



Viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi (SOVA) potentiaalisista talousvyöhykkeen merituulivoima-alueista

SOVA-prosessin alkamisesta
tiedottaminen ja kuuleminen
arviointisuunnitelmasta

Sisällysluettelo

1	Johdanto kuulemisprosessiin	3
1.1	SOVA:n tausta ja tarkoitus	4
1.2	SOVA-menettelyn kulku ja tavoitteet	5
2	Arvioinnin kohde	7
2.1	Talousvyöhykkeen merituulivoima-alueita koskevan valtioneuvoston päätösluonnoksen sisältö	7
2.2	Merituulivoimahankkeen elinkaari ja yleiset tekniset toteutustavat	9
2.2.1	Hankkeen elinkaari	9
2.2.2	Yleiset tekniset toteutustavat	10
3	Vaikutusarvioinnin lähtökohdat ja toteutustapa	13
3.1	Tarkastellut toteutusvaihtoehdot	14
3.2	Merituulivoiman tunnistetut vaikutuspolut	16
3.2.1	Vaikutustavat ja vaikutuspolut	16
3.2.2	Esiselvitykset ja suunnittelu	17
3.2.3	Rakentaminen	18
3.2.4	Tuotanto ja ylläpito	19
3.2.5	Purkaminen	21

1 Johdanto kuulemisprosessiin

Tietynlaisten viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutukset tulee arvioida lain viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista nojalla (200/2005, ns. SOVA-laki). Tämä velvollisuus koskee myös valtioneuvoston päätöstä talousvyöhykkeen merituulivoima-alueesta, vaikka kyse ei ole sananmukaisesti suunnitelmasta vaan päätöksestä.

Ennen päätöksentekoa SOVA-prosessissa tulee arvioida päätösluonnoksen ympäristövaikutukset. Päätöstä valmisteleva työ- ja elinkeinoministeriö on tilannut arvioinnin päätösluonnokselle. SOVA-arviointi toteutetaan vuoden 2025 aikana. Arvioinnin toteuttaa Sweco Finland Oy, jonka asiantuntijatiimin osaaminen käsittää niin merituulivoiman kuin laajemmin kestävän merten käytön, meriekologian, merelliset toimialat sekä SOVA-prosessin. Arvioinnin ohjausryhmässä on lisäksi edustus ympäristöministeriöstä.

Arvioinnin kohde lyhyesti

Merituulivoimasta talousvyöhykkeellä annetun lain (937/2024) mukaan valtioneuvosto voi tehdä päätöksen Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsevan alueen osoittamisesta tuulienergian hyödyntämistä koskevaan käyttöön (*talousvyöhykkeen merituulivoima-alue*), sen kilpailuttamisesta ja alueen hyödyntämistä koskevista ehdoista. Suomen talousvyöhyke on kansainvälistä merialuetta, jota Suomi voi hyödyntää esimerkiksi merituulivoimaan. Valtioneuvosto tekee päätöksen työ- ja elinkeinoministeriön esittelystä. Päätöksessä tullaan määrittelemään yksi tai useampi alue Suomen talousvyöhykkeeltä merituulivoimakäyttöön, ja kyseisen alueen tai alueiden käyttöoikeuden kilpailutuksen aikataulu. Kilpailutuksen järjestää Energiavirasto. Lisäksi päätöksessä voidaan antaa alueen käyttöä koskevia ehtoja.

SOVA-prosessissa arviointi rajataan koskemaan päätösluonnoksessa osoitettuja talousvyöhykkeen merituulivoima-alueita ja energiantuotannon vaatimia sähkönsiirtoyhteyksiä maalle, ja sitä maantieteellistä aluetta, johon näiden vaikutukset kohdistuvat. Tuotetun energian mahdollinen käyttö maalla ja siirto eteenpäin mantereeseen kantaverkossa ei kuulu varsinaisen vaikutusarvion piiriin, mutta voidaan olennaisilta osin kuvata taustoituksena itse arvioinnille.

Työ- ja elinkeinoministeriö on toimittanut SOVA-arvioinnin kannalta keskeiset tiedot päätösluonnoksesta arvioinnin toteuttajalle 31.3.2025.

Tiedottaminen ja kuuleminen SOVA-menettelyn osana

Tässä arviointiprosessissa toteutetaan kaksi kuulemiskierrosta kotimaassa ja kansainvälisesti nk. Espoon yleissopimuksen mukaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa on kyseessä *ympäristöarvioinnin suunnittelusta ja ympäristöselostuksen valmistelusta kuuleminen*. Toisessa vaiheessa, arviolta syksyllä 2025, järjestetään kuuleminen vielä varsinaisesta valmiista ympäristöselostuksesta.

Tämä ensimmäisen kuulemiskierroksen aineisto kuvaa arvioinnin toteutuksen ja siinä huomioitavat asiat pääpiirteissään. SOVA-lain edellyttämien kuulemisten lausunnot arkistoidaan ja julkaistaan aikanaan ympäristöselostuksen valmiin selostuksen liitteenä sekä yhteenvetokoosteen muodossa (varsinaisen ympäristöselostuksen Liite 1), koosteessa otetaan kantaa myös lausuntojen perusteella tehtyihin muutoksiin.

1.1 SOVA:n tausta ja tarkoitus

Arvioinnin tavoitteena on tehdä SOVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi tukemaan valtioneuvoston päätöstä talousvyöhykkeen merituulivoima-alueesta. Kyseessä on SOVA-arviointi eli suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi, joka suoritetaan julkishallinnon suunnitelmien ja ohjelmien laatimisen tukena.

Arviointi sisältää:

1. Talousvyöhykkeen merituulivoima-alueiden todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisen ja arvioinnin
2. Suunnitelman SOVA-lain 12 §:n mukaisesta seurannasta
3. Raportoinnin SOVA-lain ja -asetuksen mukaisen ympäristöselostuksen muodossa
4. SOVA-lain mukaisen kansallisen tiedottamisen ja kuulemisen työn eri vaiheissa
5. Lausuntokierroksella ja muiden kuulemisten yhteydessä saatujen lausuntojen ja näkemysten käsittelyn osana ympäristöselostusta

SOVA tukee merituulivoiman kestävästä toteuttamisesta tuottamalla tausta-aineistoa alan yksityisille ja julkisille toimijoille. Arvioinnissa tunnistetaan ympäristön ja yhteiskunnan reunaehdot, joiden rajoissa merituulivoimahankkeita voi toteuttaa sekä voi lieventää niiden haitallisia vaikutuksia ja riskejä. Lausuntokierroksen ja kuulemisen kautta talousvyöhykkeen merituulivoiman sosiaalinen toimilupa vahvistuu. Samalla alan toimijat saavat pohjatietoja ja lähtökohtia hankekohtaiselle suunnittelulle. SOVA-prosessi parantaa osaltaan hanketoimijoiden mahdollisuutta hallita riskejään, koska toiminnan reunaehdot on määritetty, jolloin myös investointien houkuttelevuus lisääntyy.

SOVA-arviointimenettelyn ja sen tuloksena syntyvän selostuksen tarkoituksena ei ole ottaa kantaa merituulivoimahankkeiden hyväksymiseen tai ottaa kantaa yksittäisen voimahankkeiden toteuttamiskelpoisuuteen teknisestä, taloudellisesta tai juridisesta näkökulmasta. SOVA:n tarkoituksena on arvioida itse päätösluonnosta ja tuottaa tietoa toteuttamisen vaikutuksista ympäristölle. Hyvin toteutettu SOVA voi lisätä suunnitelman toteutuksen hyötyjä tai

hyväksyttävyyttä tai tuoda esille parhaat mahdollisuudet tunnistaa ja minimoida haitallisia vaikutuksia.

SOVA-menettely ei korvaa yksittäisen voimalahankkeen lakisäateistä ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA) ja lupaprosesseja, mutta YVA-prosesseja toteuttavat toimijat voivat hyödyntää julkisen SOVA-menettelyn aineistoja ja lausuntoja parantaakseen oman prosessinsa laatua ja hyväksyttävyyttä.

1.2 SOVA-menettelyn kulku ja tavoitteet

SOVA on ennakoarviointi, joka tehdään ennen kuin konkreettisten hankkeiden reunaehdot on määritelty – siihen liittyy paljon epävarmuuksia. Olennaista on suhteuttamalla (ja tarvittaessa mallinnuksen avulla) löytää merkittävimmät vaikutukset, saada näkyviin eroja toteutusvaihtoehtojen välillä sekä tunnistaa keinoja merkittävien vaikutusten lieventämiseen.

Prosessin ytimenä on koota olennaiset olemassa olevat tiedot, analysoida ne viitekehyksen ja merituulivoimahankkeen eri vaiheiden mukaisista näkökulmista sekä jalostaa tuloksia siten, että ne palvelevat sekä julkishallintoa, yrityksiä että sidosryhmiä. Saatavilla oleva tieto määrittää tulosten yksityiskohtaisuuden. SOVA:ssa ei toteuteta kenttätutkimuksia eikä tuoteta merkittävästi uutta dataa vaan arviointi tehdään olemassa olevaan tietoon sekä tietopuutteisiin perustuen.

SOVA-arvioinnin osana kuvataan lain mukaisesti tarkastelualueen ympäristön nykytila ja ominaispiirteet ja arvioidaan päätösluonnoksen vaikutukset muun muassa luonnon monimuotoisuuteen, eliöstöön, kasvillisuuteen, veteen, maaperään, ilmaan ja ilmastotekijöihin, väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, maisemaan, yhdyskuntarakenteeseen ja rakennettuun ympäristöön, aineelliseen omaisuuteen, kulttuuriperintöön, luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä näiden tekijöiden välisiin suhteisiin.

Lisäksi tarkastellaan päätösluonnoksen suhdetta muihin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Arviointiprosessi suoritetaan siten, että se täyttää SOVA-lain ja asetuksen (valtioneuvoston asetus 347/2005) vaatimukset, ja käyttämällä SOVA-ohjeistusta (Paldanius 2017) sekä ohjeistusta luontoselvityksistä ja luontovaikutusten arvioinnista (Mäkelä & Salo 2023). SOVA:n kulku (ks. Kuva 1) on määritetty regulaatiossa ja ohjeistuksessa.

Valmisteluprosessin vaiheet

Ympäristöarvioinnin suunnittelu ja suunnitelman tai ohjelman ja ympäristöselostuksen valmistelusta tiedottaminen ja kuuleminen



Ympäristövaikutusten arviointi suunnitelman tai ohjelman työstövaiheessa



Ympäristöselostuksen laatiminen



Suunnitelma- tai ohjelmaluonnoksesta ja ympäristöselostuksesta kuuleminen



Ympäristöarvioinnin tulosten huomioon ottaminen sekä suunnitelman tai ohjelman hyväksyminen

Ympäristöarvioinnin tehtävät

1. Ympäristön tilan kuvaus

2. Vaikutusten arvioinnin kohteen ja vaihtoehtojen määrittäminen

3. Vaikutusten tunnistaminen, analyysi ja merkittävyyden arviointi

4. Vaikutuksia koskevan tiedon esittäminen ja vaihtoehtojen vertailu

5. Suunnitelmaa tai ohjelmaa ja sen toteutusta sekä seurantaan koskevien ehdotusten tekeminen

Kuva 1: SOVA-prosessin kulku ja eri vaiheiden sisältö. Mukailtu SOVA-lain mukaisen ympäristöarvioinnin oppaasta (Paldanius 2017).

2 Arvioinnin kohde

2.1 Talousvyöhykkeen merituulivoima-alueita koskevan valtioneuvoston päätösluonnoksen sisältö

Arvioinnin kohteena on luonnos valtioneuvoston päätöksestä talousvyöhykkeen merituulivoima-alueista, vaikka kyseessä ei ole sananmukaisesti suunnitelmasta vaan päätöksestä. Merituulivoimasta talousvyöhykkeellä annetun lain (937/2024) mukaan valtioneuvosto voi tehdä päätöksen Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsevan alueen osoittamisesta tuulienergian hyödyntämistä koskevaan käyttöön (*talousvyöhykkeen merituulivoima-alue*), sen kilpailuttamisesta ja alueen hyödyntämistä koskevista ehdoista. Suomen talousvyöhyke on kansainvälistä merialuetta, jota Suomi voi hyödyntää esimerkiksi merituulivoimaan. Valtioneuvosto tekee päätöksen työ- ja elinkeinoministeriön esittelystä. Päätöksessä määritellään yksi tai useampi alue Suomen talousvyöhykkeeltä merituulivoimakäyttöön, ja kyseisen alueen tai alueiden käyttöoikeuden kilpailutuksen aikataulu. Kilpailutuksen järjestää Energiavirasto. Lisäksi päätöksessä voidaan antaa alueen käyttöä koskevia ehtoja.

Päätösluonnos koostuu tässä vaiheessa ensinnäkin neljästä ehdotetusta merituulivoima-alueesta (ks. Kuva 2), mutta vielä ei esitetä, kuinka monta niistä kilpailutetaan, mitkä niistä kilpailutetaan ja missä aikataulussa. Toiseksi päätösluonnos koostuu seuraavista ehdoista:

- Alueen käytön tehokkuus on 5MW/km². Tuulivoimahanke voi siis lopulta sijoittua kilpailutettavaa aluetta pienemmälle alueelle, jos kyseinen tehokkuusvaatimus täyttyy.
- Aluetta voidaan käyttää tuulienergian hyödyntämiseen. Tämä sisältää oikeuden alueen hyödyntämiseen myös sähkön jatko tuotantoon (esim. vetylaitos), jos tälle saadaan tarvittavat luvat.
- Käyttöoikeuden kesto n. 30 vuotta.
- Jos alueelle rakennettava tuulivoimapuisto liitetään Suomen kantaverkkoon, kantaverkon liittymispisteeseen voidaan liittää korkeintaan 1,3 gigawattia kapasiteettia

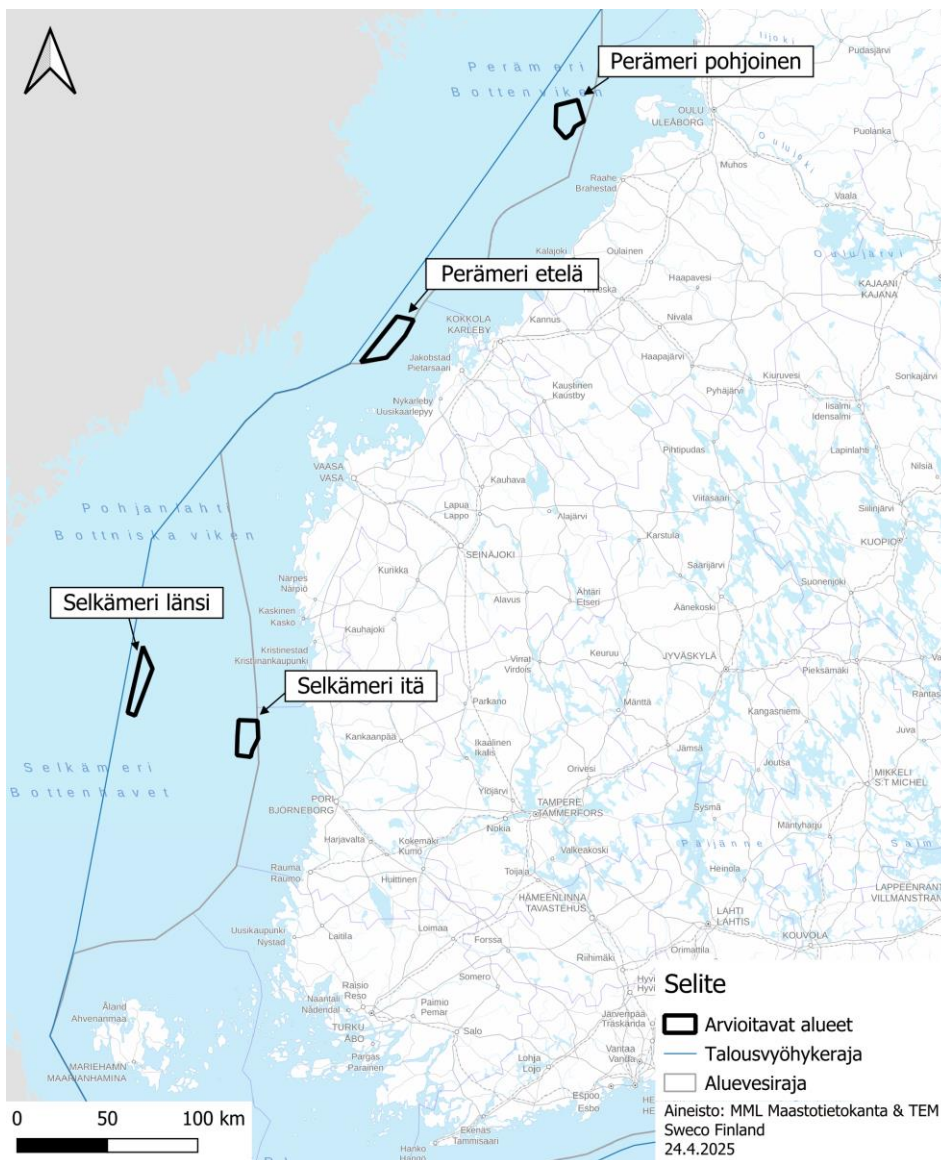
Valtioneuvoston päätös koskee sellaisten alueiden valintaa, jotka ovat potentiaalisia merituulivoimalle. Vasta kunkin alueen kilpailuttamisen jälkeen alkaa tuulivoimayrityksen hankekehitys, jossa arvioidaan hankkeen

ympäristövaikutukset huomattavasti tarkemmin YVA-prosessissa ja haetaan tuulivoimapuiston rakentamisen edellyttämät luvat.

Neljästä alueesta kaksi sijaitsee Selkämerellä (länsi ja itä) ja kaksi Perämerellä (etelä ja pohjoinen). Alueet Perämeri etelä ja -pohjoinen sekä Selkämeri itä rajautuvat Suomen aluevesirajaan; Selkämeri länsi sijaitsee lähellä Ruotsin ja Suomen välisten talousvyöhykkeiden rajaa.

Kyseisten alueiden pinta-alat ovat yhteensä 921 km². Aluekohtaiset pinta-alat ovat:

- **Selkämeri länsi: 211 km²**
- **Selkämeri itä: 202 km²**
- **Perämeri etelä: 284 km²**
- **Perämeri pohjoinen: 224 km²**



Kuva 2: Alueiden sijainnit arvioitavassa päätösluonnoksessa.

Merituulivoima-alueita koskevan päätöksen valmistelusta vastaa työ- ja elinkeinoministeriö, joka on toimittanut SOVA-arvioinnin kannalta keskeiset tiedot päätösluonnoksesta arvioinnin toteuttajalle 31.3.2025.

2.2 Merituulivoimahankkeen elinkaari ja yleiset tekniset toteutustavat

Merituulivoimalla tarkoitetaan merialueille sijoitettua tuulivoiman tuotantoa; vastaavasti maa-alueille sijoitettua tuulivoiman tuotantoa kutsutaan maatuulivoimaksi. Merituulivoiman osalta oleellista on se, että sähkön tuotantoalueet sijaitsevat etäällä valtaosasta sähkön loppukäyttäjistä, jotka ovat maa-alueilla. Tämä koskee erityisesti kaukana rannikosta sijaitsevia talousvyöhykkeen tuulivoiman tuotantoalueita.

SOVA:n yhteydessä merituulivoimalla tarkoitetaan kokonaisuutta, joka muodostuu tuotantoalueen voimalayksiköistä, niiden tuotantoalueella tarvitsemasta infrastruktuurista, sekä sähkön siirrosta sähköverkkoon maalla. Tuotantoalueen infrastruktuuriin sisältyvät alueen sisäiset kaapelit sekä merisähkösäähä. Sähkön siirto maalle kattaa liittymisjohdon merisähkösäähältä liittymispisteeseen maalla. Valtioneuvoston aluevalintapäätös ei kuitenkaan tule koskemaan kaapeleita, eikä sähkön siirto maalle ole pakollista.

SOVA perustuu saatavilla olevaan tietoon ja alan nykyisiin, yleisiin ratkaisuihin. Merituulivoiman tarvitsemien komponenttien valmistus ja raaka-aineiden alkuperä eivät kuulu SOVA-arvioinnin piiriin. Eri merituulivoiman teknisten ratkaisujen arvioiminen, vertailu ja valinta kuuluvat hankekohtaiseen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn (YVA) sekä hankkeen luvitusprosessiin.

2.2.1 Hankkeen elinkaari

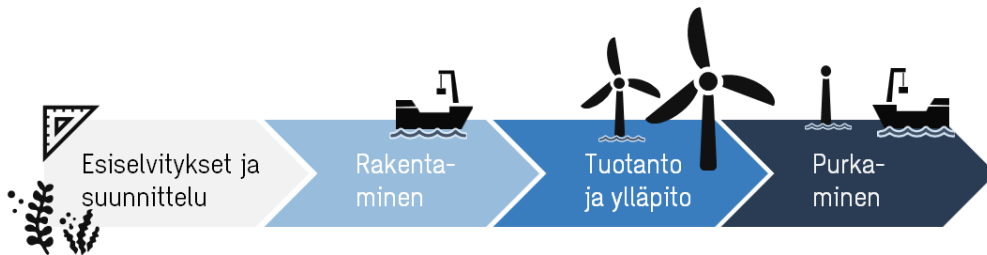
SOVA-arvioinnissa katettava merituulivoimahankkeen elinkaari koostuu neljästä vaiheesta (ks. kuva 3). Esitetyn elinkaaren aikaiset päästöt ja jätteet kuuluvat tämän arvioinnin piiriin. Vaiheena itse SOVA asettuu esitetyn elinkaaren ulkopuolelle ennen hankkeen esiselvityksiä ja suunnittelua.

Esiselvitys ja suunnitteluvaihe kattaa alueen kartoituksen ja luonnontieteelliset tutkimukset, puiston ja sähköverkon suunnittelun, ja teknisten ratkaisujen valinnat. Tähän vaiheeseen lukeutuu YVA-menettely ja luvitus.

Selvitysten ja suunnittelun jälkeen, kun YVA ja luvitus on suoritettu, merituulivoimapuisto ja siihen liittyvä infrastruktuuri rakennetaan. **Rakentaminen** käsittää mm. merenpohjan muokkausta, asennuksia merellä, kaapelinlaskua, läjitystä, kuljetuksia merellä ja maalla; ja satamatoimintoja, kuten väliarastointeja ja esiasennuksia. Rakentamistoimet riippuvat valitusta teknologiasta ja rakennettavien kohteiden määrästä.

Kun rakentamistoimet on suoritettu alkaa hankkeen **tuotanto ja ylläpito**. Tämä vaihe on vaiheista ajallisesti pitkäkestoisin. Siihen kuuluvat turbiinien ja merikaapeleiden seuranta, huolto ja kunnossapito sekä niihin liittyvät miehistön- ja varaosien kuljetus. Tähän vaiheeseen liittyvät myös mahdolliset ympäristön velvoitetarkkailut ja seurantatutkimukset.

Merituulivoimaturbiinin käyttöikä on nykyisellään noin 30 vuotta, minkä jälkeen voimala puretaan. **Purkuvaiheeseen** kuuluvat kuljetukset ja purkamistoimet puiston alueella sekä niihin liittyvät toiminnot satamissa. Vaiheeseen kuuluvat myös mahdolliset ympäristön ennallistamistyöt sekä materiaalien kierrätys ja jätteen käsittely. Tässä SOVA-arvioinnissa oletetaan, että hankkeen päätyttyä rakenteet puretaan veden pinnan yläpuolelta ja sen alapuolelta ainakin merenkulun turvallisuuden edellyttämään syvyyteen asti. Lisäksi vaiheeseen kuuluvat mahdolliset purun jälkeiset ympäristön seurantatutkimukset.



Kuva 3: Merituulivoimahankkeen vaiheet ja elinkaari suunnittelusta purkamiseen.

2.2.2 Yleiset tekniset toteutustavat

Voimalan rakenne ja koko

Voimalan tekniseen toteutustapaan kuuluu voimalan koon valinta. Tässä tuulivoimalan koolla tarkoitetaan voimalayksikön kokonaiskorkeutta, johon sisältyy torni ja roottori lapoineen, eli kokonaiskorkeus on yksikön roottorin lavan kärki kärjen osoittaessa ylöspäin. Voimala voi olla joko horisontaali- tai vertikaaliakselinen; yleisimmin voimalat ovat horisontaalisia.

Voimalan koko vaikuttaa yksikön sähköntuotantokapasiteettiin: suuremmat voimalat tuottavat enemmän sähköä kuin pienemmät voimalat. Suurempia voimaloita tarvitsee rakentaa vähemmän kuin pieniä saman tuotantotehon saavuttamiseksi. Samalla voimalan koko vaikuttaa siitä aiheutuviin ympäristövaikutuksiin. Esimerkiksi suuremmat voimalat ovat korkeampia, joten niiden maisemavaikutus ja lintujen törmäysriski on suurempi, mutta pienemmillä voimaloilla merenpohjaan täytyy rakentaa useampia perustuksia. Voimalan koko vaikuttaa lisäksi siihen, kuinka lähekkäin voimalat ovat toisiinsa nähden: suuremmat voimalat vaativat enemmän tilaa pienempiin nähden.

Suomessa suunniteltujen hankkeiden YVA-ohjelmien toteutusvaihtoehdoissa voimaloiden koot vaihtelevat tehoiltaan 15 MW ja 30 MW välillä, ja kokonaiskorkeuden osalta 260 ja 400 metrin välillä. Arvioinnin kohteena olevassa suunnitelmassa ei ole määritelty yksittäisen voimalan tehoa tai muita teknisiä ominaisuuksia vaan maksimi ja minimi kokonaistehot.

Perustukset ja sijoittelu

Tuulivoimaloiden toteuttamiseen on erilaisia teknisiä ratkaisuja, joista merituulivoiman osalta oleelliset erot ovat voimaloiden perustuksen toteutuksessa. Perustustoteutuksen valintaan vaikuttavat perustettavan tuotantoalueen ominaisuudet, kuten pohjan laatu ja syvyys. Voimaloiden sijoittelu voidaan toteuttaa voimalayksikkökohtaisesti paikalliset ympäristö- ja

luonnonolosuhteet huomioiden. Sijoittelu ja perustustyyppin valinta toimii osana voimalakohtaisia lieventämistoimia.

Suomessa julkaistuissa merituulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arviointiohjelmissa (talousvesivyohtyöhykkeen merituulivoimahankkeiden YVA-ohjelmat) ja Naturvårdsverketin koontiraportissa (Bergström ym. 2021) on esitetty merituulivoimaloiden perustusratkaisuja. Karkeasti ne voidaan jakaa pohjaan perustettaviin ja kelluviin ratkaisuihin.

Pohjaan perustettavia ratkaisuja ovat paaluperustus, painovoimaperustus ja kolmijalkaperustus, joista paaluperustus on yleisin. Eri perustusratkaisuilla on omat rajoitteensa pohjanlaadun ja syvyyden osalta, mutta niitä kaikkia yhdistää rakenteiden kiinnittäminen merenpohjaan.

Tuulivoimalle on myös kehitetty kelluvia perustuksia, jotka ankkuroidaan merenpohjaan pääsääntöisesti vaijereiden avulla. Nimensä mukaisesti voimalat kelluvat merenpinnalla. Kelluvaperusteiset voimalat voidaan sijoittaa pohjaan perustettavia syvemmille vesialueille, ja syvyyden tuleekin olla vähintään 60 metriä. Kelluvat voimalat ovat kuitenkin varsin uusi teknologinen ratkaisu, jonka toteutuskelpoisuudessa on omat ongelmansa. Pohjanlahden alueella jäät luovat oman hankalat olosuhteensa, ja nykykehitysvaiheessa kelluvat voimalat eivät sovellu ongelmitta vaativiin jääolosuhteisiin.

Sähkönsiirtoratkaisut ja niiden sijoittaminen

Merituulivoimaan kuuluvat oleellisesti merellä tuotantoalueella sijaitsevat sähköä tuottavat tuulivoimalat, tuotantoalueen sisäiset kaapelit, merisähköasemat sekä mahdolliset siirtokaapelit tuotantoalueelta maalla sijaitsevaan sähköinfrastruktuuriin.

Jokainen merituulipuisto tarvitsee merisähköaseman sähkönsiirtoa varten. Jokainen tuotantoalueen voimala on kytketty kaapeleilla merisähköasemaan. Sähköasema on joko kytkinlaitos, joka kokoaa eri voimaloista tulevat saman jännitteiset kaapelit yhteen ja siirtää ne eteenpäin tai muuntoasema, jossa tuotettu sähkö muunnetaan muuntajilla mantereelle siirrettävään muotoon. Tarvittava jännite määräytyy valitun kaapeliteknologian mukaan; tällöin valikoituu se millaiseksi muuntajat sähköön jännitteen muuntavat ja siirtyykö sähkö eteenpäin tasa- vai vaihtovirtana.

Sähköasemalta merikaapeli siirtää sähköön pohjaa pitkin maalla sijaitsevalle sähköasemalle. Siirtokaapelit lasketaan merenpohjaan, valmiiksi valmistellulle kaapelikäytävälle. On myös tavallista, että kaapelit voidaan upottaa pehmeillä pohjilla pohjasedimenttiin esimerkiksi auraamalla, ja ne suojataan matalammilla siirto-osuuksilla, kuten rantautumisalueilla esimerkiksi kivillä tai betonilla (Niras Consulting Ltd. 2015). Käytettävä kaapelinlaskuteknikka riippuu pohjan muodoista ja laadusta.

Jokainen tuotantoalue tarvitsee vähintään yhden siirtokaapelin energian toimittamiseen, ellei tulevaisuudessa tuotantoalueella energiaa muunneta esimerkiksi vedyksi. Mikäli sähkönsiirto merellä tapahtuu useammalla kaapelilla, kasvaa samalla alue, jossa merenpohjaa muokataan kaapelinlaskun yhteydessä.

Kaapelireittejä suunniteltaessa on huomioitava pohjan laatu ja vedensyvyys sekä alueen luontoarvot ja suojelustatus. Käytävän linjauksessa voidaan huomioida luontoarvoja, mutta samalla linjan on oltava lähtökohtaisesti mahdollisimman suora. Teknisten haasteiden ja ympäristövaikutusten vuoksi epätasaista pohjaa

ja louhimistarvetta halutaan välttää. Myös muu merialueiden ihmistoiminta, kuten kalastus ja merenkulku on otettava kaapelisijoittelussa huomioon. Yhtä lailla olemassa olevat putkistot ja kaapelikäytävät turvaetäisyyksineen on huomioitava. Lisäksi suojeltavat hylät ja mahdolliset sotien aikaiset räjähteet ovat kaapelikäytävien osalta huomioitavia asioita. Kaapelilinjauksilla on siis tietyt reunaehdot, jotka määrittävät kaapelien sijoittelun: tuotantoalue, sähkön vastaanottaja, toimitusvarmuus, muut merialueen käyttäjät, yhteiskunnalliset tarpeet ja luonnonolosuhteet.

3 Vaikutusarvioinnin lähtökohdat ja toteutustapa

Tämä luku käsittelee merituulivoiman ja siihen liittyvien merikaapeleiden ympäristövaikutuksia ja niiden arvioimista yleisellä tasolla. Käytännössä tuotantoalueen ja yksittäisen kaapelikäytävän vaikutukset riippuvat tarkasta sijoittumisesta ja ne arvioidaan osana YVA-menettelyä sekä luvitusta.

Eri toimintojen ja rakenteiden vaikutukset ympäristöön ovat erilaisia hankkeen toteuttamisen elinkaaren aikana. Rakennusvaiheen vaikutukset ovat erilaisia kuin toiminnan tai käytöstä poiston aikaiset vaikutukset. Perinteisesti vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan toiminnasta tulleen muutoksen pysyvyyttä (ajallinen kesto ja palautuvuus), voimakkuutta ja suuntaa (kielteinen/myönteinen) (Mäkelä & Salo 2023). Sama hankkeiden jaottelu eri vaiheisiin, ja vaikutuksen laadun määrittäminen koskee erilaisia projekteja, yhtä lailla sähkönsiirtokaapeleita kuin biokaasulaitoksia, tuulivoimaloita, maanteitä tai maalle sijoittuvia voimasiirtolinjoja.

Arvioinnin työkaluksi määritetään kolme vaihtoehtoista skenaariota, jotka ovat teoreettisia mahdollisia tapoja toteuttaa suunnitelma. Lain määrittelemällä tavalla näitä skenaarioita kutsutaan toteutusvaihtoehtoiksi ja yksi skenaario on niin sanottu 0-vaihtoehto, jossa suunnitelmaa ei lainkaan toteuteta. Muut kaksi vaihtoehtoista skenaariota perustuvat teoreettiseen maksimitoteutumiseen kaikilla alueilla annettujen reunaehtojen mukaisesti sekä mahdolliseen osittaisen toteutumisen skenaarioon. Skenaariot eivät ota kantaa yhdenkään vaihtoehdon toteutettavuuteen tai toteutumisen todennäköisyyteen tai aikatauluun.

Suomen ympäristökeskuksen ja ympäristöministeriön ohjeistuksen (Mäkelä & Salo 2023) mukaan ihmistoiminnan ympäristöön aiheuttamat luontovaikutukset voivat olla muun muassa seuraavanlaisia:

- kielteisiä tai myönteisiä
- välittömiä tai välillisiä (toissijaisia)
- kasautuvia (kertyviä, kumulatiivisia)
- pysyviä tai väliaikaisia (tilapäisiä)
- palautuvia tai palautumattomia
- lyhyellä, keskipitkällä ja/tai pitkällä aikavälillä ilmaantuvia vaikutuksia
- yhteisvaikutuksia

Vaikutukseen kohteen analyysissä merkittävää on kohteen herkkyys, joka määritellään perustuen seuraaviin tekijöihin:

- kohteen kykyyn kestää haitallisia muutoksia (sietokyky tai kestävyys)
- kohteen kykyyn palautua muutoksista (resilienssi)

- kohteen tärkeyteen esimerkiksi sosio-taloudellisesta tai ympäristön näkökulmasta

Oleellista luontovaikutusten arvioinnissa on niin ikään vaikutuksen merkittävyyden arviointi, joka muodostuu muutoksen suuruudesta sekä vaikutuskohteen herkkyydestä. Meriympäristön tapauksessa esimerkiksi tietyt eliölajit ovat muutokselle herkempiä kuin toiset, tiettyjen elinympäristöjen pienipiirteisyys tai harvinaisuus voi tehdä niistä vaikeammin korvattavia, ja tietyn luonnonvaran esiintyminen voi tehdä alueesta kansallisesti tärkeän jonkin elinkeinon kannalta. Valmiissa arviointiselostuksessa kuvataan myös tapa määritellä yksittäisen vaikutuksen tai kohteen merkittävyyttä.

Tässä SOVA-arvioinnissa huomioidaan muita suunnitelmia kuten aluevesien merituulivoimahankkeita. Merituulivoimahankkeiden osalta yhteisvaikutusten arviointi on myös tärkeässä asemassa johtuen hankkeiden suuresta koosta ja Pohjanlahdelle kaikkiaan suunniteltujen merituulivoimahankkeiden suuresta määrästä johtuen.

3.1 Tarkastellut toteutusvaihtoehdot

SOVA-arvioinnissa on mukana kolme toteutusvaihtoehtoa, joiden avulla arviointi tarkastelee vaihtoehtoisia skenaarioita ja pyrkii siten löytämään suunnitelman merkittäviä vaikutuksia. Lakitekstissä eri skenaarioita kutsutaan toteutusvaihtoehdoiksi, mutta SOVA-tasolla arviointi käytännössä tarkoittaa skenaarioanalyysiä eikä toteutettavuuden arviointia.

Lakisääteisesti yksi vaihtoehdoista on niin sanottu 0-vaihtoehto, jossa suunnitelmaa tai ohjelmaa (tässä päätösluonnosta) ei lainkaan toimeenpanna tai oteta käyttöön. Tässä arvioinnissa nollavaihtoehto tarkoittaisi, että alueita ei kilpailutettaisi tai investointeja ei toteutettaisi.

VE0

Ei merituulivoimaa talousvyöhykkeellä - skenaario

VE0, eli ympäristöarvioinnin nollavaihtoehto, tarkoittaa tilannetta, jossa yhtään merituuli-investointia ei toteuteta.

VE1

Osittaisen toteutumisen skenaario

VE1 kuvaa tilannetta, jossa merituulivoimahankkeita toteutetaan joka toisella määritellyllä alueella; eli alueilla Perämeri, pohjoinen ja Selkämeri, länsi.

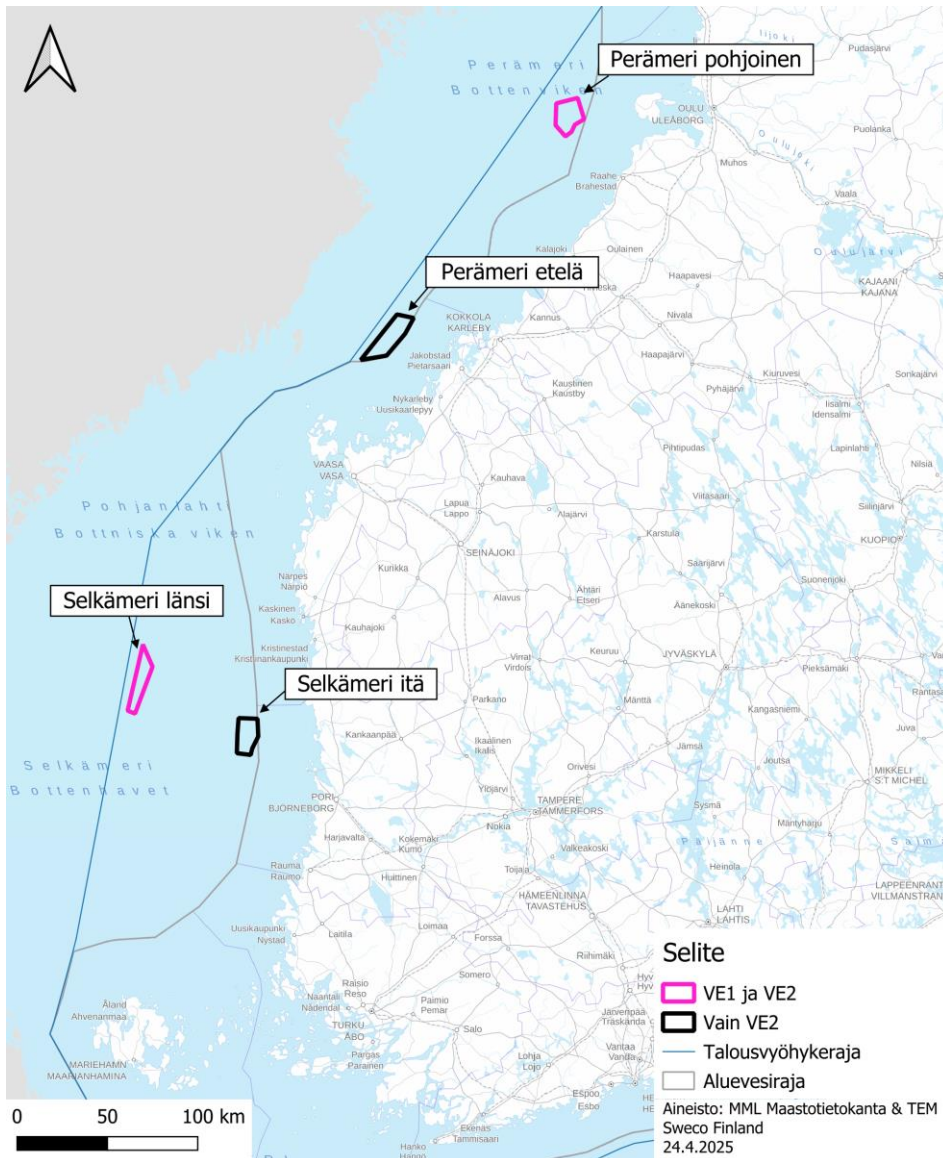
VE2

Maksimivaikutusten skenaario

VE2 kuvaa tilannetta, jossa merituulivoimahankkeita toteutetaan jokaisella määrätyllä alueella.

Kuva 4: SOVA-arvioinnin skenaariot jaettuna kolmeen toteutusvaihtoehtoon (VE).

Osittaisen toteutumisen skenaarioon (VE1) on valittu neljästä arvioitavasta alueesta puolet eli Perämeri pohjoinen ja Selkämeri länsi (ks. Kuva 5). Tähän skenaarioon alueet on valittu siten, että skenaarion avulla saa arvioiduksi mahdollisimman erilaisia vaikutuksia ja vaikutuspolkuja. Skenaarioon valitut alueet eroavat merkittävästi toisistaan kahdella tavalla: ne sijaitsevat maantieteellisesti etäällä toisistaan pohjoiseteläsuunnassa ja erilaisilla etäisyyksillä rannikosta. Se, että tarkasteltavaksi valitaan alueita, jotka ovat maantieteellisesti etäällä toisistaan, tuo esiin eri merialueiden ominaisuuksien eroja. Alueiden erilaiset etäisyydet rannikosta tuovat esiin erilaisia rannikolle kohdistuvia vaikutuksia. Lisäksi suurempi etäisyys rannikolle edellyttää pidempiä kaapelivetoja ja voimistaa näin niiden vaikutuksia.



Kuva 5: Arvioitavat alueet jaettuna eri skenaarioille. Osittaisen toteutumisen skenaario (VE1) kattaa puolet alueista eli alueet Perämeri, pohjoinen ja Selkämeri, länsi. Maksimivaikutusten skenaario kattaa kaikki neljä aluetta.

3.2 Merituulivoiman tunnistetut vaikutuspolut

3.2.1 Vaikutustavat ja vaikutuspolut

Vaikutuksella tarkoitetaan muutosta ympäristön nykytilaan, joka voi olla positiivinen tai negatiivinen. Jotta vaikutus voidaan arvioida, on oltava riittävä tieto ympäristön nykyisestä tilasta, vaikutuksen lähteestä, vaikutuksen tavasta, kohteesta ja kohteen herkkyydestä.

SOVA-menettely on luonteeltaan olemassa olevaan ympäristötietoon perustuva ennakoarviointi, jossa vaikutukset tunnistetaan luettelomaisesti ja arvioidaan yleispiirteisesti. Kunkin merituulivoimahankkeen tarkemmat vaikutukset selvitetään myöhemmin.

Merituulivoiman vaikutukset ja vaikutuspolut vaihtelevat riippuen sen tuotantoalueen sijoittelusta sekä hankkeen elinkaaren vaiheesta. Tuotantoalueen sijoittelusta riippuu muun muassa se, millaisia vaikutuksen kohteita tuulivoiman vaikutusalueella on: alueen luontoarvot ja sijoittuminen suhteessa luontoarvoihin ja muihin suunnitelmiin vahvistaa tai lieventää vaikutuspolkujen merkitystä.

Merituulivoimahankkeen vaikutuspolut vaihtelevat myös sen elinkaaren aikana: rakennusvaiheen polut ovat erilaiset kuin käyttö- tai purkuvaiheessa (ks. talousvesivyohtyöhykkeen merituulivoimahankkeiden YVA-ohjelmat). Vaikutusten voimakkuus myös vaihtelee elinkaaren aikana, esimerkiksi rakennusvaiheen äänivaikutukset ovat suurempia, mutta lyhytaikaisempia kuin käyttövaiheessa.

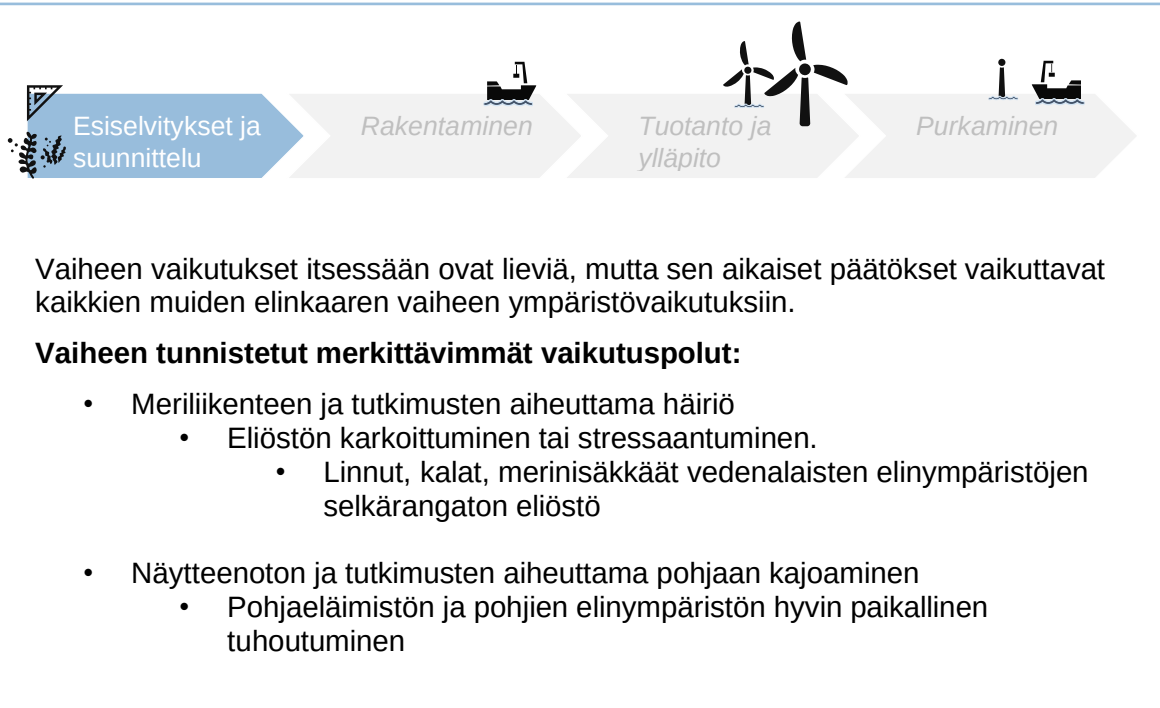
Jokaisen toteutusvaihtoehdon vaikutukset kuvataan tarkemmin ympäristöselostuksessa. Lisäksi ympäristöselostuksessa kirjoitetaan vaikutusten lieventämisestä.

3.2.2 Esiselvitykset ja suunnittelu

Esiselvitys- ja suunnitteluvaiheen vaikutuspolut tarkastelualueella syntyvät tutkimuksista ja selvityksistä, joita tuotantoalueella ja kaapelikäytävillä tehdään. Osan selvityksistä voi tehdä työpöytäselvityksinä olemassa olevan, jo kerätyn tiedon pohjalta. Merituulivoimahankkeet vaativat kuitenkin kenttätutkimuksia ja näytteenottoa hankealueella ympäristövaikutusten määrittämiseksi sekä tuulivoimapuiston teknistä suunnittelua varten.

Kenttätutkimukset lisäävät tarkastelualueen vesiliikennettä, kun aluetta luodataan, sen luontoa kartoitetaan ja pohjan ominaisuuksia selvitetään. Pohjatutkimuksissa kajotaan myös pohjaan, kun näytteitä kerätään ja perustusten suunnittelun vaatimien kairauksien yhteydessä. Pohjasta kerätään myös näytteitä, joissa selvitetään sedimentin haitta-ainepitoisuuksia (mm. raskasmetallit), jotta läjitysalueet rakennusvaihetta varten voidaan määrittää sedimentin laadun mukaisiksi.

Tämän työvaiheen päätökset ja ratkaisut vaikuttavat epäsuorasti kaikkiin muihin elinkaaren vaiheisiin.



3.2.3 Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattain lyhytaikaisia, mutta samalla intensiivisiä. Voimaloiden perustaminen ja kaapeleiden lasku vaativat huomattavia määriä meriliikennettä ja pohjaan kajoamista. Rakentamisvaihe tuottaa hankkeen ensimmäiset pysyvät ympäristömuutokset.

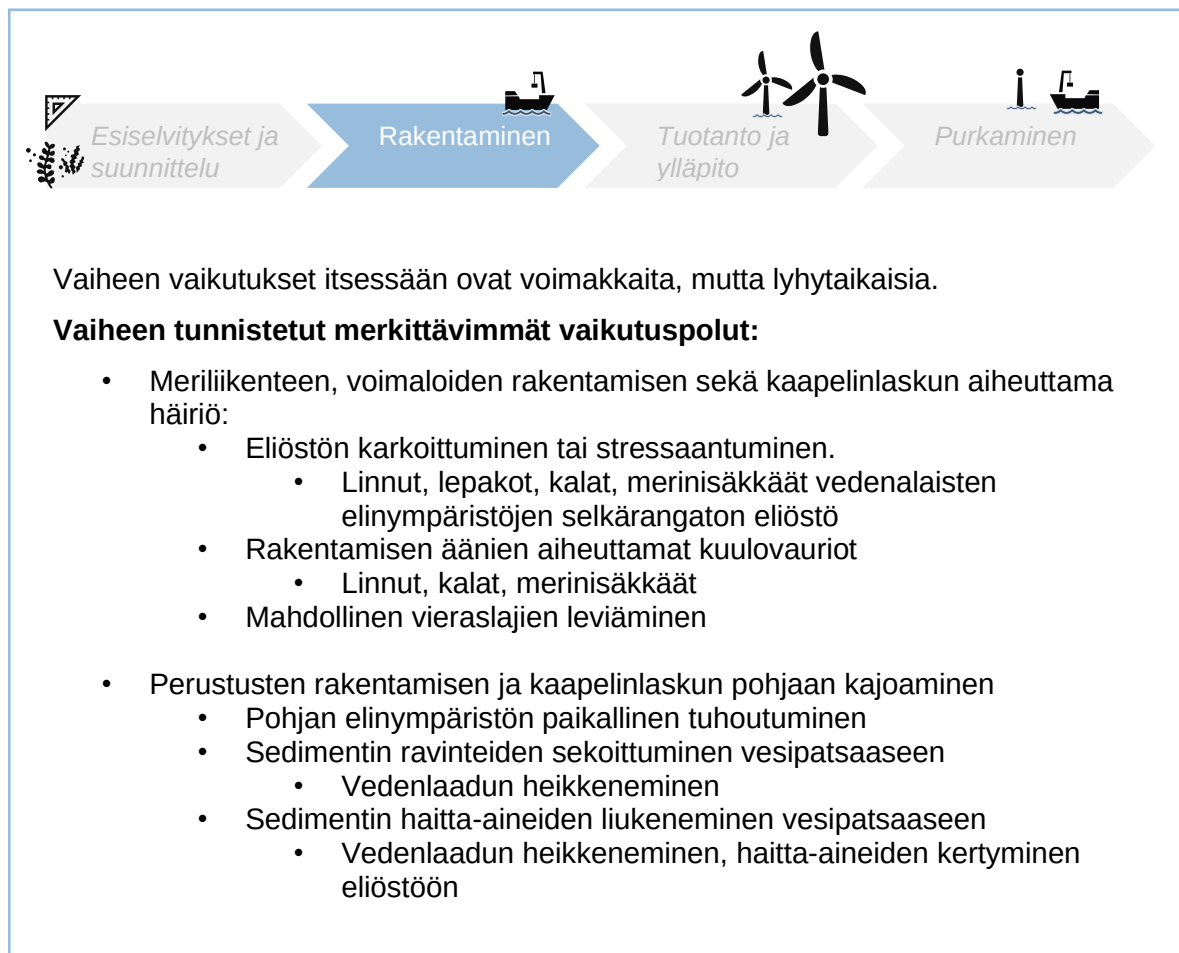
Tuotantoalueella pohjaa muokataan perustusten rakentamiseksi; tämän kajoamisen laajuus riippuu pohjanlaadusta ja valitusta perustustavasta. Perustusten rakentamisen yhteydessä sedimenttiä saatetaan poistaa ruoppaamalla, jolloin ruopattu sedimentti siirretään esiselvityksien aikana tunnistetuille läjitysalueille. Kaapelin laskun yhteydessä kaapelit upotetaan pehmeillä sedimenteillä sedimenttiin, kovilla pohjilla kaapeleita voi joutua suojaamaan erikseen. Kovilla sedimenteillä on myös mahdollista, että perustuksien rakentamisen yhteydessä tehdään räjäytystöitä, sama koskee kaapelin laskua, jos pohja on epätasainen.

Perustusten rakentamiseen kuuluu perustusratkaisusta riippuen mm. paaluttamista, ankkurointeja ja valamista sekä perustusten kuljetuksia. Yhtä lailla paalutusta tai räjäytystä vaativat perustustavat aiheuttavat hetkellistä voimakasta melua. Perustusten rakentamisen aikana ja jälkeen voimalan rakennuksen yhteydessä syntyy häiriötä rakentamisen ja vesiliikenteen aiheuttamasta melusta ja liikkeestä. Rakennusvaiheen lisääntynyt meriliikenne yhdistettynä paikalliseen pohjaeliöstön hetkelliseen häviämiseen perustusten kohdalla voi altistaa merituulivoima-alueen vieraslajien leviämislle, mutta tästä ei ole tutkimustietoa. (Bergström ym. 2021)

Vaikutukset ympäristöön rakennusvaiheessa syntyvät siis pohjan fyysisestä kajoamisesta ja muiden rakentamistoimien aiheuttamasta häiriöstä. Pohjamuokkaukset aiheuttavat myös sedimentin liukenemista vesipatsaaseen, mikä voi aiheuttaa hetkellistä haitta-aineiden liukenemista sedimentistä veteen,

ravinteiden vapautumista vesipatsaaseen. Perustusten kohdalla pohjan elinympäristöt tuhoutuvat. Läjityksen ja kaapelinlaskun osalta pohjavaikutukset rakennusvaiheessa ovat väliaikaisia.

Rakentamisvaiheen voimakkaimmat vaikutuslähteet ovat siis perustusten rakentaminen ja kaapelin lasku, joiden yhteydessä merenpohjaa muokataan.



3.2.4 Tuotanto ja ylläpito

Verrattuna rakentamiseen tuotannon ja ylläpidon aikaiset vaikutukset jakautuvat pidemmälle ajalle, mutta ovat voimakkuudeltaan pienempiä. Esimerkkinä vaikutusten kestosta ja voimakkuudesta rakennusvaiheen ja tuotantovaiheen välillä voidaan pitää meluvaikutusta: rakennusvaiheen räjäytykset ovat lyhytaikaisia ja voimakkaita, kun taas toimivan voimalan tärinä ja humina ovat lievempiä, mutta pitkäaikaisia. Osana tuotantoa ja ylläpitoa voimaloita huolletaan. Häiriötilanteessa voimaloita ja kaapeleita voidaan myös joutua korjaamaan, jolloin varaosia kuljetetaan huollettavaan kohteeseen. Kaapelirikon sattuessa kaapeli joudutaan nostamaan merenpohjasta ja korjaamaan pinta-aluksella.

Vesiliikenne ja korjaustoimet aiheuttavat häiriötä alueen eläimistölle ja mahdollisen korjauksen yhteydessä pohjasedimenttiin saatetaan joutua kajoamaan, jolloin pohjan elinympäristöille aiheutuu väliaikaista häiriötä ja sedimenttiä voi liueta vesipatsaaseen.

Tuotantovaiheessa tuulivoimaloista aiheutuu jatkuvaa tasaista melua, erityisesti vedenpinnan alapuolella. Melu vaikuttaa eri eliöihin eri lailla. Esimerkiksi kalojen osalta vaikutus on lajikohtainen: osaa lajistosta tuulivoiman ääni ja värinä karkottaa, mutta toisaalta merituulivoimapuistot myös houkuttavat avomeriolosuhteissa kaloja perustuksien ympärille. On huomattava, että myös aallokko aiheuttaa jatkuvaa luonnollista merenalaista melua.

Merituulivoiman tuotantoalueella laivaliikennettä ei normaalioloissa ole, mutta hätätilanteessa laivat voivat navigoida voimaloiden välissä. Merituulivoima myös estää troolaamisen tuotantoalueella, ja pohjatroulauksen osalta kaapelikäytävien kohdalla. Kala- ja pohjaeläimistölle tuotantoalue muodostaa käytännössä alueen, jolla ne ovat suojassa troolikalastukselta. Error! Bookmark not defined. Pohjatroulauksen loputtua voi sedimentin liukeneminen vesipatsaaseen tuotantoalueella vähentyä aikaisempaan nähden.

Voimaloiden vedenpinnan alaiset kovat rakenteet ja kaapelien suojarakenteet voivat myös muodostaa uuden elinympäristön kovien pohjien lajistolle; tätä kutsutaan riittavaikutukseksi (Bergström ym. 2021 & Vehanen ym. 2010). Riittavaikutuksen voimakkuuteen vaikuttaa mm. rakenteiden monimuotoisuus ja laajuus (Vehanen ym. 2010).

Voimaloiden rakenteet vaikuttavat myös veden virtaukseen ja aallokkoisuuteen, millä puolestaan voi olla vaikutuksia eliöstöön. Virtaukset vaikuttavat suoraan mikroleviin, jotka puolestaan osana muuta ravintoverkkoa vaikuttavat muuhun eliöstöön sekä suoraan että välillisesti.

Kaapelit eivät toiminta-aikanaan aiheuta melua, mutta niiden ympärille muodostuu magneettinen kenttä, joka voi vaikuttaa magneettisesti herkkiin kalalajeihin kuten ankerioiden vaellukseen sekä kaapelin läheiseen pohjaeläimistöön. Ankerioiden vaellus ei tutkimusten mukaan esty, mutta vaellus voi hidastua (Niras Consulting Ltd 2015). Kaapelien päällä oleva sedimentti heikentää magneettikenttää ja sen ulottuvuutta vesipatsaassa. Kaapelin käyttöikä on noin 40 vuotta, mutta riski häiriöille ja korjauksille kasvaa noin 10 vuoden käytön jälkeen. Pohjaan kajoaminen rakennusvaiheen jälkeen on siis erityistapaus (Niras Consulting Ltd 2015). Asennuksen vaikutus riippuu asennuspaikan elinympäristöistä ja eliöistä sekä pohjan ominaisuuksista.



Vaiheen vaikutukset itsessään ovat pitkäkestoisia, mutta rakennusvaiheeseen nähden heikompia.

Vaiheen tunnistetut merkittävimmät vaikutuspolut:

- Voimaloiden käyttö ja huoltotoimet:
 - Voimaloiden välke ja ääni
 - Häiritsee lintuja, lepakoita ja kaloja; vaikutus on lajikohtaista
 - Lintujen törmäykset lapoihin
 - Uusi kovan pohjan elinympäristö
 - Huoltotoimien häiriö
 - Eliöstön karkoittuminen tai stressaantuminen
 - Intensiteetti ja kohde riippuu toimenpiteestä
- Kaapelien aiheuttama elektromagneettinen kenttä
 - Vaelluskalojen vaelluksen hidastuminen
 - Magnetismille herkkien pohjaeläinten kaikkoominen tai heikentyminen
- Voimalarakenteiden muulle ihmistoiminnalle aiheuttamat vaikutukset
 - Kalastuksen estyminen
 - Suoja-alue kaloille
 - Merenkulun estyminen
 - Merenkulusta aiheutuvan melun väheneminen
 - Voimalarakenteiden tutkavaikutus hankaloittaa tutkien käyttöä

3.2.5 Purkaminen

Voimalan toiminnan loppuessa rakenteita puretaan, jotta käytössä ollut tuotantoalue on mahdollista ottaa muuhun käyttöön ja luontoarvoilla on mahdollisuus parantua. Voimaloiden purku kohdistuu vähimmillään meren pinnan päällisiin osiin sekä pinnan alla siihen syvyyteen, että aluetta voi käyttää merenkulkuun. Konkreettisia merituulivoimaloiden purkuvelvoitteita Suomen talousvyöhykkeellä ei ole toistaiseksi lainsäädännössä määritelty, eikä asiasta ole vielä myöskään ratkaisukäytäntöä Suomessa.

Purkaminen aiheuttaa häiriötä eliöstölle purkutoimien ja lisääntyneen vesiliikenteen kautta. Riippuen purkutoimien laajuudesta, esimerkiksi jos voimaloiden perustukset puretaan, aiheutuu toiminnasta rakennusvaiheeseen verrattavia pohjaan kajoamisia. Tässä vaiheessa ei todennäköisesti tarvitse tehdä ruoppausta ja läjitystä.

Perustusten purulla voi olla suuremmat vaikutukset luontoon, kuin niiden pohjaan jättämisellä, kunhan on varmistettu, että pohjan rakenteista ei veteen liukene haitta-aineita.

Purkutoimien lisäksi tähän elinkaaren vaiheeseen kuuluvat myös mahdolliset ennallistamistoimet, joilla pyritään edistämään luontoarvojen palautumista tuulivoimapuiston vaikutusalueella, sekä ympäristön tilan jälkiseuranta.



Vaiheen vaikutukset ovat rakennusvaiheen kaltaisia, mutta heikompia.

Vaiheen tunnistetut merkittävimmät vaikutuspolut:

- Jos rakenteet poistetaan kokonaan
 - Perustuksille ja kaapelin suojarakenteille käytön aikana syntynyt kovanpohjan elinympäristö tuhoutuu ja lajisto häviää.
 - Purkutoimien työhäänistä aiheutuu häiriötä eliöstölle, erityisesti vedenpinnan alla.
 - Kaapelia poistettaessa sedimenttiä sekoittuu vesipatsaaseen; sedimentin ravinteita ja haitta-aineita liukenee veteen.
 - Luonto palautuu lähelle alkuperäistä
- Jos rakenteet poistetaan merenkulun mahdollistavalle syvyydelle
 - Purkutyöstä aiheutuva häiriö karkottaa eliöstöä, erityisesti lintuja ja kaloja.
 - Perustusten ja kaapelien suojarakenteiden kovanpohjan elinympäristö säilyy.
 - Luonto ei palaudu alkuperäisen kaltaiseksi.
 - Pohjatroulaus ei ole mahdollista tuotantoalueella
- Purun jälkeen voimaloiden ääni- ja välkehäiriö sekä lintujen törmäysriski katoaa.
- Kaapelien aiheuttamat elektromagneettiset kentät katoavat.

Lähteet

Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B., Nyström Sandman, A., Ohlsson, H., Ottvall, R., Schack, H. & Wahlberg, M. 2021 – Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, En syntesrapport om kunskapsläget 2021. Naturvårdsverket rapport 7049

Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (200/2005)

Mäkelä, K. & Salo, P. 2023. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi, Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2023.

Niras Consulting Ltd. 2015. Subsea cable interactions with the marine environment, Expert review and recommendations report. Renewables Grid Initiative.

Paldanius, J. 2017. SOVA-lain mukaisen ympäristöarvioinnin opas. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2017.

Talousvesiväyöhykkeen merituulivoimahankkeiden YVA-ohjelmia: [Navakka](#), [Wellamo](#), [Vågskär](#), [Bothnia](#)

Valtioneuvoston asetus viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (347/2005)

Vehanen, T., Hario, M., Kunnasranta, M. & Auvinen H. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin – Kirjallisuuskatsaus. 2010. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, selvityksiä 17/2010.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 22,000
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together