

erikoistutkija Riku Varjopuro
Yhteiskunnan muutos -yksikkö

31.10.2024

Julkinen

Talousvaliokunta
00102 EDUSKUNTA
TaV@eduskunta.fi

SYKE/2024/1951

Viite HE147/2024 vp
Asia Lausuntopyyntö Hallituksen esityksestä eduskunnalle laiksi merituulivoimasta talousvyöhykkeellä ja siihen liittyviksi laeiksi

Suomen ympäristökeskus (Syke) kiittää mahdollisuudesta antaa lausunto Talousvaliokunnalle hallituksen esityksestä laiksi merituulivoimasta talousvyöhykkeellä ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi.

Suomen ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää uusiutuvan energian tuotantokapasiteetin kasvattamista ja merituulivoimasta voi tulla merkittävä tekijä näiden tavoitteiden saavuttamisessa. Kuten esityksessä todetaan, on tärkeää selkeyttää lainsäädäntöä merituulivoiman sijainnin suunnittelusta ja päätöksenteosta talousvyöhykkeellä. Syke muistuttaa, että hallinnollisen selkeyden lisäksi on yhtä lailla tärkeää huomioida ympäristönäkökulmat merituulivoiman sijoittelussa. Syke pitää tärkeänä, että kilpailutusten laadullisissa kriteereissä annetaan painoarvoa ympäristönäkökulmille selkeästi ja monipuolisesti. Esimerkiksi 5§:n perusteluissa sivulla 59 todetaan, että laadulliset kriteerit tulisivat sisältämään elementtejä, jotka nimenomaan menevät yli muun lainsäädännön joka tapauksessa asettamista ympäristövaatimuksista. Mainittu esimerkki luonnon monimuotoisuuden lisäämisestä on kannatettava ottaen huomioon, että tuulivoimarakentamisella voi olla myös monimuotoisuutta heikentäviä vaikutuksia. Siinä tapauksessa tulee kyseeseen pohdinnat tuulivoiman nettoposiitivisuudesta luonnon monimuotoisuuden suhteen sekä ekologiset kompensatiotoimet.

Sivuilla 36 ja 37 kuvataan vaikutuksia muihin viranomaisiin. Tässä kohtaa sivuutetaan kokonaan ympäristöhallinnossa kasvava resurssitarve. Tuulivoiman sijoittamisen suunnittelu talousvyöhykkeelle koskettaa ympäristöministeriötä esimerkiksi merenhoidon näkökulmasta ja tuulivoiman sijoitussuunnittelun kosketuspinnosta merialuesuunnittelun kansainväliseen yhteistyöhön. Myös Sykellä ja ELY-keskuksilla on tärkeitä, lakisääteisiä tehtäviä merenhoidossa. Tuulivoimalahankkeet (ml. kaapeleiden veto) ja niihin liittyvät YVA-



prosessit vaativat merkittävää työpanosta kyseisten alueiden ELY-keskuksissa, mikä on huomioitava myös vaadittavien resurssien kannalta. On vältettävä tilanne, jossa alueellisten viranomaisten resurssipulasta muodostuu tarpeeton viive päätöksentekoon. Talousvyöhykkeen tuulivoimahankkeet todennäköisesti tulevat vaatimaan rajat ylittävien ympäristövaikutusten tarkastelun. Nämä kuulemiset valmistellaan Suomen ympäristökeskuksen toimesta, kuten esityksessäkin todetaan.

Ympäristövaikutukset (erityisesti HE:n luku 4.2.2)

Syke toteaa, että hallituksen esityksessä on käsitelty ympäristövaikutuksia varsin kattavasti muutamia puutteita lukuun ottamatta, mutta joiltain osin vaikutuksia kuvataan varsin ylimalkaisesti. Hallituksen esityksessä viitataan useaan otteeseen aiemmin tänä vuonna tehtyyn selvitykseen Merituulivoiman edistäminen (Vihavainen et al. 2024). Siinä on esitetty kattavasti mahdollisia ympäristövaikutuksia. Vaikka yksittäisten tuulivoimaloiden ympäristövaikutukset tulevat erikseen tarkasteltavaksi kyseisten hankkeiden edetessä ja kokonaisvaikutuksia tullaan tarkastelemaan tuulivoima-alueita valitessa, myös hallituksen esityksessä olisi pitänyt ympäristövaikutuksia kuvata konkreettisemmin. Nostamme alla muutamia keskeisimpiä huomioita.

Vieraslajit

Syke huomauttaa, että hallituksen esityksessä ei ole huomioitu lainkaan mahdollista vieraslajien asettumista merituulivoiman rakenteisiin. Merituulipuistot tarjoavat kovan asettumispinnan monien mahdollisten vieraslajien kehitysvaiheille avomerialueella, joilla vastaavia rakenteita ei luonnostaan esiinny. Jos vieraslajit ovat asettuneet merituulivoimaloiden alueelle, ne voivat siitä edelleen levitä rannikolle. Huoli ei ole aiheeton, mikä on todettu tutkimuksissa Ruotsissa (Bergström et al. 2021) ja laajemminkin Pohjois-Euroopassa (De Mesel et al. 2015, Degraer et al. 2020).

Vieraslajien leviämisen riski liittyy myös sivulla 32 mainittavaan vaikutukseen pohjaeläimistöstä. Esityksessä todetaan: *"Pohjaeläimistön arvioidaan kuitenkin palautuvan alueille verrattain nopeasti, joten ravintoverkkoon kohdistuva vaikutus on tältä osin arvioitu tilapäiseksi."* Koska avomerelle pystytettävät tuulivoimapuistot voivat edesauttaa vieraslajien leviämistä uusille alueille, on riski, että tuulivoimarakentamisen häiritsemä pohjaeliöstö osittain korvaantuu vieraslajeilla. Vieraslajeilla voi olla myös mittavia ravintoverkkovaikutuksia ja siten myös alkuperäisiin pohjaeläimiin. Vaikka vieraslajien leviämisen riskiä on vaikea ennustaa, se on tärkeää ottaa huomioon päätettäessä tästä lainsäädännöstä.

Vaikutukset pyöriäisiin

Hallituksen esityksessä kuvataan vaikutukset pyöriäisiin sivulla 33. Sen kuvauksen täydentämiseksi Syke muistuttaa, että pyöriäisen on Itämerellä äärimmäisen uhanalainen (CR). Populaation koon on arvioitu olevan alle 500 yksilöä, joten on todettu, että jokainen yksilö, etenkin sukukypsät naaraat, ovat erityisen tärkeitä ja suojelunarvoisia. Lisäksi pyöriäinen (ja muut valaat; Cetacea) on luontodirektiivissä tiukasti suojeltuja. Itämeren suojelukomissio (HELCOM) päivitti keskeisen suojeluohjelmansa, Baltic Sea Action Planin, 2021. Pyöriäisiä koskevassa taustaraportissa merituulivoima sekä sen rakentaminen ja mainitaan huoltoliikenne tärkeiksi häiriötekijäksi pyöriäisille (HELCOM 2023).



Virtaus- ja tuuliolosuhteet

Esityksessä todetaan, että tuulivoiman rakentaminen voi vaikuttaa meren virtaus- ja tuuliolosuhteisiin. Esityksessä todetaan, että jälkimmäisestä aiheesta ei ole tutkimusta Itämeren alueelta juuri lainkaan, mutta tähän asiaan voidaan todeta, että muualla tehty tutkimus pääosin pätee myös Itämerelle. Viimeaikaisen tutkimustiedon perusteella tuulivoimapuisto voi heikentää merkittävästi merialueen tuulioloja kilometrien, jopa kymmenien kilometrien, etäisyydellä ja näin vaikuttaa veden virtauksiin ja sekoittumiseen, jolla on edelleen vaikutusta muun muassa vesipatsaan happioloihin (esim. Daewel et al. 2022, Floeter et al. 2022). Esimerkiksi Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitoksen (SMHI) tutkimuksessa todettiin, että merituulivoima saattaa madaltaa suolaisuuden harppauskerrosta (halokliini), ja lisätä syvemmillä alueilla (halokliinin alla) sekä lämpötilaa että suolaisuutta, johtuen vähentyneestä tuulesta ("wind wake") tuulivoimaloiden takana, joka vähentää veden vertikaalista sekoittumista. Sekoittumisen vähentyminen saattaa myös vaikuttaa mm. hapettomien alueiden leviämiseen (Arneborg et al. 2024). Tutkimustuloksiin liittyy vielä epävarmuuksia, joten lisätutkimuksia tarvitaan.

Tuulivoimarakentamisen vaikutus merenpohjan eliöihin ja elinympäristöihin

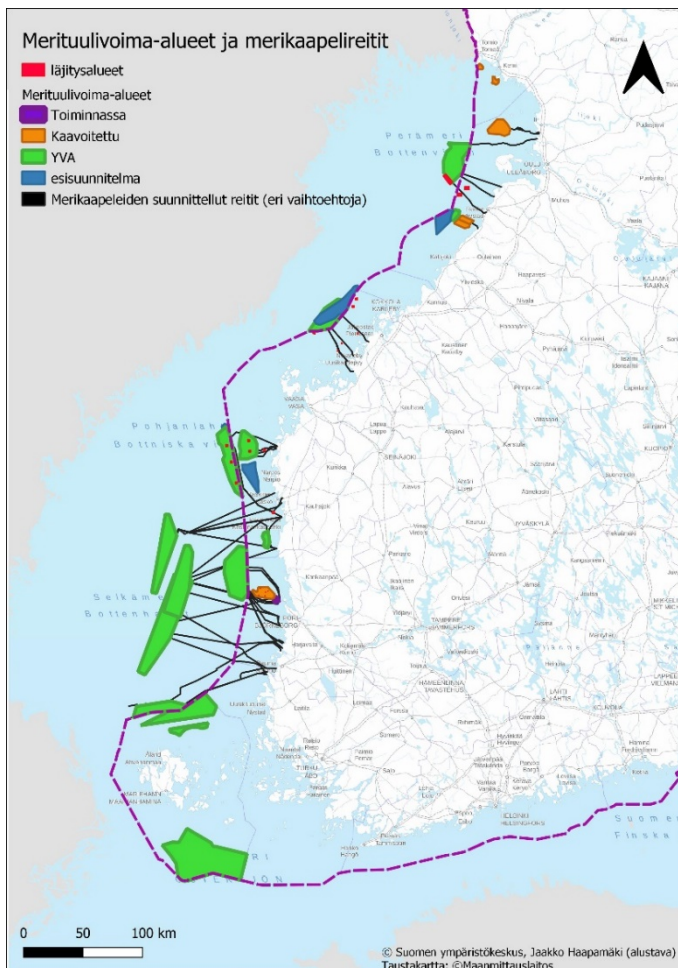
Esityksen luvussa 2.2.2. Sovellettava lainsäädäntö mainitaan Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettu laki (1299/2004), joka liittyy EU:n meristrategiadirektiivin toimeenpanoon Suomessa. Tähän liittyen Syke muistuttaa vuonna 2023 EU:ssa päätetyistä merenpohjan koskemattomuutta koskevista raja-arvoista, jotka täsmentävät meristrategiadirektiivin toimeenpanoa (TG Seabed 2023). Raja-arvot sallivat, että merenpohjan laajoista elinympäristötyypeistä voidaan menettää korkeintaan 2 prosenttia ja korkeintaan 25 prosenttiin niiden alueesta voi kohdistua vakavaa häiriötä. Joidenkin pohjan luontotyyppien pinta-ala on talousvyöhykkeellä hyvin pieni (esim. karkeat pohjat syvällä), joten 2 prosentin raja niiden menettämisestä voi mahdollisesti tulla vastaan. Nämä yleiseurooppalaiset normit on huomioitava tuulivoiman sijoittelussa.

Esityksessä mainitaan kaapeleiden ja mahdollisen vedynsiirron putkistojen ympäristövaikutukset yleisellä tasolla. Kaapeleiden lasku merenpohjaan voi vaikuttaa herkkiin elinympäristöihin, mutta varsinkin rannan lähellä kaapelit saatetaan myös peittää, jolloin vaikutus on suurempi. Tuulivoiman sijoittumista suunniteltaessa tähän on syytä kiinnittää erityistä huomioita, ettei synny tilannetta, jossa talousvyöhykkeen tuulivoimalueen ja mantereiden välillä on herkkiä merenpohjan elinympäristöjä.



Oikealla olevassa kuvassa esitetään nyt tiedossa olevat tuulivoimasuunnitelmat Suomen merialueilla. Kuvassa on myös merkitty neljän suunnitelman sisältämät läjitysalueet, joihin lasketaan asentamisen yhteydessä kaivetut maa-ainekset. Läjityksillä voi olla paikallisesti isokin vaikutus meren pohjaan. Kuva havainnollistaa todennäköisiä kaapelilinjoja ja perustelee, miksi nämä on otettava huomioon tuulivoiman sijoittelussa. Monet kartan kaapelilinjoista kulkisivat mm. Selkämeren kansallispuiston läpi.

Kuva 1. Tuulivoimayritysten esittämät suunnitelmat Suomen aluevesillä ja talousvyöhykkeellä sekä niihin liittyvät mahdolliset kaapelilinjat ja läjitysalueet. Kuvan kaapelilinjat noudattavat tuulivoimalasuunnitelmien kaapelikäytävien keskilinjaa. Kaapelikäytäviä saattaa olla suunnitelmasta riippuen 1-4 vaihtoehtoa, joista kaikki eivät välttämättä tule käyttöön. Kaapeleita vedetään puistosta keskimäärin rantaan useita ja ne saatetaan sijoittaa useampaan käytävään tai kaikki samaan. Aluevesien ja talousvyöhykkeen välinen raja osoitetaan punaisella katkoviivalla.



Vedenalainen melu ja tärinä

Sivuilla 32–33 todetaan: ”Melun vaikutukset kalastoon ja vedenalaiseen luontoon arvioidaan olevan suhteellisen rajattuja...Tuulivoimalan käytönaikainen melu ylittää tyypillisesti vedenalaisen taustamelun, ja Itämerellä tehtyjen mittausten mukaan 1,5 megawatin tehoisen tuulivoimalan käyntiäänien vedenalaisen kuuluvuussäteen kaloille on arvioitu ulottuvan kilometrien etäisyydelle tuulivoimalasta. Käyntiäänien ei ole kuitenkaan osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalan välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä”. Syke huomauttaa, että syvän merialueen tuulivoimapuistojen melu-, ääni- ja tärinävaikutuksia kaloille on tutkittu toistaiseksi varsin vähän (Popper et al. 2022). Tämän takia ei voida ilman muuta olettaa, että kyseiset vaikutukset olisivat näin vähäisiä.

Ympäristövaikutukset-osiossa ei ole myöskään listattu lainkaan alueella esiintyviä olennaisia kalalajeja, ja täten myöskään niiden herkkyyttä äänelle, melulle tai tärinälle ei ole arvioitu/kommentoitu millään lailla. Jonkun verran kalalajien kuulon herkkyyksistä eri taajuusalueilla on tietoa.

Vaikutukset linnustoon

Vaikutukset linnustoon (sivu 32) on kuvattu periaatteessa kattavasti, mutta hyvin yleisellä tasolla. Kohdassa viitataan Merituulivoiman edistäminen -selvitykseen (Vihavainen et al. 2024), jossa vaikutuksia varsinkin lintujen muuttoreitteihin kuvataan kattavasti.



Hallituksen esityksessä todetaan tuulivoimapuistojen olevan laajoja ja vaikuttavan linnustoon. Lintuja voi kuolla törmäyksissä, mutta Syke huomauttaa, että tämän lisäksi linnut pelkäävät tai välttelevät voimaloita, mikä vaikuttaa niiden lentoreitteihin ja/tai niille tarjolla olevan levähdys- ja ruokailuympäristön määrään.

Merituulivoiman vaikutuksista lintujen muuttoreitteihin on vähän tietoa saatavilla ja siksi lintujen liikkeet alueella tulisi seurata selkeämmin ja laajemmin. On totta, että osittain linnut muuttavat lähellä rannikkoa saaristovyöhykkeitä ja matalia merialueita seuraten, kuten hallituksen esityksessä todetaan, mutta monet lajit ylittävät merialueet myös suoraan ja laajalla rintamalla (esim. hanhet, vesilinnut ja kahlaajat). Lisäksi on huomattava, että ulkomerialueet ovat joillekin lajeille merkityksellisiä ruokailualueita pesinnän aikana, sekä levähtämisalueita muuton aikana. Tuulivoimaloiden estevaikutus voi johtaa lintujen muuttomatkan pidentymiseen.

Herkkien alueiden tunnistamiseen olisi syytä selvittää lintujen liikkeitä huomattavasti tarkemmin ja laajemmin kuin mitä on tehty maatulivoiman kanssa (esim. 2-3 vuotta). Tässä tärkein työkalu on GPS-seuranta. Sekä muuttolintujen että paikallisesti pesivien lajien liikkeet tulee selvittää. Pesiviä lajeja, joiden ruokailualueet voivat ulottua talousvyöhykkeelle ovat ruokki, etelänkiisla ja selkäloppi. Nämä pesinnän aikana ruokaa ulkomereltä keräävät lajit eivät välttämättä voi vaihtaa ruokailualueitaan sen haittaamatta pesintää.

Tuulivoimaloiden määrän kasvaessa vaikutukset sekä pesiviin ravintoa hakeviin lintuihin että muuttolintuihin tulee kasvamaan. Nämä tuulivoimaloiden yhteisvaikutukset tulee selvittää ja esiin nousevien uhkien vähentämiseksi on löydettävä ratkaisuja. (Syken käyttämät lähteet linnustovaikutuksista¹)

Lepakot

Ympäristövaikutusten kuvaamisen yhteydessä ei mainita lepakkoja. Joidenkin lepakkolajien tiedetään muuttavan pitkien matkoja oletettavasti myös meren yli. Esimerkiksi Luontodirektiivin liitteen IV (tiukasti suojeltavat lajit) laji pikkulepakko. Asiasta on juuri aloitettu selvitys lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla (<https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/hae-projekteja/ulkosaaristoalueiden-lepakot-ulkosaaristoalueiden/>), joten uutta tietoa tulee saataville pian.

1. [Strasbourg, 1 June 2012 \(coe.int\)](#)
2. https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/8563/tiedosto/Linnut_VK2018_148-155_Tuulivoima_artikkelit_8563.pdf
3. [Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations - Schippers - 2020 - Ecology and Evolution - Wiley Online Library](#)
4. https://epliiitto.fi/wp-content/uploads/2022/12/Tuulivoiman_vaiikutukset_maa_ja_merikotkaan_seka_saakseen_Pohjanmaalla_Etela- ja_Keski-Pohjanmaalla.pdf
5. [Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities.pdf \(publishing.service.gov.uk\)](#)
6. [BirdLife Offshore Summary Report_v3.indd](#)
7. [DIVER-German-tracking-study-of-seabirds-in-areas-of-planned-Offshore-Wind-Farms-at-the-example-of-divers.pdf \(researchgate.net\)](#)
8. [dof-113-2019-86-101-havvindmoeller-og-deres-paavirkning-af-fugle](#)

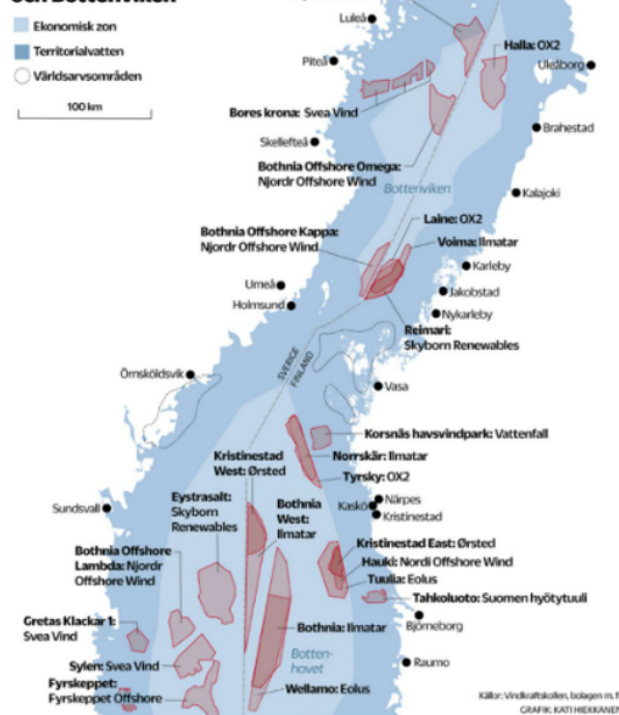


Rajat ylittävät vaikutukset ja niiden arviointi

Esityksen sivuilla 12 ja 13 mainitaan laki suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista. Siinä todetaan, että Suomen ympäristökeskus päättää tarpeesta arvioida suunnitelmien ja ohjelmien rajat ylittäviä vaikutuksia sekä järjestää muiden valtioiden tiedottaminen ja kuuleminen. Myös muut maat voivat oma-aloitteisesti vaatia rajat ylittävää arviointia. Talousvyöhykkeelle tulevat tuulivoimalta ovat laajoja ja sijaitsevat lähellä esimerkiksi Ruotsin talousvyöhykettä, jolloin on luultavaa, että rajata ylittävälle arvioinnille tulee tarve.

Esityksen sivulla 31 todetaan: ”Merituulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksiin Pohjanlahdella liittyy myös paljon selvitystarpeita. Syke toteaa, että yhteisvaikutusten arvioinnille koko Pohjanlahden alueelle on suuri ja jopa kiire. Arviointi tulisi tehdä yhdessä Ruotsin kanssa ottaen huomioon vaikutukset meriluontoon, hydrografiaan, kalastukseen ja merenkulkuun. Laajan alueen yhteisvaikutusten arviointia ei voida säilyttää yksittäisen tuulivoimahankkeen vastuulle. Oikealla oleva kuva Vasabladetin artikkelista *Rena gulduschen till vinden i viken* (12.2.2023) havainnollistaa yhteisvaikutusten arvioinnin tarvetta. Kuvassa esitetään tiedossa olleet tuulivoimahankkeet Pohjanlahden alueella, sekä Suomen että Ruotsin merialueilla. Kuvasta on huomattava, että luultavimmin vain osa suunnitelluista hankkeista tulee toteutumaan. Kuvasta näkee myös, kuinka monia päällekkäisiä hankkeita suunnitellaan Suomen puolella.

Planer för havsvindparker i Bottenhavet och Bottenviken



Merialuesuunnittelu (erityisesti HE:n luku 2.3)

Merialuesuunnittelu on prosessi, joka pyrkii huomioimaan yhteiskunnan kokonaisedun meren käyttöä suunniteltaessa, mitä hallituksen esityksessäkin painotetaan. Vuonna 2020 hyväksytty Suomen merialuesuunnitelma laadittiin ammattitaitoisesti suunnitellussa ja toteutetussa, ja myös kansainvälisesti tunnustetussa, prosessissa. Merialuesuunnitelman päivittäminen on juuri aloitettu. Päivittämisen keskeisenä tavoitteena on tunnistaa tuulivoimatuotannolle soveltuvia alueita Suomen aluevesiltä ja talousvyöhykkeeltä merkittävästi enemmän kuin 2020 hyväksytyssä suunnitelmassa. Syke ehdottaa, että nyt ehdotetussa laissa tarkoitetussa merituulivoima-alueiden valinnassa hyödynnetään merialuesuunnittelun tuloksia ja suunnitelmaa varten kerättyjä laajoja tietoaaineistoja. Vähintäänkin nämä prosessit tulee koordinoita hyvin, jotta vältetään kahden osittain samaan tulokseen pyrkivän, lakisääteisen prosessin päällekkäisyys ja siitä eri hallinnonaloille ja muille yhteiskunnallisille toimijoille koitua resurssien tuhlaus. Lisäksi kahden samanaikaisen sijainninsuunnitteluprosessin järjestäminen olisi hämmentävää merialueen käyttäjille, toiminnanharjoittajille ja kansalaisille.



Hallituksen esityksen sivulla 57 todetaan: *"Merialuesuunnitelma ei ole sitova, joten merialuesuunnitelman energiantuotantoon tarkoitettujen alueiden rajauksia ei tulisi päätöksenteossa noudattaa, mutta merialuesuunnitelmaa voisi hyödyntää soveltuvien alueiden selvittämisessä"*. Ilmaus siitä, että merialuesuunnitelmaa ei tule noudattaa päätöksenteossa on liian jyrkkä. On totta, että merialuesuunnitelma ei ole sitova, mutta se ei tarkoita, että sitä ei tule noudattaa. Oikeampi ilmaus olisi, että *"merialuesuunnitelman aluerajauksia ei ole välttämätöntä noudattaa päätöksenteossa"*. Kuten Syke toteaa edellä, merialuesuunnitelman tulosten hyödyntäminen olisi kustannustehokasta.

On tärkeää, että merituulivoima-alueiden valinta tapahtuu läpinäkyvästi ja osallistuvasti, huomioiden myös oikeudenmukaisuusnäkökulman. Esityksessä mainitaan, että eri toimijoita ja asiantuntijoita kuullaan. Avoimuus on laadukkaan päätöksenteon kannalta tärkeää varsinkin, kun talousvyöhykkeeltä ei ole yhtä kattavia tietoaineistoja kuin aluevesiltä. Avoimuuden ja osallistavuuden myötä eri sektoreiden ja aiheiden asiantuntijoille avautuu mahdollisuus myös täydentää päätöksenteon pohjalla olevaa tietoaineistoa. Syke ehdottaa, että käynnissä olevaa merialuesuunnitelman laadintaa hyödynnetään myös tässä suhteessa, mikäli merialuesuunnittelun ja tässä esitetyn merituulivoima-alueiden valinnan vuorovaikutus osuvat ajallisesti yhteen. Merialuesuunnitelman prosessi osallistaa keskeiset toimijat sekä järjestää myös rajata ylittävät kuulemisprosessit naapurimaiden kanssa.

Tutkimustiedon saatavuus

17§:n osalta esityksessä mainitaan: *"Pykälän 2 momentin mukaan hyödyntämisluvan nojalla tehtyjen tutkimusten tulokset ja tutkimusaineisto olisi toimitettava työ- ja elinkeinoministeriölle"*. Samassa yhteydessä todetaan, että tiedot ovat lähtökohtaisesti julkisia. Syke pitää tärkeänä, että tutkimusaineistot tulee pyydettäessä saataville raaka-aineistona, joilla voidaan täydentää talousvyöhykettä koskevia vedenalaisen luonnon ja pohjaeläinten aineistoja (VELMU- ja Pohje-tietokannat) mikäli aineistoja kerätään yhteensopivilla menetelmillä. Vähintäänkin kattavat metatiedot (aineiston kuvaukset) olisivat hyödyllisiä ja niiden toimittaminen tulisi edellyttää aineiston käytettävyyden kannalta. Kerättävät aineistot syöttäisivät tietoa myös luonnonsuojelusuunnitteluun ja ennallistamisasetuksen toimeenpanoon. Näiden lisäksi aineistoista voidaan hyötyä esimerkiksi merialuesuunnittelussa sekä ekosysteemipalveluiden tunnistamisessa.

pääjohtaja

Leif Schulman

erikoistutkija

Riku Varjopuro

Tämän lausunnon valmisteluun on osallistunut:

suunnittelija Jaakko Haapamäki, erikoistutkija Kim Jaatinen, ryhmäpäällikkö Marko Järvinen, tutkimuspäällikkö Samuli Korpinen, Lauri Kuismanen, erikoissuunnittelija Markku Mikkola-Roos



Lähteitä

- Arneborg, L., P. Pemberton, N. Grivault, L. Axell, S. Saraiva, E. Mulder, Sam, and Fredriksson. 2024. Hydrographic effects in Swedish waters of future offshore wind power scenarios. Department of Research and Development, SMHI.
- Bergström, L., M. C. Öhman, C. Berkström, M. Isæus, L. Kautsky, B. Koehler, A. N. Sandman, H. Ohlsson, R. Ottvall, H. Schack, and M. Wahlberg. 2021. Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv. En syntesrapport om kunskapsläget 2021. Naturvårdsverket.
- Daewel, U., N. Akhtar, N. Christiansen, and C. Schrum. 2022. Offshore wind farms are projected to impact primary production and bottom water deoxygenation in the North Sea. *Communications Earth & Environment* **3**.
- De Mesel, I., F. Kerckhof, A. Norro, B. Rumes, and S. Degraer. 2015. Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. *Hydrobiologia* **756**:37-50.
- Degraer, S., D. Wilhelmsson, T. A. Wilding, J. Vanaverbeke, L. Rostin, J. Reubens, A. Raoux, G. Martin, U. Janas, A. C. Jackson, Z. L. Hutchison, A. B. Gill, J. Derweduwen, I. De Mesel, J.-C. Dauvin, J. W. P. Coolen, A. R. Boon, R. Brzana, S. N. R. Birchenough, L. Bergström, J. Dannheim, and J. Norkko. 2020. Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. *ICES Journal of Marine Science* **77**:1092-1108.
- Floeter, J., T. Pohlmann, A. Harmer, and C. Möllmann. 2022. Chasing the offshore wind farm wind-wake-induced upwelling/downwelling dipole. *Frontiers in Marine Science* **9**.
- HELCOM. 2023. Current knowledge and knowledge gaps on threats to the Critically Endangered Baltic Proper harbour porpoise population (Action B8 under the Baltic Sea Action Plan). Baltic Marine Environment Protection Commission (Helsinki Commission – HELCOM), Helsinki.
- Popper, A. N., L. Hice-Dunton, E. Jenkins, D. M. Higgs, J. Krebs, A. Mooney, A. Rice, L. Roberts, F. Thomsen, K. Vigness-Raposa, D. Zeddies, and K. A. Williams. 2022. Offshore wind energy development: Research priorities for sound and vibration effects on fishes and aquatic invertebrates. *J Acoust Soc Am* **151**:205.
- TG Seabed. 2023. Setting of EU Threshold Values for extent of loss and adverse effects on seabed habitats. Recommendations from the Technical Group on Seabed Habitats and Sea-floor Integrity (TG Seabed). European Commission, Brussels.
- Vihavainen, P., P. Saari, E. Lämsä, E. Tkachenko, K. Jaatinen, A. Väisänen, E.-M. Lantta, I. Lehtoranta, L. Irrmann, S. Huhtanen, N. Semkin, M. Peltoniemi, T. Bonn, M. Nurminen-Piirainen, and M. Pihlajasaari. 2024. Merituulivoiman edistäminen. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki.

