Valtatie 8:n itäpuolella on laadittu Metsälän tuulivoimapuiston osayleiskaava, joka sallii 49 tuulivoimalan rakentamisen (katso Kuva 28).

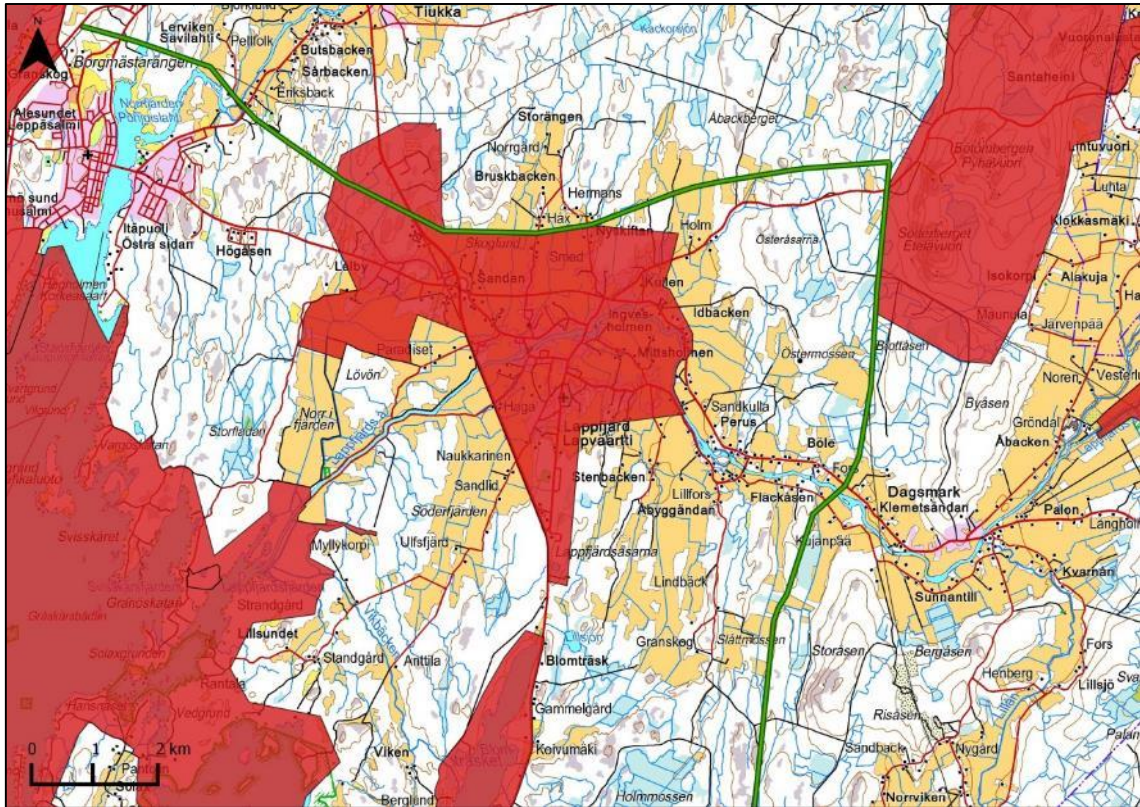
Hankealueen ympärillä ja sähkönsiirtovaihtoehtojen C1 ja C2 lähellä on neljä rantayleiskaavaa (Kuva 29). Vaihtoehtoissa B1 ja B2 voimajohto kulkee yleiskaava-alueen ohi pohjoisessa (Kuva 30).



Kuva 28: Metsälän tuulivoima-alueen osayleiskaava.



Kuva 29: Hankealueen ympärillä olevat yleiskaavat sekä voimajohtovaihtoehdot C1 ja C2.



Kuva 30: Sähkönsiirtovaihtoehtojen B1 ja B2 ympärillä olevat yleiskaavat pohjoisessa.

11.1.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Hankevaihtoehdot 1 ja 2 eivät ole ristiriidassa maakuntakaavan kanssa. Hankealueella on arvokas geologinen muodostuma, muinaismuistokohde ja päävesijohto. Näistä vain muinaismuistokohdetta koskevat erilliset suojelumääräykset. Rakentamista arvokkaan geologisen muodostuman alueella vältetään kokonaan, ja päävesijohto otetaan huomioon kaikissa kaivuutöissä. Hankealueen läheisyydessä on merkittynä tärkeä pohjavesialue sekä Metsälän kylä. Mahdolliset vaikutukset pohjavesialueeseen on suljettu pois hydrologisen selvityksen avulla. Selvitys esittelee tarkemmin luvussa 14.2.3.

Rakentamisvaiheessa hankkeella voi olla myönteisiä vaikutuksia Metsälän kylään työpaikkojen sekä pienyrittäjien palvelujen kysynnän lisääntymisen ansiosta, mutta myös kielteisiä vaikutuksia liikennekuormituksen lisääntymisen vuoksi. Hankkeella ei ole suoranaista fyysistä vaikutuksia kylän toimintoihin, kyläkuvaan eikä kasvumahdollisuuksiin. Tuulivoimapuiston suunnittelualue on niin kaukana kylästä, ettei se rajoita kylän kasvumahdollisuuksia. Fyysistä kehitystä voivat sen sijaan rajoittaa Västervikin ja Metsälän tuulivoimapuistojen yhteiset äänivaikutukset. Alueille, joilla ekvivalentti äänitaso on yli 40 dB(A), ei saa rakentaa asuntoja tai loma-asuntoja. Metsälässä tämä rajoittaa rakentamista lähinnä pohjois- ja eteläsuunnassa.

Hanke rajoittaa rakentamista myös muilla tiheään asutuilla alueilla, joita ei ole merkitty kyliksi maakuntakaavassa. Västervik ja Heden sijaitsevat hankkeen osayleiskaava-alueen naapurissa. Molemmat kylät sijaitsevat myös hyvin lähellä arvioitua 40 dB(A):n rajaa. Alueille, joilla ekvivalentti äänitaso on yli 40 dB(A), ei saa rakentaa asuntoja tai loma-asuntoja. Västervikissä tämä rajoittaa rakentamista lähinnä Hedentien länsipuolella, Hedenissä puolestaan luoteissuunnassa. Vaikutukset rakennetun ympäristön kehittämismahdollisuuksiin ovat kuitenkin suurimmat Pa-kankylän ympäristössä valtatie 8:n varrella hankealueen koillispuolella, sillä juuri tällä alueella