



MERITUULIVOIMAN YMPÄRISTÖ- VAIKUTUKSISTA

*Merituulivoiman erityiskysymyksiä
Toni Lustila 2025*



Sisältö

1. Tehtävä
2. Ympäristövaikutusten arviointi menettelynä
3. Eloton luonto – maa- ja kallioperä, ilmasto ja vesi
4. Elollinen luonto – kasvillisuus, kalasto, linnusto,
5. Muita vaikutuksia

TEHTÄVÄ

Lue Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennushankkeen YVA-menettelystä annettu perusteltu päätelmä (27 sivua). Kirjoita yhteiselle keskustelufoorumille valitsemasi nosto päätelmästä tai kirjoita päätelmää koskeva muu vapaa kommentti. Älä kopio vaan kirjoita reflektoiden/pohtien/kommentoiden ns. ”omalla äänelläsi”.



Ympäristövaikutusten arviointi menettelynä



”

Merituulivoimahankkeiden vaikutusten arvioinnin käytännöt – käytettävät menetelmät, laajuus, tarkkuus, ym. – ovat parhaillaan muotoutumassa. Selvitysten riittävyden ja merkittävien vaikutusten käsitteistä ei olla yksimielisiä.

Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointi osana suunnitteluprosessia

- Osa hankkeen toteutuskelpoisuuden arviointia
- Palvelee suunnitteluvaiheessa tehtäviä valintoja ja ratkaisuja
- Hanketta sopeutetaan tarpeen mukaan arvioituihin haittavaikutuksiin

Vaikutukset selvittävä koko elinkaaren osalta

- Välittömät ja välilliset vaikutukset
- Pitkäkestoisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia
- Vaikutusalue 0–30+ km (vrt. perustukset, sähköverkko, maisema)

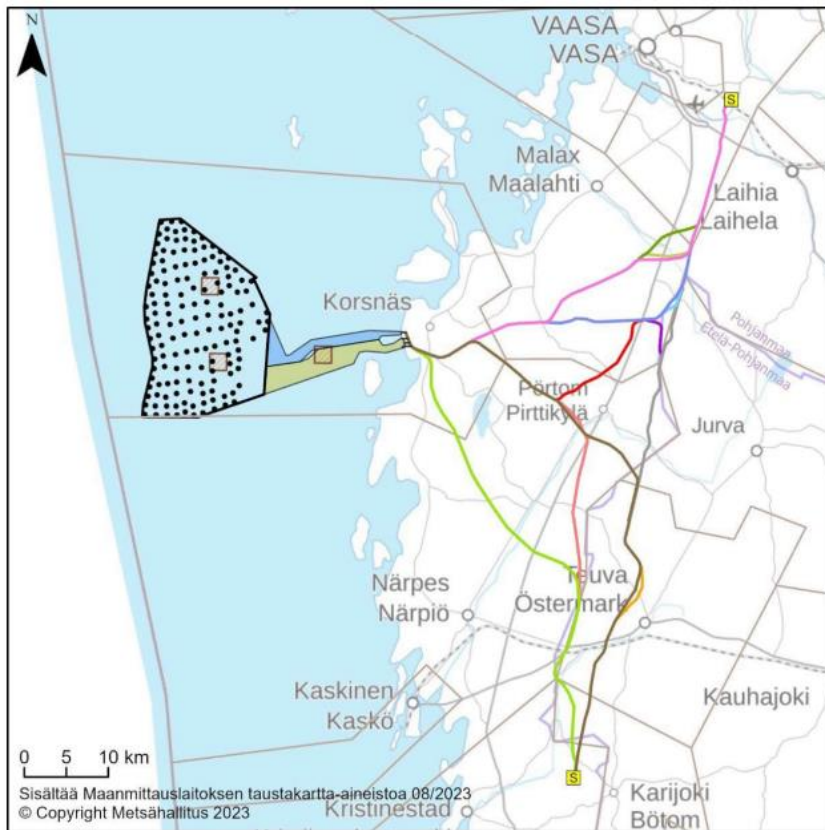
Vaikutusten arviointi YVA-menettelyssä

Tuulivoimahankkeissa selvittävät vaikutukset:

- alueidenkäyttöön ja rakennettuun ympäristöön,
- maisemaan ja kulttuuriympäristöön,
- ihmisten terveyteen, elinoloihin, viihtyvyyteen ja turvallisuuteen (erityisesti ääni ja välke),
- luonnonarvoihin (erityisesti linnusto),
- liikenteeseen (erityisesti lentoliikenne),
- elinkeinoihin (maa- ja metsätalous, kalastus, poronhoito, matkailu jne.),
- puolustusvoimien toimintaan sekä
- tutkajärjestelmiin ja tietoliikenteeseen.

Vaikutusten merkittävyyden kriteerit

Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Kohtalainen ++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Vähäinen +	Hankkeen aiheuttama myönteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
	Ei vaikutusta	Muutos on niin pientä, että se ei käytännössä ole havaittavissa eikä se aiheuta lainkaan haittaa tai hyötyä.
	Vähäinen -	Hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
	Kohtalainen --	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Suuri ---	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.



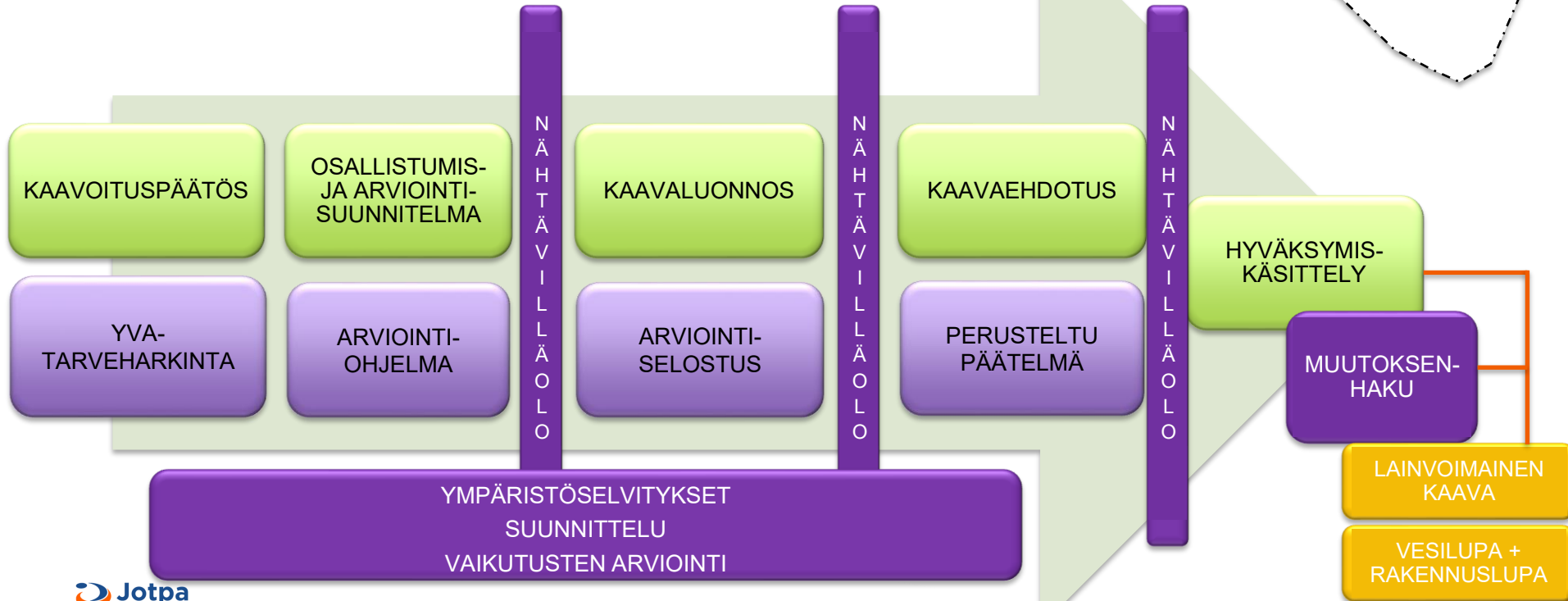
Hankealue	SVE1A	SVE2A	SVE3A
Tuulivoimala	SVE1B	SVE2B	SVE3B
Sähköasema	SVE1C	SVE2C	SVE3C
MVE1	SVE1D	SVE2D	Kuntarajat
MVE2	SVE1E		
Potentiaaliset läjitysalueet			

Esimerkki
Korsnäsin merituulivoimahankkeen
YVA-ohjelmasta
YVA-ohjelma saatavilla:
<https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ymparistovaikutusten-arviointi/korsnasin-merituulivoimapuisto-ja-merikaapelireitit-korsnas>

Rannikolla ja aluevesillä – Tuulivoimarakentamista ohjaavayleiskaava + YVA-menettely

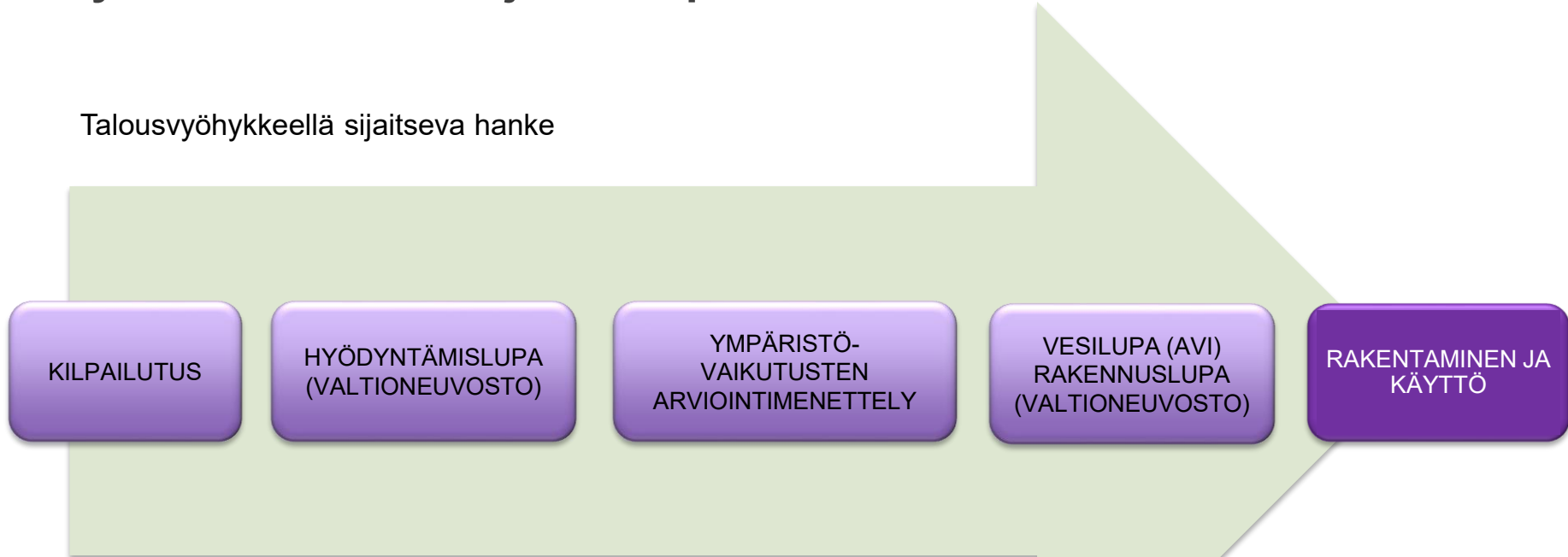
YVA-menettely aina, jos hanke > 45 MW tai > 10 voimalaa

HUOM!
MAAKUNTAKAAVA
+
merialuesuunnitelma



Talousvyöhykkeellä: YVA-menettely, valtioneuvoston myöntämät oikeudet ja vesilupa

Talousvyöhykkeellä sijaitseva hanke

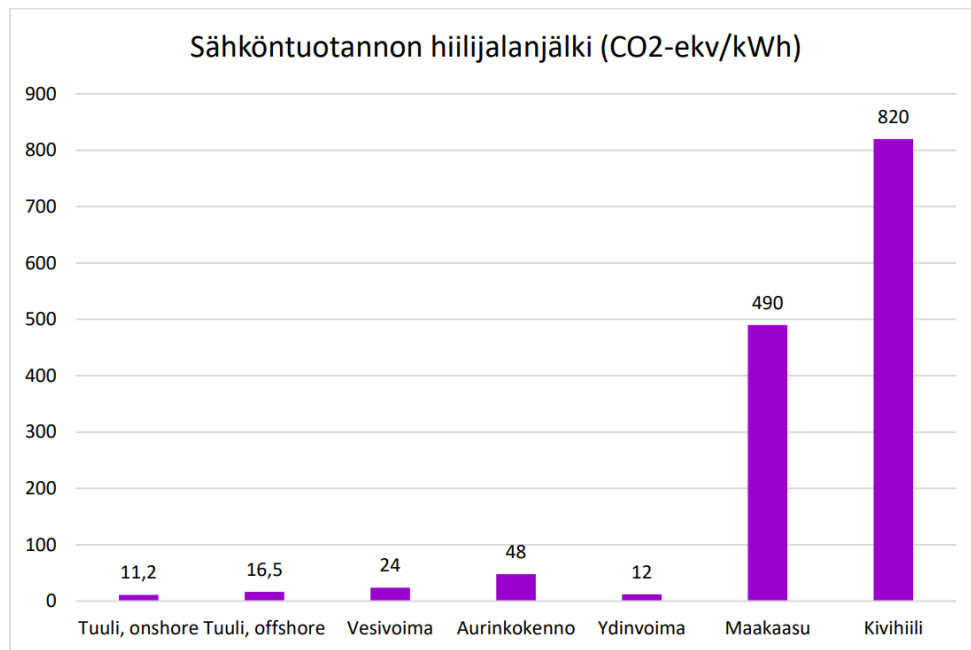


Etelä-Suomen aluehallintovirasto toimii ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisena lupaviranomaisena talousvyöhykkeellä.

Vaikutuksia elottomaan luontoon



Vaikutus ilmastoon on myönteinen



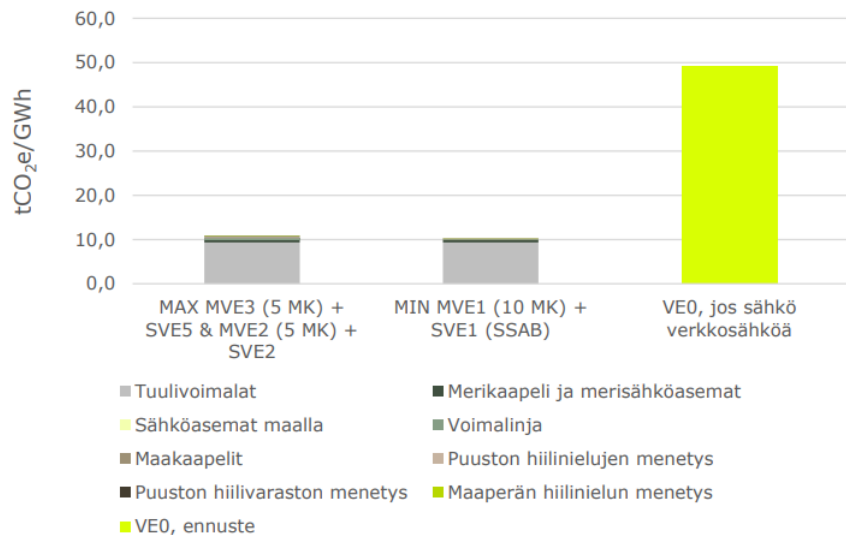
Tilastokeskus julkaisee kertoimia Suomen keskimääräisen sähköntuotannon CO₂-päästöille. Näistä laskettu kolmen tilastovuoden (2021-2023) keskiarvo, jossa yhteistuotanto on jaettu energiamenetelmällä, on 60 g CO₂/kWh.

S. Schlömer, T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, R. Wiser, Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.*

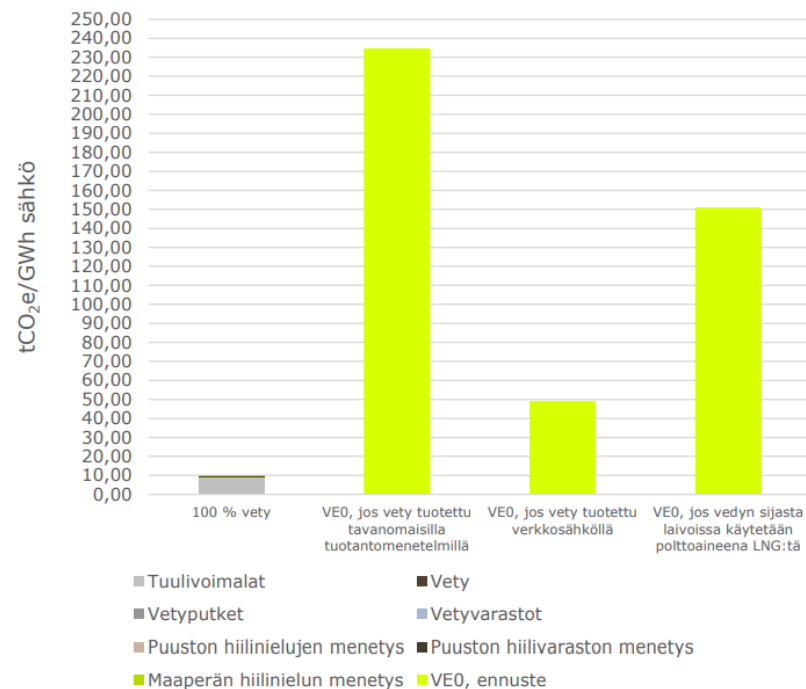
Esimerkki: Case Halla, OX2

YVA-selostus, osa A, liite 14

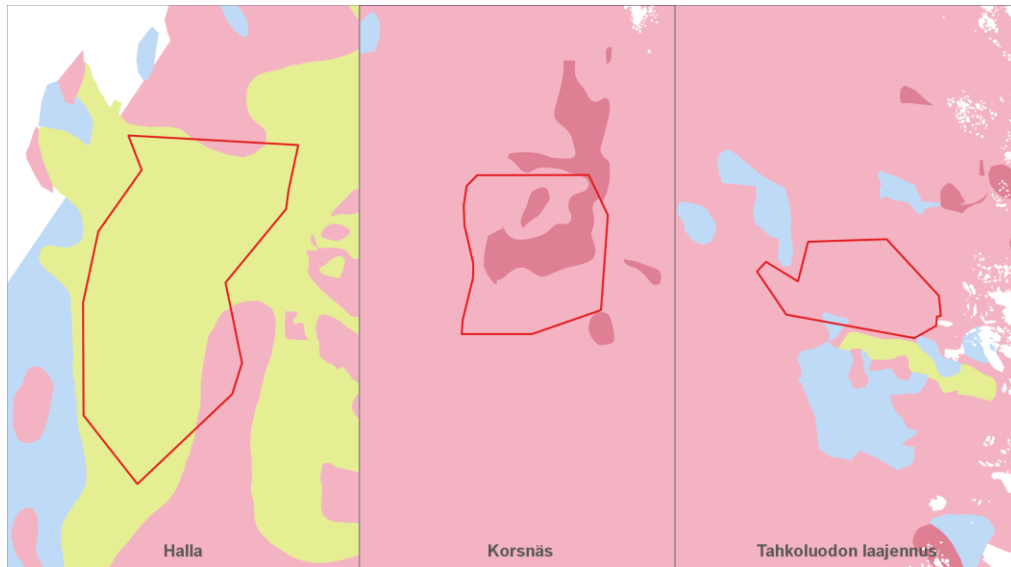
Hankevaihtoehtojen päästöjen vertailu kun tuotetaan sähköä [tCO₂e/GWh]



Hankevaihtoehtojen päästöjen vertailu kun tuotetaan vetyä [tCO₂e/GWh tuotettu tai kulutettu sähkö]



Vesisyvyys ja merenpohjan maa- ja kallioperä määrittelevät monia suunnitteluratkaisuja ja ympäristövaikutuksia



0 5 10 15 20 km

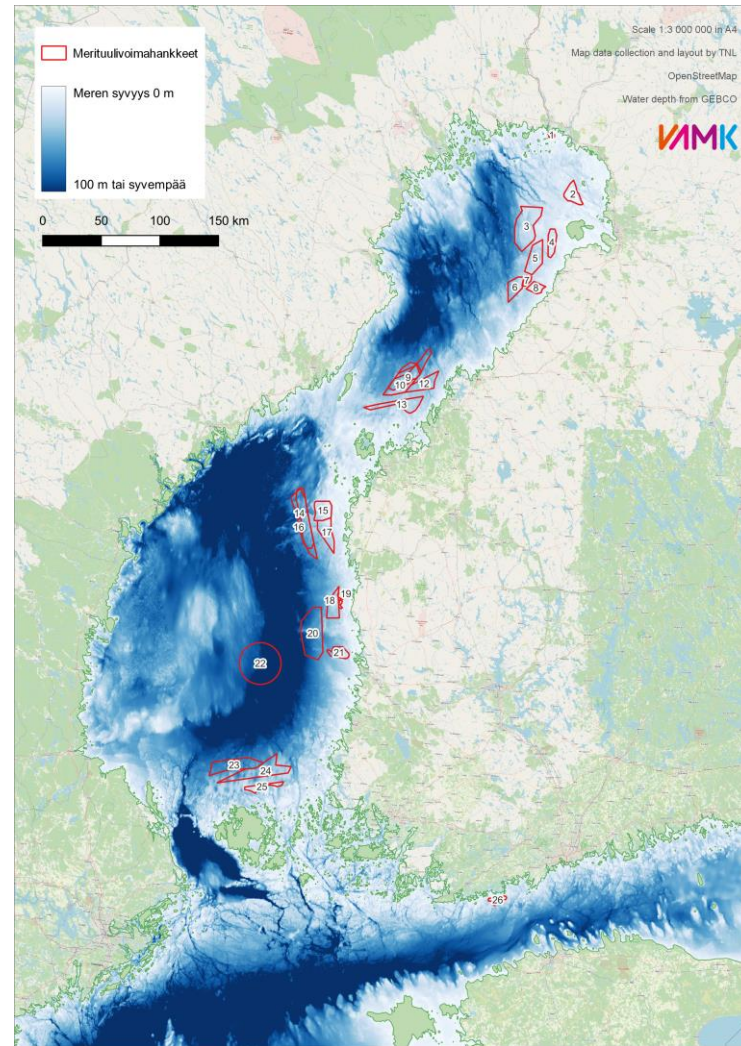


- Savi / siltti / hiekkainen savi
- Hiekka
- Karkearakeiset sedimentit
- Sekasedimentti
- Kallio
- Hankealueiden rajat

Scale 1:500 000 in 210 x 170 mm

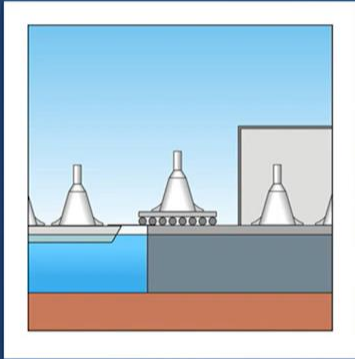
Map data collection and layout by TNL

Data from GTK



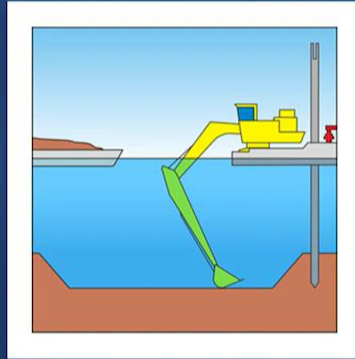
Kallio- ja maaperä – esimerkkinä Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennus

Tulevan merituulipuiston rakentamiseen ja käytettäviin aluksiin vaikuttavat meren syvyys, merenpohja ja teknologiset ratkaisut. Kuvasarjassa esitellään merituulipuiston rakentamisen vaiheita ja käytettyjä menetelmiä, joista Hyötytuulella on kokemusta Tahkoluodon merituulipuistosta.



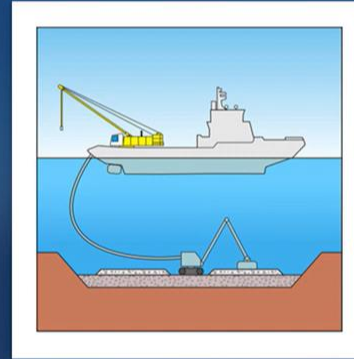
1. PERUSTUSTEN VALMISTUS

Perustukset valmistetaan maissa ja kuljetaan meriteitse merituulipuistoon. Teräsraakenteet valmistetaan konepajatyönä perustustyypistä riippumatta. Myös betonirakenteet valetaan maissa.



2. RUOPPAUS, MASSANVAIHTO JA TIIVISTYS

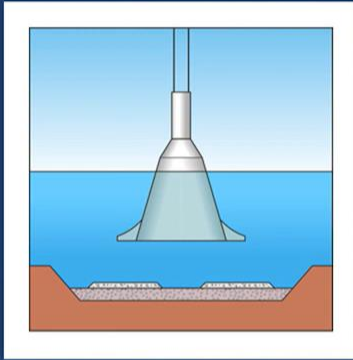
Merenpohjan pehmeät pintamateriaalit ja lohkareet poistetaan ruoppaamalla ja kantavan pohjan päälle asennetaan tiivis louhekerros. Kallioesiintymien oluuttessa lähelle pohjan pintaa kalliota louhitaan tarvittaessa.



3. TASOITUSKERROS JA HIENOTASOITUS

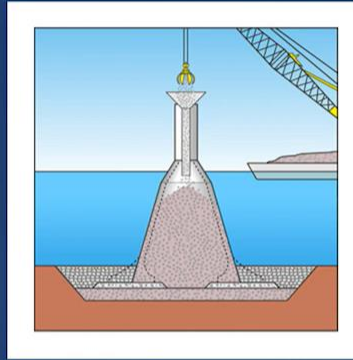
Päällimmäinen murskekerros tasoitetaan. Tasauksessa voidaan käyttää esimerkiksi pinnalta ohjattavaa vedenalaista kaivinkonetta. Myös muita soveltuvia menetelmiä kartoitetaan.

Kallio- ja maaperä – esimerkkinä Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennus



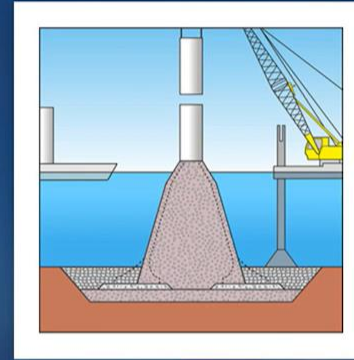
4. PERUSTUKSEN LASKEMINEN

Perustus lasketaan tasoitetulle pohjalle nostoaluksesta. Muiden perustustyyppien asennus perustuu paalutukseen.



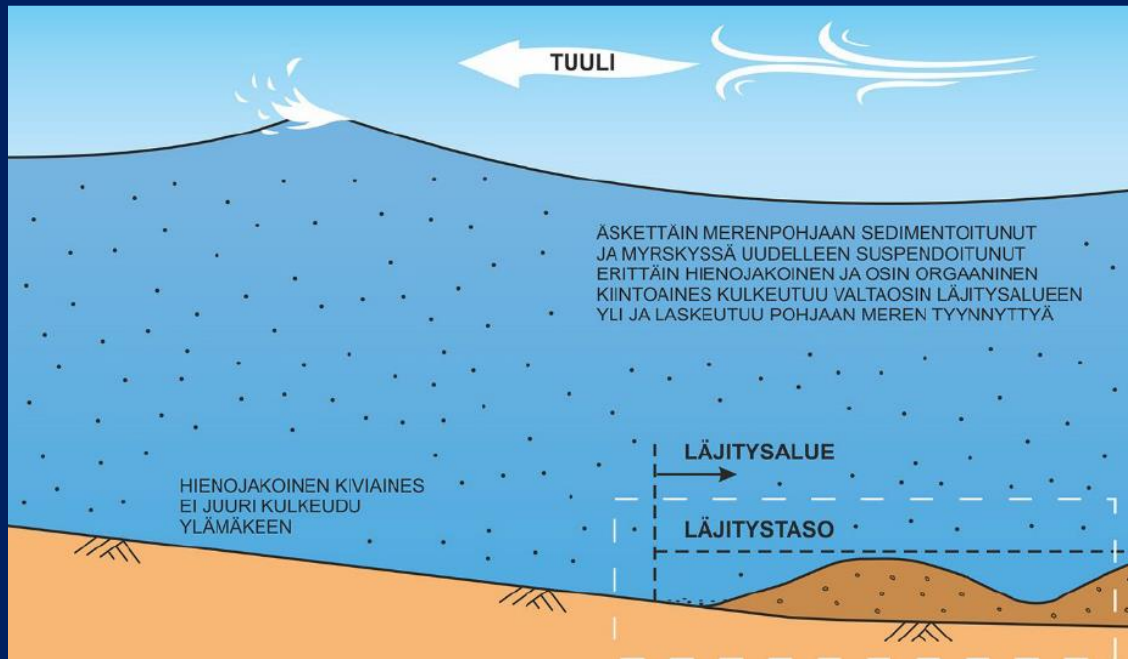
5. PERUSTUKSEN TÄYTÖ JA EROOSIOSUOJAUS

Perustus täytetään kivimurskeella riittävän massan saamiseksi. Perustuksen teräsanturoiden päälle kasataan myös kiveä painolastiksi ja suojaamaan rakenteita eroosiolta. Tarvittaessa perustuksen ympärille rakennetaan tukipenkere. Kaikki perustustyypit vaativat eroosiosuojauksen.



6. TUULIVOIMALAN PYSTYTYS

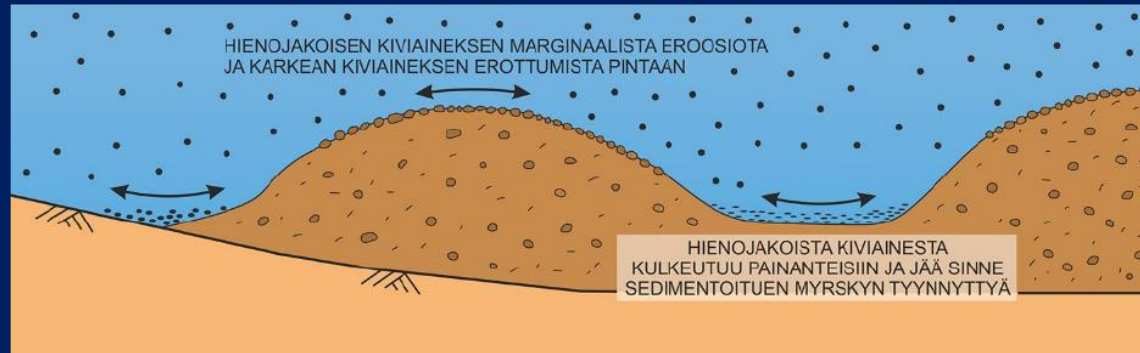
Tuulivoimalat kuljetetaan paikalle esiasennettuina ja kootaan perustuksen päälle nostoalukselta. Alus voi tukeutua merenpohjaan jalkojen avulla vakauden lisäämiseksi.



Kaivu- ja ruoppausmassat läjitetään meren pohjaan useaan eri kohteeseen

Kuvissa esitetty ankaran myrskyn tilanne läjitysalueella. Karkeaa kiviainesta erottuu pintaan läjitysalueen harjanteilla. Vähäinen määrä hienojakoista kiviainesta kulkeutuu läjitysalueen painanteisiin jääden sinne.

Kuvat © Suomen Hyötytuuli Oy.



Vesistövaikutuksista -

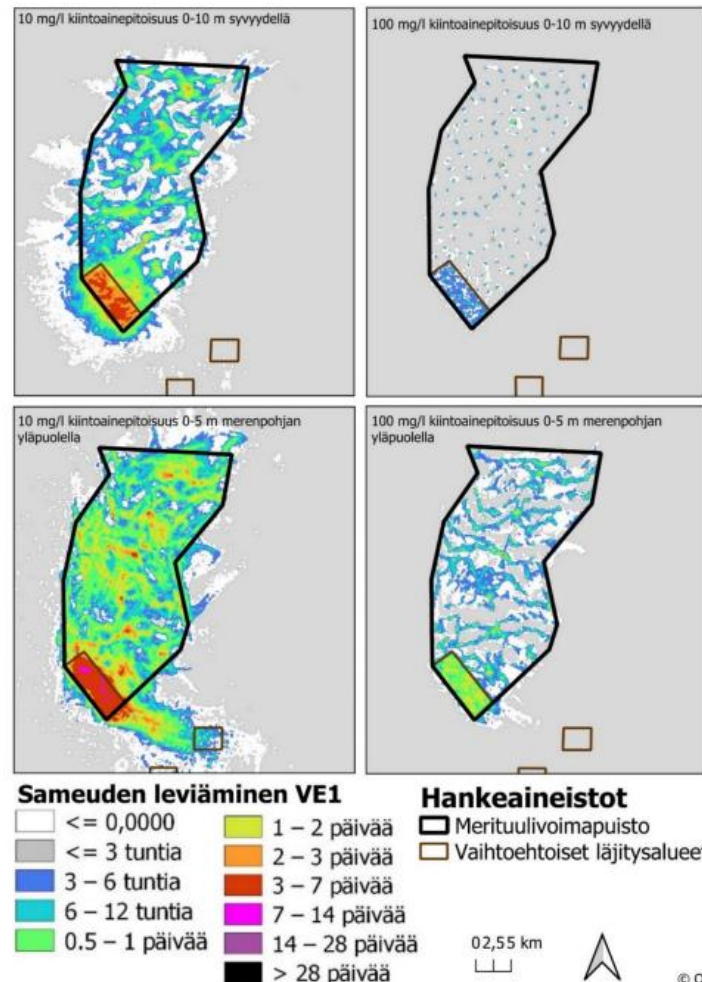
Case Halla OX2

Sähköasemien, kaapeleiden ja/tai vetyputkien sekä tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen sekä vedenalainen läjitystoiminta aiheuttaa pohjasedimentin sekoittumista veteen, joka aiheuttaa samentumista.

Taulukko 5-8. Samentuman voimakkuus (10/100 mg/l), kesto (6h/2d) ja laajuus (km²) (Niras 2023a).

	VE1				VE2			
	10 mg/l		100 mg/l		10 mg/l		100 mg/l	
kesto	6 h	2 d	6 h	2 d	6 h	2 d	6 h	2d
0-10 m	323	34	16	0,2	319	36	17	0,2
10-20 m	280	15	10	0,1	263	0,7	11	0,1
20-30 m	420	10	46	0,3	384	9,5	38	0,2
30-40 m	246	32	32	-	235	38	32	0,1
pohja + 5 m	620	63	132	0,4	568	67	117	0,5

Vaihtoehdossa VE1 samentumavaikutukset ja alueet ovat hieman suurempia kuin vaihtoehdossa VE2. Merkittävää eroa vaihtoehtojen välillä rakentamisvaiheessa ei kuitenkaan ole.

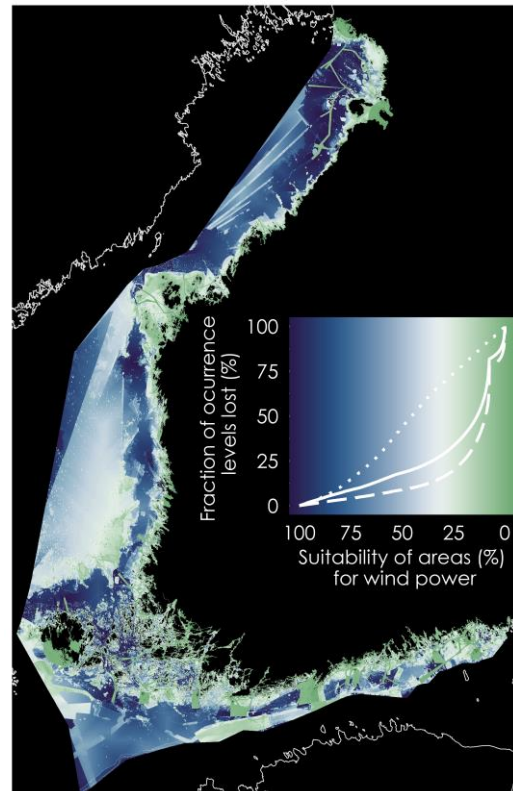
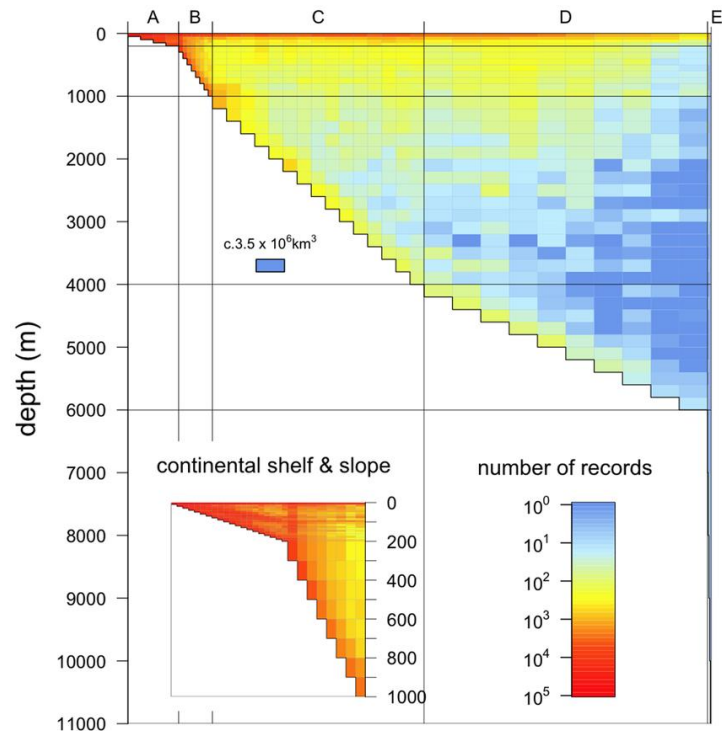


Kuva 5-25. VE1: Sedimenttipitoisuuden ≥ 10 mg/l (vasemmalla) ja ≥ 100 mg/l (oikealla) kesto vesipatsaan ylimmässä 10 metrinssä (yläkuva) ja alimmassa 5 metrinssä (alakuva) (Niras 2023a). Huom. kuva esittää vaikutusten maksimilaajuutta, jos kaikki rakennustyöt tehtäisiin yhdellä avovesikaudella.

Vaikutuksia elolliseen luontoon

Vaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan arvokkaiden kasvillisuus- ja eläimistöesiintymien sijoittumista suhteessa rakennettavaan tuulipuistoon ja arvioidaan rakentamisen suoria tai välillisiä vaikutuksia näihin.

Matala vesisyvyys ja monimuotoinen merenpohjan muotokieli houkuttelevat runsaasti eliöitä – vältä alle 10 (15) m matalikoita

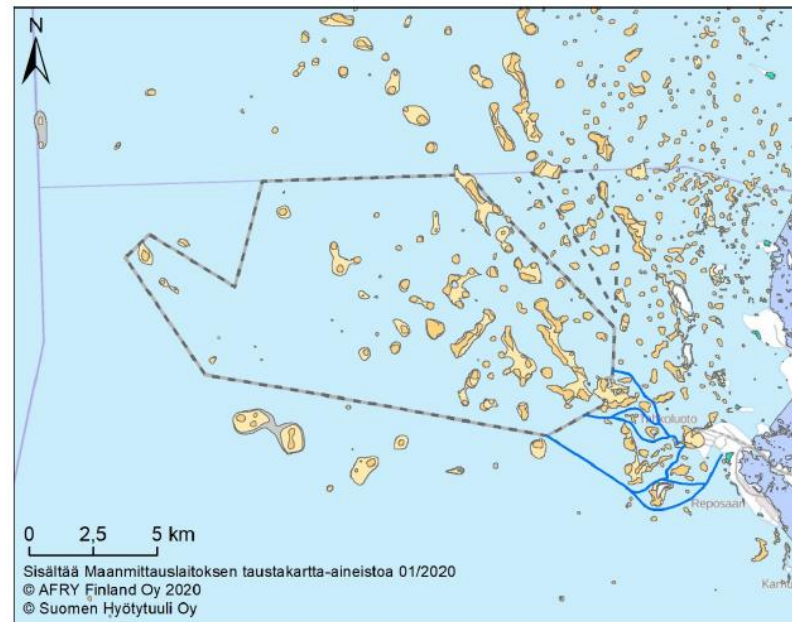


[Biodiversity's Big Wet Secret: The Global Distribution of Marine Biological Records Reveals Chronic Under-Exploration of the Deep Pelagic Ocean – Scientific Figure on ResearchGate. Available from: \[https://www.researchgate.net/figure/Global-distribution-within-the-water-column-of-recorded-marine-biodiversity-The_fig3_46121795\]\(https://www.researchgate.net/figure/Global-distribution-within-the-water-column-of-recorded-marine-biodiversity-The_fig3_46121795\) \[accessed 12 Sept 2024\]](https://www.researchgate.net/figure/Global-distribution-within-the-water-column-of-recorded-marine-biodiversity-The_fig3_46121795)

Virtanen, E.A., Lappalainen, J., Nurmi, M., Viitasalo, M., Tikanmäki, M., Heinonen, J., Atlaskin, E., Kallasvuo, M., Tikkanen, H., and Moilanen A.: **Balancing profitability of energy production, societal impacts and biodiversity in offshore wind farm design**, Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Tuulivoimaloiden perustukset luovat uusia kasvualustoja kovien pohjien lajeille. Näiden keinopohjien täydellinen asuttaminen voi kuitenkin kestää useita vuosia, mikä on havaittu myös Tahkoluodon nykyisen merituulipuiston alueella tehdyissä tutkimuksissa. Lajien kiinnittymiskyky kuitenkin vaihtelee perustustyypistä riippuen. VELMU-hankkeen kartoitustietojen perusteella tuulivoimaloiden perustusten vedenalaiset kaltevat tai pystysuorat pinnat eivät täysimääräisesti sovellu Suomessa esiintyville, pinnoille kiinnittyville lajeille eivätkä tuulivoimaloiden ympärille kasatut kivenlohkareet korvaa matalampia riutta-alueita, koska perustusten eroosiosuojaus sijaitsee pääsääntöisesti liian syvällä makroleville. **Vesiselkärangattomien lajimäärän on silti todettu kasvaneen tuulivoimapuistoalueilla (Vehanen ym. 2010).** Perustuksia ei tulla käsittelemään antifouling-aineilla, mikä edesauttaa lajien kiinnittymistä. **Pääosin suunnitellut voimalapaikat sijaitsevat useiden lajien esiintymisvyöhykettä syvemmällä, minkä vuoksi näillä alueilla paikallinen vaikutus lajistoon on pieni.** Matalien voimalapaikkojen eroosiosuojaukset ja kaikkien voimaloiden perusten matalat osat voivat kuitenkin jossain määrin kasvattaa alueen monimuotoisuutta.

(Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennus, YVA-selostus s. 177.)



- Hankevaihtohto VE1
- Hankevaihtohto VE2
- Merikaapelialueet
- Riutat
- Riuttaympäristö
- Hiekkasärkät
- Hiekkasärkkäympäristö
- Jokisuistot
- Kapeat murtovesilahdet
- Laajat matalat lahdet
- Laguunit

Kuva 9-9. Kartalla esitetty hankealueen ja lähiympäristön meriluontotyypit (Suomen ympäristökeskus 2020c). Aineistot: riutat: GTK, hiekkasärkät: GTK, jokisuistot: Metsähallitus, kapeat murtovesilahdet: SYKE, laajat matalat lahdet: SYKE, laguunit: SYKE ja Metsähallitus.

Linnusto

Vaikutukset linnustoon selvitettävä huolella!

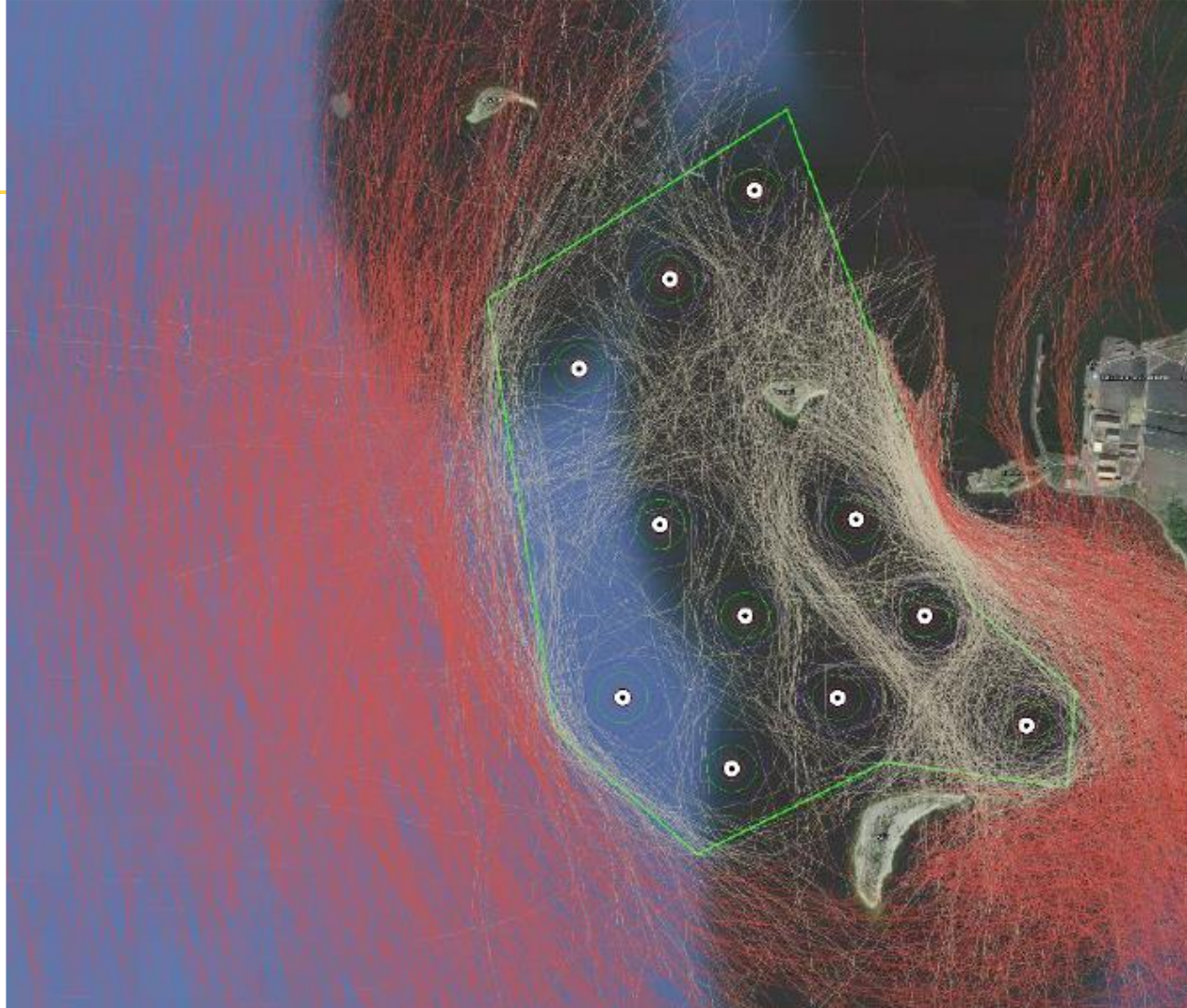
- Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA)
 - Kansallisesti tärkeät lintualueet (FINIBA)
 - Muut linnustonsuojelualueet.
 - Parveilu- ja levähdysalueet.
 - Muuttoreitit.
- Törmäskuoilleisuus Yhdysvalloissa tehtyjen tutkimusten perusteella 5,2 yksilöä / tuulivoimala / vuosi (Loss ym. 2013).
 - Euroopassa kuolleisuus on arvioitu hyvin samankaltaiseksi ollen 5–10 yksilöä vuodessa (Rydell ym. 2017).
 - Suurin törmäysriski kömpelöillä suurikokoisilla linnuilla
 - Metsäkanalinnut
 - Kurjet
 - Joutsenet
 - Hanhet
 - Kotkat
 - Haukat



Linnusto

Kuvassa tutkan tallentamat yli 2 000 metrin mittaiset suurikokoisten lintujen lennot toukokuussa 2019. Vaaleat viivat esittävät lentoja, jotka ovat käyneet tuulipuiston alueella ja punaiset tuulipuiston ulkopuolella.

© Suomen Hyötytuuli Oy 2019.



TAHKOLUOTO BIRD RADAR PROJECT: BIRDLIFE IN OFFSHORE WIND FARM AREA BEFORE AND AFTER CONSTRUCTION

*Petteri Mäkelä
Suomen Hyötytuuli Oy*

- *Automatic radar based control system was implemented to avoid bird collisions.*
- *Tahkoluoto bird radar is located in Tahkoluoto Port area and has operated already for seven years. Has operated perfectly in storms and in every weather conditions.*
- *1 out of 40 000 bird flights has led to WTG stop.*
- *Average stop duration 122 seconds, value of annual production lost due to stoppages is around 4000 €.*
- *Zero collision detected.*
- *Exact bird count is not detected, only count of flights*
- *In addition, annual "manual" migration observations 2 x 500 hours to verify radar data and control system functionality*
- *Data limitation: the radar can not identify species, (still when combined with manual and local data the radar offers additional and useful data for species identification and analyses)*
- *From the data: Swans can find flight paths through the wind farm, most avoid the whole park.*



*Tutkajärjestelmä ja
pysäytysautomaatiikka
Tahkoluodossa on toiminut hyvin
eikä yhtäkään lintutörmäystä ole
havaittu.*

*Vuonna 2019 tutkajärjestelmän
vertikaaliantenni rikkoontui 3.4. ja
se korvattiin uudella 24.4.2019.*

Kalat

- Myös kalaston kannalta tärkeimmät alueet sijaitsevat usein matalassa (alle 5 m) vesisyvytydessä.
- Matalimpien syvyyvyöhykkeiden riutat on syytä säästää rakentamistoimenpiteiltä, sillä alueet ovat meriluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita niiden toimiessa myös silakan kutualueina.
- Rakentamistöistä ja läjityksestä aiheutuva samentuminen, vedenalainen melu ja yleinen aktiviteetti aiheuttaa kalojen ml. lohien karkottumista, joka on luonteeltaan tilapäistä ja kohdistuu suppealle alueelle.
- Kalaston kannalta hankkeen vaikutus **vedenlaatuun** on keskeinen vaikutusmekanismi.
- Ruoppauksesta aiheutuva sameus voi heikentää näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta ja aiheuttaa todennäköisesti myös kalojen karkottumista alueelta.
- Kalastoon, ml. lohikaloihin, kohdistuvat melu-, välke- ja varjovaikutukset sekä sähkömagneettisen säteilyn vaikutukset ovat arvioiden mukaan vähäisiä.



Photo: Finnish Wind Power Association

Kalastus – selvitä ainakin nämä:

- Alueen käyttö kaupalliseen kalastukseen.
- Pyyntimuodot ja saalismäärät.
- Kutualueet.
- Rakentamisen aikaiset liikkumisrajoitukset.
- Vapaa-ajan kalastuksen tilanne (ulkomerellä lohen ja taimenen vetouistelu).

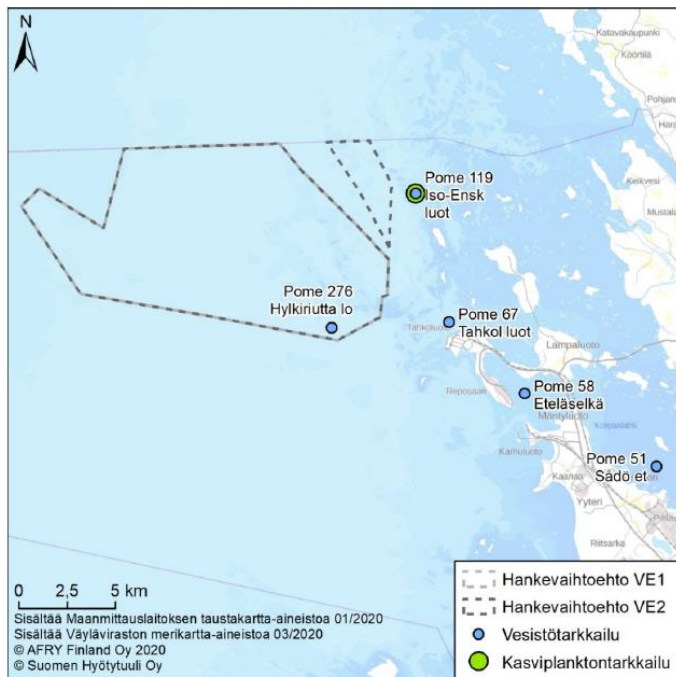
Tahkoluodon olemassa olevien merituulivoimaloiden osalta ei ole havaittu toiminnanaikaisia vaikutuksia kalastossa (Ojala 2019), muuta kuin kalastuksen osalta: vuonna 2020 toteutetussa kyselytutkimuksessa kaupallisten kalastajien ilmaistessa melulla olleen vaikutuksia saaliin pienenemiseen (KVVY Tutkimus Oy 2020b, liite 3). Kalastajat arvioivat melun vaikuttavan haitallisesti tulevaisuudessa myös hankealueella. Kalastoon kohdistuvat meluvaikutukset arvioidaan kuitenkin kokonaisuudessaan vähäisiksi.

(Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennus, YVA-selostus s. 202.)



Photo: Finnish Wind Power Association

Vedenlaatu vaikuttaa kasvillisuuteen ja eläimistöön



Kuva 9-1. Kuvassa esitetty hankealueen lähimmät yhteistarkkailun näytenpisteet.

Taulukko 9-3. Porin edustan merialueen vedenlaadun keski- ja ääriarvot vuosina 2015–2019 (Suomen ympäristökeskus & ELY-keskukset 2020a). n = näytemäärä

	Näyte- svv.	Happi mg/l	pH	Sähkön- joht. mS/m	Salini- teetti ‰	Väri- luku mg Pt/l	Sameus FNU	COD _{Mn} mg/l	Rauta µg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Kloro- fylli-a µg/l	Näkö- svv. m	n
Pome 119 Iso-Ensk luot														
ka	1,0	10,8	8,0	922	5,3		1,5		122	14	260	2,7	3,7	20–25
min	1,0	8,2	7,8	823	4,7		0,5		50	6	130	0,5	2,1	
max	1,0	13,7	8,3	1 030	6,0		3,0		390	20	530	4,8	6,5	
ka	17,2	10,4	7,8	989	5,7		1,0		88	14	226			20
min	17,0	6,7	7,6	952	5,5		0,4		34	6	140			
max	18,0	14,0	8,1	1 050	6,1		2,0		190	22	280			
Pome 67 Tahkol luot														
ka	1,0	10,8	8,0	893	5,1	15	2,7	6,7	186	17	295	3,5	2,8	19–25
min	1,0	8,1	7,8	697	3,9	8	0,7	5,4	52	7	150	0,5	1,2	
max	1,0	13,4	8,2	1 000	5,8	38	6,9	7,7	480	33	640	8,8	5,3	
ka	20,1	10,2	7,8	985	5,7	9	2,9	6,5	198	19	245			19–20
min	20,0	5,6	7,5	942	5,4	7	0,8	5,5	88	7	160			
max	21,5	13,7	8,0	1 050	6,1	17	13,0	7,8	490	35	360			
Pome 276 Hylkiriutta lo														
ka	1,0	10,9	8,0	938	5,3	13	1,5	6,6	111	13	249	2,1	4,5	14–20
min	1,0	8,8	7,8	730	4,1	7	0,4	5,5	25	7	160	1,0	1,6	
max	1,0	13,3	8,5	1 020	5,9	34	5,3	8,6	400	21	430	3,6	8,0	
ka	39,8	10,0	7,7	1 005	5,8	8	2,3	6,4	182	20	231			10–14
min	39,0	6,9	7,3	964	5,5	7	0,8	5,4	52	9	120			
max	41,0	14,0	8,2	1 070	6,2	13	6,7	8,9	520	34	320			

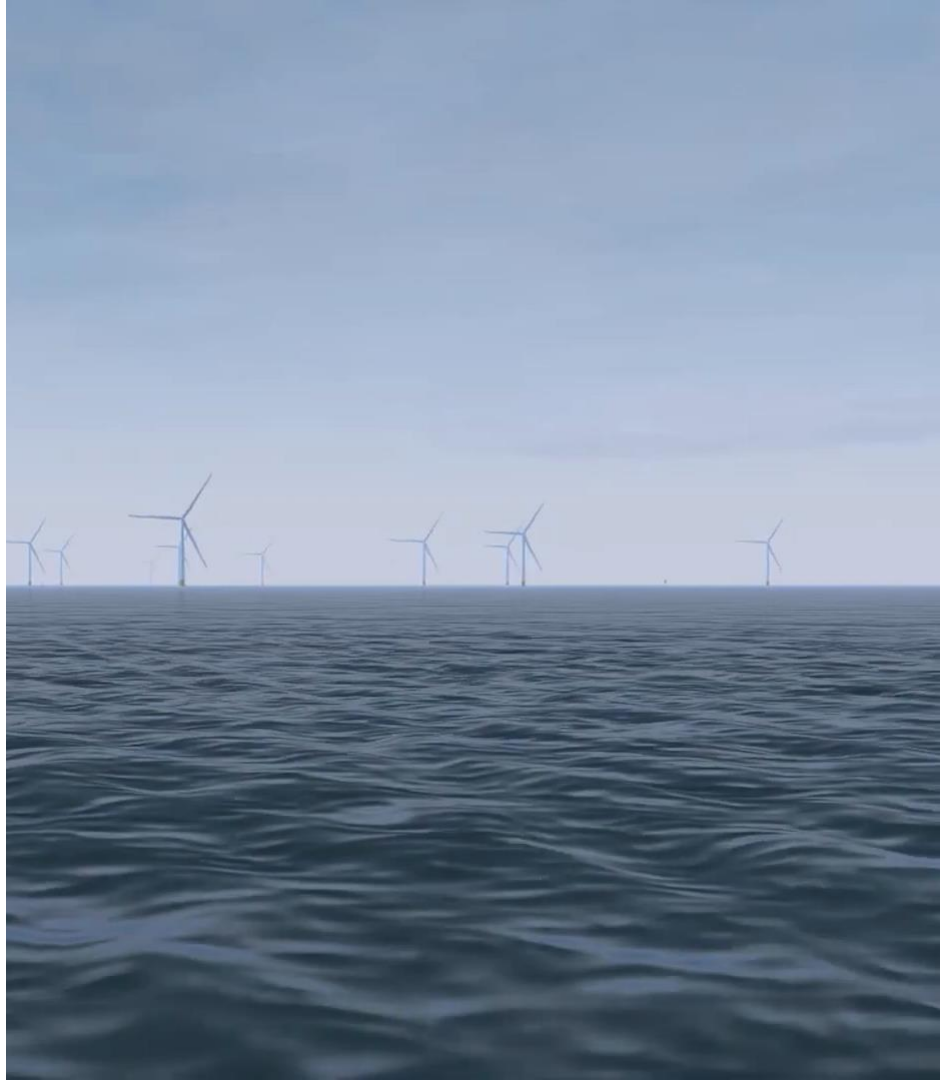
Muita vaikutuksia



Merenkulku

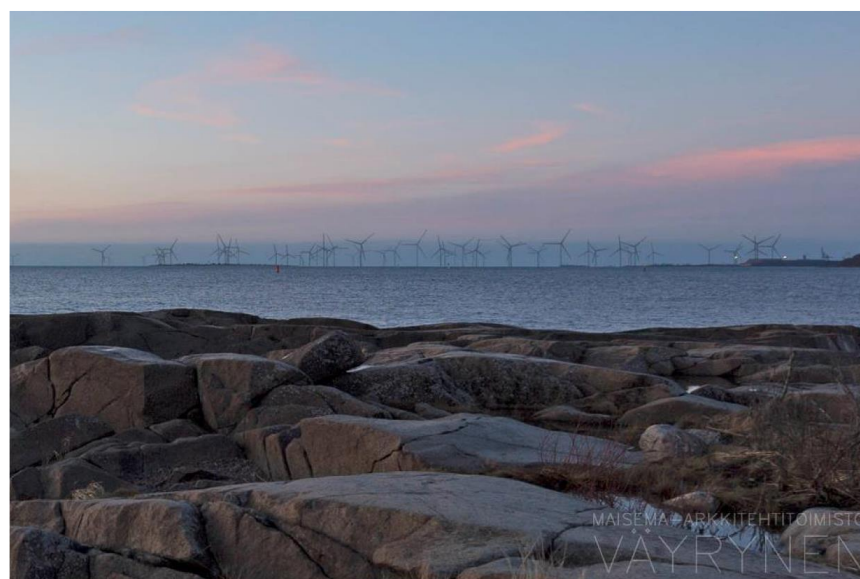
Merituulivoimaloilla voi olla vaikutusta merenkulkuun ja erityisesti alusten navigointiin.

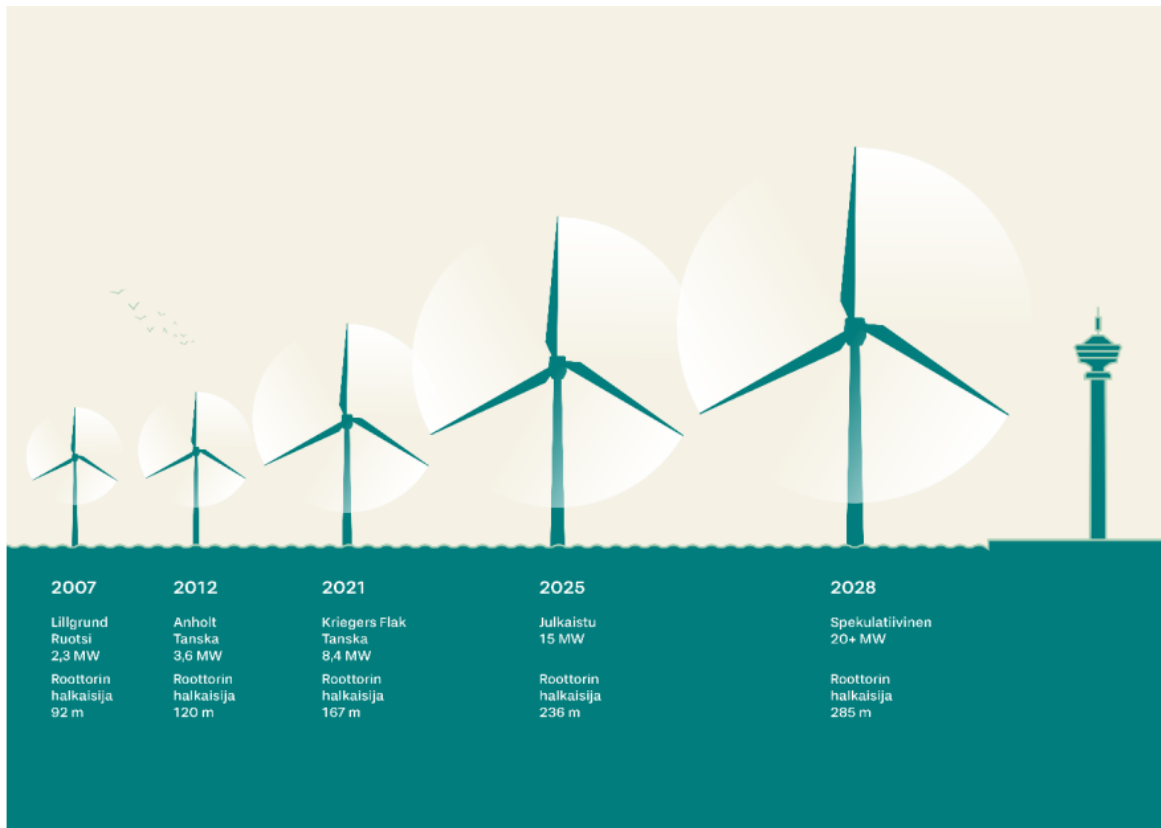
Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksesta on laadittu merenkulkusimulaatiot, videot saatavilla https://www.youtube.com/playlist?list=PLf1e_TFL7JXxjNO-vtc1tm4UeZI3WRj9y



Maisema

”Maisema on elottoman ja elollisen luonnon sekä ihmistoiminnan vaikutuksesta syntynyt kokonaisuus, jonka osatekijöitä ovat muun muassa kallio- ja maaperä, kasvillisuus, vesistöt, ilmasto-olot ja ihmisen toiminnan vaikutus. Elottoman ja elollisen luonnon osatekijät ja eri maisematekijöiden väliset vuorovaikutussuhteet ovat pohjana erilaisten maisematyyppien ja -kokonaisuuksien syntymiselle. Voidaan puhua esimerkiksi luonnon-, kulttuuri- tai kaupunkimaisemasta sen mukaan, mitkä elementit ovat maisemassa hallitsevia.” (YM 29/2024)





Kuva 1-6. Havainnollistus merituulivoimateknologian kehityksestä vuodesta 2007 2,3 MW voimaloista tänä päivänä julkaistuihin 15 MW voimaloihin sekä ennusteita tulevien vuosien voimalateknologian kehityksestä yli 20 MW voimaloihin. Näsinneula kuvassa oikealla tuomassa mittasuhdetta kokoluokkaan. Näsinneulan kokonaiskorkeus antennin päähän on 168 metriä. (OX2 2021)

Maisemavaikutusten arviointi

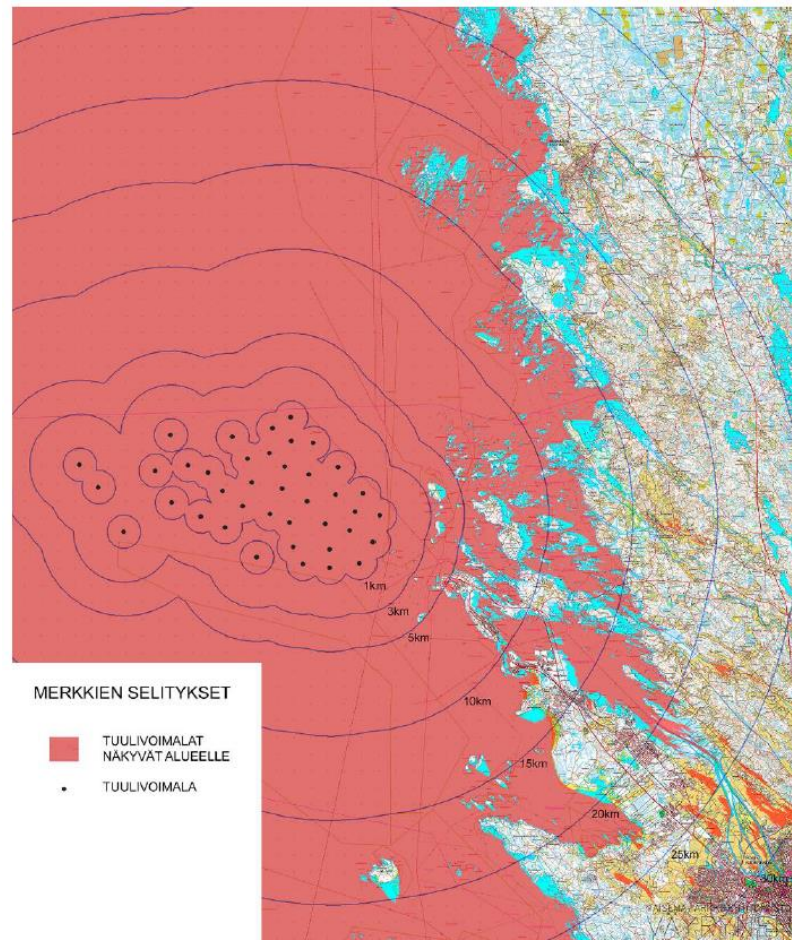
Menetelmiä:

- Valokuvasovitteet
- Näkyvyysanalyysi (Zone of Visual Impact, ZVI)
- 3D-mallit, videot

Keskeistä arvioinnissa:

- Vaikutusalueella (0-40 km) sijaitsevien arvokkaiden kohteiden ja alueiden selvittäminen
- Syntyvien vaikutusten arviointi suhteessa arvokohteisiin ja –alueisiin

”Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti tässä hankkeessa on avoin merimaisema. Toinen merkittävä avoin näkemäalue muodostuu laajojen peltoaukeiden yhteyteen.”

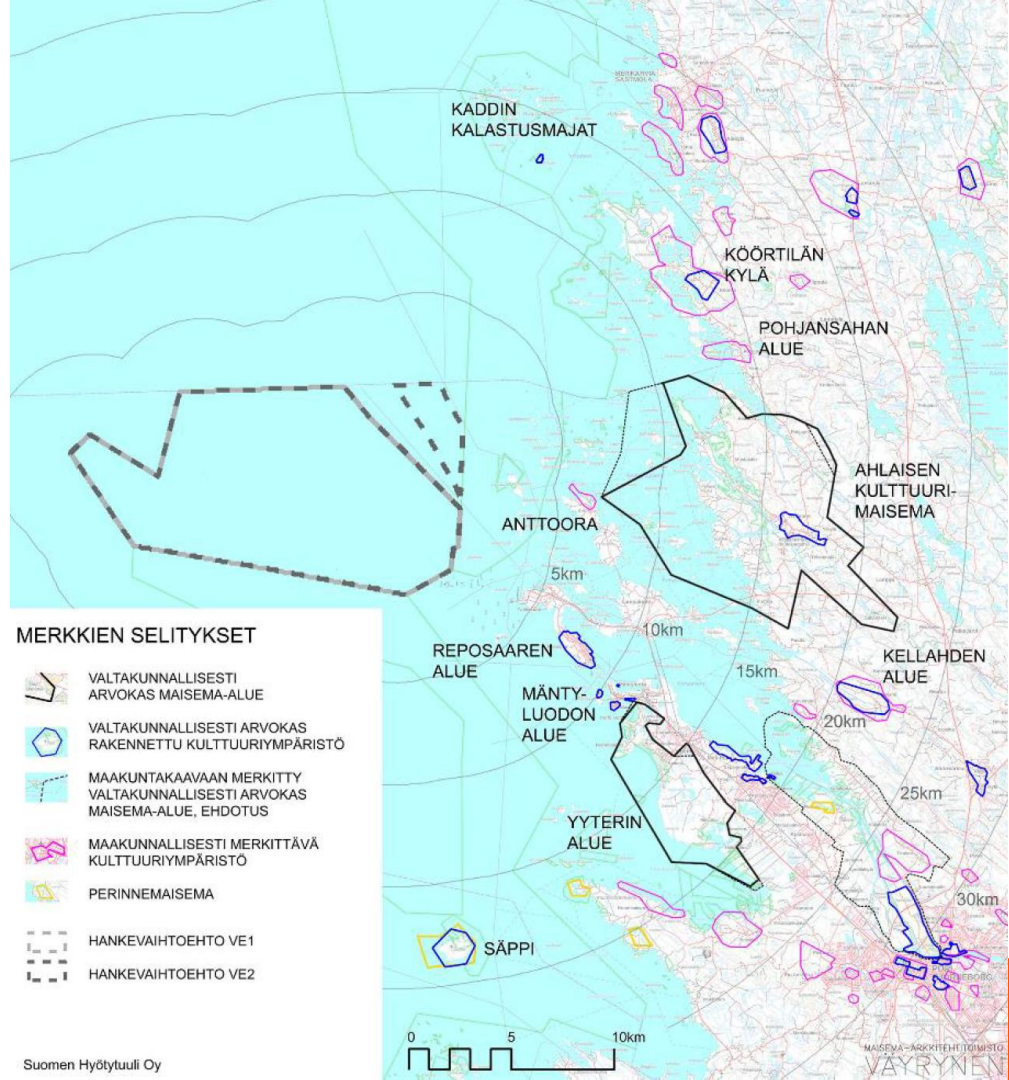


Kuva 8-6. Kuvassa esitetty näkymäalueanalyysi hankevaihtoehdolle VE1. Tuulipuisto näkyy pu-
naisille alueille.

Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

”Hankealueen lähiseudulla sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valta-kunnallisesti arvokasta rakennusperintöä, suojeltua rakennusperintöä, maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja merkittäviä kulttuurihistoriallisia kohteita. Hankealueella arvotettuja alueita ei ole.”

”Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat noin 7 km etäisyydellä sijaitseva Ahlaisten kulttuurimaisema sekä noin 11 km etäisyydellä sijaitseva Yyterin alue. Ahlaisten kulttuurimaisema edustaa rannikkoseudulle tyypillistä maisemaa. Yyteri puolestaan on Suomen laajimpia yhtenäisiä hiekkarantoja ja postglasiaalisia lentohiekka- ja dyynialueita.”



Vedyntuotanto

Merituulivoimaan liittyvä todennäköisesti tulevaisuudessa myös vedyn tuotantoon liittyviä rakenteita tornin alaosassa tai vaihtoehtoisesti hankealueella sijaitsevassa erillisessä, keskitetyssä sähköasemassa / vedyntuotantolaitoksessa

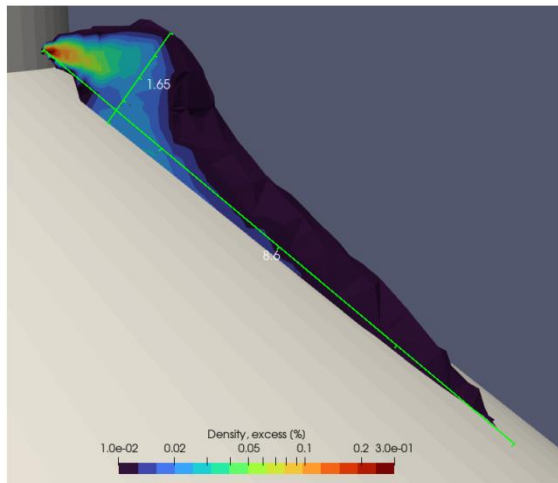
Vaikutusten arvioinnissa kuvattava mm:

- *konsepti*
- *tuotannon sijoittuminen*
- *siirtoverkko*
- *mahdollinen jakelu*
- *teknologiat*
- *ympäristö- ja onnettomuusriskit*
- *tuotannon volyyymi ja sähkönkulutus*
- *mahdolliset merkittävät vaikutukset*

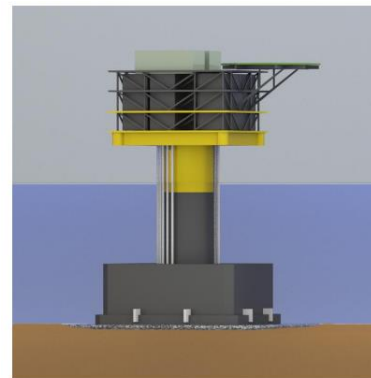
Vedyntuotanto

Vinkki: Laine, OX2 yleisötilaisuus tulossa!

Arviointiselostusta koskeva kaikille avoin yleisötilaisuus järjestetään tiistaina 13.5.2025 klo 17.30-20.00 Optimassa, Mäskär auditoriossa, Puutarhakatu 30, 68600 Pietarsaari. Kahvitarjoilu on klo 17 alkaen. Tilaisuuteen voi osallistua myös etäyhteydellä. Linkki tilaisuuteen julkaistaan verkkosivulla: <https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ymparistovaikutusten-arviointi/laineen-merituulivoimahanke-perameri>



Kuva 5-35. Elektrolyysin aiheuttaman lämpimän ja suolapitoisen vesipyyntien poikkileikkaus tuulivoimain perustuksen myötäisesti hajautetussa vedyntuotannossa (Niras 2023a).

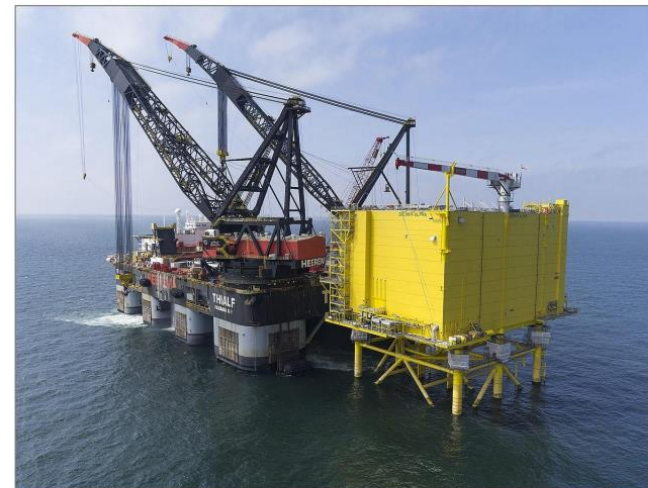


merisähköaseman
painovoimainen perustus



merisähköaseman
ristikkorakenteinen perustus

Kuva 1-15. Esimerkkejä merisähköasemien perustuksista (OX2 2023).



Kuva 1-16. Esimerkki merellä sijaitsevista sähköasemista (HVDC DolWin Alpha, keltainen rakennus) riskikoperustuksella sekä sähköaseman rakentamisessa hyödynnettävä nosturialus. Merituulivoimapaiston alueelle arvioidaan rakennettavan 3-8 merisähköasemaa (Overdick-offshore 2024).

Muita vaikutuksia

Varjovälke (shadow flicker)

Auringonpaiste pyörivän voimalan takaa aiheuttaa liikkuvia varjoja (shadow flicker).

Lähistöllä oleva loma-asutus voi häiriintyä. Vaikutusalue joitakin kilometrejä -> suurempi ongelma maatuulivoimassa.

Rakennusaika

Ruoppaukset, veden sameutuminen.

Nostot, kuljetukset, onnettomuusriskit, polttoaineet yms.

Roskaantuminen, vuodot yms.

Käyttö ja kunnossapito

- onnettomuusriskit

- komponenttien vaihdot

- kuljetus ja tarkastukset

- eroosio, korroosio ja jään vaikutukset

-maisemavaikutus + lentoeste- ja navigointivalojen vaikutus

Käytöstä poistaminen

-Tuulivoimalan metallimateriaalien kierrätysaste lähes 100 %. Kokonais-kierrätys-aste 80 – 90 %.

-Lapojen hyötykäyttö energiantuotannossa ja esim. sementin kuitumateriaalina.

-Nostot, kuljetukset, onnettomuusriskit, polttoaineet yms.

-Maiseman muutos.

Muita vaikutuksia...

**Aluetalous ja
työllisyys**

Sähkösiirto

Meripelastus

**Merialueen
toimintojen
yhteensovittaminen**

**Yhteisvaikutukset
muiden
hankkeiden
kanssa**

**Muinaisjäännökset
ja vedenalainen
kulttuuriperintö**

Jääolot

**Meriveden
virtaukset ja
sekoittuminen**

**Satamat ja
meriväylät**

**Maa- ja
raideliikenne**

**Tutka- ja
viestintäyhteydet**



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kiitos.

Toni.lustila@vamk.fi

