

Vastauksia kalaan koskeviin lausuntoihin

Vindkraftpark Fyrskuppet Offshore

Fyrskuppet Offshore AB

Päivämäärä: 5 joulukuu 2024

Tämä muistio käsittelee Ruotsin ja Suomen viranomaisten sekä etujärjestöjen antamia lausuntoja koskien luvan merituulipuiston perustamiselle Finngrundenin koillispuolelle Selkämerellä, koskien lupaa Ruotsin talousvyöhykelain ja miljöbalken 7 luvun 28 b §:n (Natura 2000) mukaisesti sekä Espoon yleissopimuksen mukaisesta kuulemisesta.

Tässä muistiossa käsiteltävät näkemykset koskevat ensisijaisesti *Clupea harengus*-lajin (silakan) vaikutuksia Finngrundenin Natura 2000-alueilla sekä muita Natura 2000-arvioinnin puitteissa esiin tulleita kysymyksiä. Saapuneet näkemykset on ryhmitelty aihealueittain ja vastattu sopivien otsikoiden alla seuraavassa tekstissä. Projektialueen kalayhteisön taustakuvaukseen viitataan luvun 9.2.1. ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (Liite B) lupahakemuksiin. Monet näkemyksistä on jo käsitelty huhtikuussa 2024 jätetyn Natura 2000-hakemuksen täydennyksen liitteessä 1.

1 Koskien näkemyksiä äänen leviämisestä ja suojoitoimenpiteistä vedenalaisen melun osalta

Ruotsin meri- ja vesiviranomainen (HaV) on todennut, että äänen leviämistä Clupea harengus-lajin kutuaikana on rajoitettava ja on ehdottanut, että vedenalainen melu paalutuksesta ei saa ylittää arvoa SEL_{ss} 135 dB re 1 $\mu Pa2s$ Natura 2000-alueella Finngrundet – Östra banken touko-kesäkuussa ja syys-lokakuussa. Muut lausunnonantajat ovat myös esittäneet näkemyksiä ehdotetuista suojoitoimenpiteistä Clupea harengus-lajin ja sen kudun suojelemiseksi. Esimerkiksi Uppsalan lääninhallitus on todennut, että pehmeä käynnistys (soft start) ja ramp-up, jotka aloittavat paalutustyöt tuulivoimaloiden paalutuksen yhteydessä, tulisi kestää tunnin kumpikin (yhteensä kaksi tuntia). Västernorrlandin lääninhallitus pyytää myös selitystä TTS:n etäisyyseroista, jotka on esitetty taulukoissa (taulukko 6.9 Liite M13 ja taulukko 16 Liite M1) ja TTS:n etäisyyksistä Natura 2000-alueisiin karttojen mukaan, jotka osoittavat äänen leviämisen eri paalutuspaikoista (Kuva 15 ja 16 Liite M1).

Clupea harengus-lajin kutualue Finngrundenilla muodostaa pienen osan koko Clupea harengus-kannan kutualueesta Pohjanlahdella. Pohjanlahden Clupea harengus hallinnoidaan populaationa, johon kuuluvat sekä kevät- että syyskutuinen Clupea harengus Pohjanlahdella (eli Selkämeri ja Perämeri). Helcomin (2021) mukaan Finngrundenin potentiaaliset ja todennäköiset kutualueet muodostavat 0,96 prosenttia Pohjanlahden Clupea harengus-lajin koko kutualueesta. Mahdollisella vaikutuksella Clupea harengus-lajin kutuun Finngrundenilla olisi pieni vaikutus kantaan.

TTS on tilapäinen muutos yksilön kyyvyssä havaita ääntä kuulokynnyksen sisällä ja se johtuu sisäkorvan karvasolujen vaurioista. Kaloilla on kyky korjata tai korvata sisäkorvan karvasoluja. Kuulokynnyksen siirtymisen määrä ja TTS:n kesto riippuvat suuresti kyseisen melualtistuksen voimakkuudesta ja kestosta. Yksilöt, jotka ovat lähempänä äänilähdettä, kärsivät siksi TTS:stä pidempään kuin kalat, jotka ovat kauempana äänilähteestä. Akustisten laitteiden käyttö, pehmeä käynnistys (soft start) ja ramp-up mahdollistavat siirtymisen äänilähteestä, mikä vähentää karvasolujen fysiologisia vaurioita ja siten kuulon heikkenemisen kesto.

Confidential

Pehmeän käynnistyksen ja ramp-upin aikaa voidaan pidentää, mutta se on tasapainottelua; mikä aika tarjoaa todellisen suojan äänen leviämisen ja voimakkuuden perusteella sekä vastaanottajan käyttäytymisen perusteella eri melutasoilla. Pehmeän käynnistyksen ja ramp-upin pidentäminen puolella tunnilla kumpikin lisäisi aktiivisen paalutuksen kokonaisaikaa ja siten aikaa, jolloin kalat altistuvat melulle, joka voi aiheuttaa käyttäytymismuutoksia tai peittämistä¹. Yhtiö on myös sitoutunut käyttämään pelotteluääniä ennen paalutusta lisätäkseen kalojen mahdollisuutta paeta matalammilla melutasoilla. Pelotteluäänen käyttö, yhdessä 30 minuutin pehmeän käynnistyksen ja 30 minuutin ramp-upin kanssa, arvioidaan aiheuttavan pienen vaikutuksen kaloihin.

HaV on lausunnossaan viitannut Hawkinsin ym. (2014) tutkimukseen, jossa tietty melutaso aiheutti käyttäytymisreaktion *Sprattus sprattus*-lajilla (kilohaili), jonka fysiologia muistuttaa *Clupea harengus*-lajin fysiologiaa, joten voidaan olettaa, että molemmilla lajeilla on samankaltainen äänenhavaitsemiskyky. Reaktio oli parvien hajautuminen 50 prosenttia ajasta SEL_{ss} 135 dB re 1 μPa2s tasolla, mikä havaittiin vain päiväsaikaan. Käyttäytymisreaktio oli hyvin pieni ja siten vaikea yhdistää todelliseen negatiiviseen vaikutukseen yleisesti tai kutukäyttäytymiseen, mikä mainitaan myös artikkelissa: "However, these data cannot yet be used to define the sound exposure criteria. More detailed studies of the behavior of these species are required to establish whether the responses observed are likely to result in adverse effects upon the survival of individuals." Useat tieteelliset artikkelit ovat osoittaneet, että kalojen kutuhalu on niin voimakas, että kutu jää väliin vasta korkeammilla melutasoilla (McQueen ym. 2022, 2023). Tämä on havaittu myös *Clupea harengus*-lajilla, jossa odotettu käyttäytymismuutos laivamelun vuoksi (Vabø ym. 2002) jää pois kutuaikana (Skaret ym. 2005).

Absoluuttisen melutason määrittäminen käyttäytymisvaikutuksille vaikeutuu entisestään siitä syystä, että todennäköisesti taustamelun ylittävät melutasot aiheuttavat käyttäytymisreaktion. Tämä johtuu siitä, että sekä tottuminen (Radford ym. 2016) että peittyminen (Wysocki ja Ladich 2005) esiintyvät enemmän yksilöillä, jotka elävät alueilla, joilla on korkeampi taustamelu. Yksinkertaisesti sanottuna vaaditaan korkeampi äänitaso (signaaliääni) käyttäytymisreaktion aikaansaamiseksi, kun taustamelu on korkea. Ehdotettu melutaso SEL_{ss} 135 dB re 1 μPa2s perustuu tutkimukseen, joka tehtiin hiljaisella rannikkoalueella, jossa taustamelutaso todennäköisesti on alhaisempi kuin Finngrundinilla, missä yksilöt altistuvat melulle muun muassa läheisiltä laivareiteiltä ja ammattikalastuksen troolausalueilta.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että myös luonnollinen ääni (aallon ääni) voi peittää signaaliääniä, jotka muuten tulisi havaittua hiljaisemmissä olosuhteissa (Chapman ja Hawkins 1973). Andersson ym. (2023) havaitsivat, että signaaliäänet, jotka olivat ~50 dB korkeammat (SPL dB re 1 μPa) kuin taustamelu, aiheuttivat käyttäytymisreaktion *Pollachius virens*-lajilla (seiti) ja *Gadus morhua*-lajilla (turska) (ei kutuaikana ja akvaarioissa). Ei kuitenkaan ole olemassa hyväksytyjä kynnysarvoja melulle, joka ylittää taustamelun ja jota voitaisiin soveltaa kalojen käyttäytymiseen yleisesti tai erityisesti *Clupea harengus*-lajiin.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ei ole riittävästi tieteellistä tukea asettaa kynnysarvoa SEL_{ss} 135 dB re 1 μPa2s Natura 2000-alueella Finngrundet – Östra banken. Kuten edellä on todettu, ei ole myöskään mitään vakiintunutta kynnysarvoa kalojen käyttäytymisvaikutuksille yleisesti (Andersson ym. 2017) tai erityisesti *Clupea harengus*-lajille. Melutaso, joka vaaditaan käyttäytymisreaktion aikaansaamiseksi, vaihtelee lajien, yksilöiden, ikäluokkien ja toiminnan mukaan (Hawkins ym. 2020, Peña ym. 2013). Myös äänen tyyppi (lähteestä riippuen) voi aiheuttaa erilaisia käyttäytymisreaktioita (ks. Popper ja Hawkins 2019). Ei ole olemassa vakiintunutta kynnysarvoa kalojen pakenemiskäyttäytymiselle, mutta saatavilla olevan tiedon perusteella pakenemiskäyttäytymisen kynnysarvo kutuaikana on korkeampi kuin 135 dB (SEL_{ss}) (Skaret ym. 2005). Fysiologisen vaikutuksen kynnysarvo (TTS; 186 dB SEL_{cum}) voi myös olla merkityksellinen

¹Peittäminen - melu peittää alleen luonnolliset äänet, joita kalat normaalisti käyttäisivät esimerkiksi kommunikointiin, navigointiin tai vaarojen havaitsemiseen

pakenemiskäyttötymiselle kutuaikana riippuen hetkellisestä koetusta melutasosta (SEL_{ss} tai SPL) TTS-ajan kohdalla. Melun vaikutus kutuaikojen ulkopuolella ei arvioida olevan merkittävä, ja aiheuttaisi paalutustöiden aikana enintään väliaikaista pakenemiskäyttötymistä.

Koskien TTS:n etäisyseroja, joita Västernorrlandin lääninhallitus on pyytänyt, ne liittyvät pääasiassa alueen batymetriaan ja on käsitelty aiemmassa täydennyksessä (ks. kohta 10 osa 2.3 Buller och strömming, dokumentissa Komplettering av miljökonsekvensbeskrivning till Natura 2000-ansökan Vindkraftpark Fyrskäppet Offshore 2024-04-25). Hankkeelle on tehty päivitetty melumallinnus, koska mallinnuspistettä on pyydetty lähemmäksi Natura 2000-aluetta Finngrundet – Norra banken ja koska mallinnusohjelmaa on päivitetty edellisen melumallinnuksen jälkeen, ks. Liite Y8. Lyhyesti sanottuna uusi päivitys tarkoittaa, että lähtöarvot melun rajoittamiseksi kaksoiskuplaverhoilla on asetettu konservatiivisemmin (tämä koskee yleisesti menetelmää eikä erityisesti hanketta). Mallinnus osoittaa suuremman melun leviämisen tietyissä paikoissa ja tiettyinä vuodenaikoina kuin aiempi mallinnus. Perustuen samaan oletettuun TTS:n raja-arvoon *Clupea harengus*-lajille (SEL_{cum,24h,1.04ms-1}= 186dB re 1 µPa2s) ei aiemmin tehty arvio *Clupea harengus*-kannan vaikutuksista ympäristövaikutusten arvioinnissa muutu (liite B), joka on tehty aiemman mallinnuksen perusteella. Väliaikaisen häiriön kutualueiden ulkopuolella arvioidaan vaikuttavan pääasiassa *Clupea harengus*-lajin ravinnonhakuun, sillä *Clupea harengus* voi siirtyä pois melulähteestä ja käyttää muita ravinnonhakupaikkoja. Melutaso, joka voi aiheuttaa TTS:n, ei kantaudu kutualueille Finngrundenin Natura 2000-alueella, edellyttäen että *Clupea harengus* siirtyy pois muun muassa suojoitoimenpiteiden, kuten pehmeän käynnistyksen ja ramp-upin, seurauksena.

2 *Clupea harengus*-lajin osapopulaation esiintyminen

Swedish Pelagic Federation (SPF) ja Suomen Ammattikalastajaliitto ovat lausunnoissaan tuoneet esille mahdollisuuden, että yksi tai useampi ainutlaatuinen Clupea harengus-lajin "osakanta" käyttää Finngrundenia ja sen ympäristöä lisääntymisalueenaan, ja jos näin on, negatiivinen vaikutus olisi suurempi kuin mitä YVA:ssa on arvioitu. SPF korostaa myös, että tietoa geneettisesti erillisten kevät- ja syyskutuisten Clupea harengus-kantojen suhteesta puuttuu.

Kalakanta on osa yhtä tai useampaa lajin populaatiota, jota hallinnoidaan maantieteellisesti tilallisesti rajattuna ja joka on tietyn kalastuksen kohteena (SLU 2023). Pohjanlahdella ICES hallinnoi *Clupea harengus*-kantaan yhtenä populaationa, johon kuuluu vähintään kaksi kevätkutuaista ja yksi syyskutuinen kanta Selkämerellä (Fiskbarometern 2024). Hallinnointia niin pienellä maantieteellisellä tasolla kuin Finngrunden ei tehdä *Clupea harengus*-lajille. Vaikutus *Clupea harengus*-lajin lisääntymiseen Finngrundenilla arvioidaan olevan vähäinen *Clupea harengus* kannan kokonaisuutena (Pohjanlahti), koska se muodostaa vain murto-osan Selkämeren kokonaisesta kutualueesta. Jos vaikutusta tarkastellaan suojelutarkoituksella, osapopulaation käsite on suositeltava, mikä määrittää ryhmäksi yksilöitä, jotka jakavat tilallisen alueen ja ovat geneettisesti erillisiä (Wells ym. 1995).

Yksi tai useampi osapopulaatio voisi muodostua Finngrundenin alueella rajoitetun geenivaihdon kautta, joka johtuu lisääntymiseristyksestä, joka aiheutuu homing-käyttötymisestä² ja kutuajasta. Tällä hetkellä ei ole geneettisiä tietoja kaloista, jotka kutevat Finngrundenilla, joiden DNA:ta voitaisiin verrata muiden Selkämeren kutualueiden *Clupea harengus*-lajin DNA:han. Geneettisiä tutkimuksia mahdollisten *Clupea harengus*-kantojen osapopulaatioiden esiintymisen selvittämiseksi Pohjanlahdella on kuitenkin käynnissä Uppsala universitetin ja Sveriges lantbruksuniversitetin tutkimusyhteistyön kautta. Yhtiö on rahoittanut kevätkutuisen *Clupea harengus*-

² Homing-käyttötyminen – Tarkoittaa, että kalat palaavat kutemaan alueille, joissa ne itse kuoriutuivat.

lajin näytteenottoa ja analysointia toisessa Eystrasalt Offshore-hankkeessaan Selkämerellä. Genomista DNA:ta on analysoitu yksilöistä ja verrattu muiden Itämeren alueiden kutevaan *Clupea harengus*-lajin DNA:han. Geneettinen materiaali ei viitannut siihen, että nämä kutuyksilöt kuuluisivat ainutlaatuiseseen osapopulaatioon. Tämä ei ole todiste siitä, että Finngrundenilla kuteva *Clupea harengus* muodostaisi osapopulaation, mutta se antaa viitteitä siitä, että osapopulaatiot hallinnointialueella voivat olla harvinaisia ja että geenivaihto on todennäköisesti yleistä populaation sisällä.

Geneettisiä tutkimuksia ei pidetä tarpeellisina arvioitaessa vaikutusta kutualueeseen ja elinympäristöihin Natura 2000-alueilla. Geneettiset tutkimukset mahdollisten osapopulaatioiden osalta eivät siten ole perusteltuja arvioitaessa vaikutusta *Clupea harengus*-lajiin lupaharkinnan puitteissa.

3 Tietopohja ja tutkimukset

SFPO, SPF, Västernorrlandin lääninhallitus, Suomen ympäristökeskus ja Suomen Ammattikalastajaliitto tuovat lausunnoissaan esille, että arviot Clupea harengus-lajin kutemisesta perustuvat epävarmaan tietopohjaan tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella, erityisesti kenttätutkimusten osalta eDNA:lla ja siitä, toimiiko projektialue myös kutualueena. SFPO katsoo lisäksi, että johtopäätökset eDNA:sta ja Clupea harengus -lajin kutemisesta eri syvyyksillä eivät ole relevantteja. Tämä johtuu osittain siitä, että heidän mukaansa erot eDNA:ssa voisivat myös johtua laimennuksesta suuremman vesimäärän vuoksi suuremmissa syvyyksissä ja erilaisista virtausolosuhteista, sekä siitä, että kutukypsän kalan visuaalista tarkastusta ei tehty yli 10 metrin syvyydessä. Suomen Ammattikalastajaliitto ja Kalatalousvirasto katsovat myös, että projektialuetta olisi pitänyt tutkia laajemmin mahdollisen kutemisen osalta, koska Clupea harengus-lajin kutemisen katsotaan olevan mahdollista jopa 40 metrin syvyydessä. SPF katsoo myös, että Helcomin aineisto perustuu vain tiettyjen sopivien elinympäristöjen esiintymiseen, ei kutuvan Clupea harengus-lajin todelliseen esiintymiseen, ja että arvioiden ei siten tulisi perustua pelkästään heidän aineistoonsa.

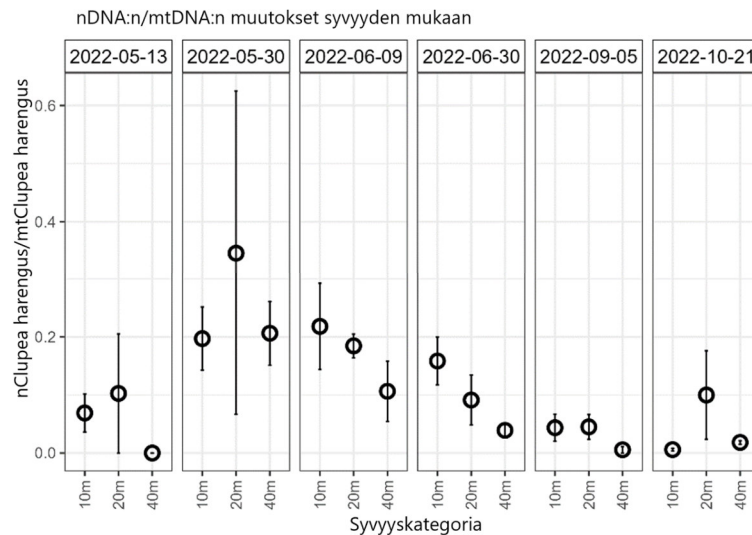
Ympäristövaikutusten arviointi perustuu saatavilla oleviin tutkimuksiin ja tietoihin, sekä tuulivoimapuiston vaikutuksiin kaloihin vedenalaisen melun ja sedimenttien leviämisen osalta että erityisesti *Clupea harengus*-lajin ja sen kutemisen osalta. Muun muassa useita kenttätutkimuksia on tehty *Clupea harengus*-lajin ja sen kutualueiden tutkimiseksi Finngrundenilla ja syvemmillä alueilla projektialueella. Helcomin mallinnusta *Clupea harengus*-lajin kutualueista on käytetty perustana yhdessä ja yhdistettynä eDNA-näytteenottoon ja koekalastukseen. Sopivat elinympäristöt ovat kuitenkin tärkeitä *Clupea harengus*-lajin kutemisen kannalta, joten Helcomin mallinnus muodostaa relevantin perustan. Yhteenvedona voidaan todeta, että *Clupea harengus* -lajin ja sen kutemisen arviointiin käytetty aineisto on hyvin perusteltu.

Kuvaus ja arviointi äänen ja sedimenttien leviämisen vaikutuksista eri elämänvaiheisiin sisältyvät ympäristövaikutusten arviointiin. Tämä sisältää saatavilla olevan tiedon kynnsarvoista, jotka koskevat äänen ja suspendoituneen sedimentin negatiivisia vaikutuksia. Lisäksi on tehty mallinnus pahimmasta mahdollisesta tilanteesta (sekä ääni että suspendoitunut sedimentti) tukemaan vaikutusarviointeja *Clupea harengus*-lajin eri elämänvaiheissa. Tällä hetkellä ei ole vahvistettuja kynnsarvoja.

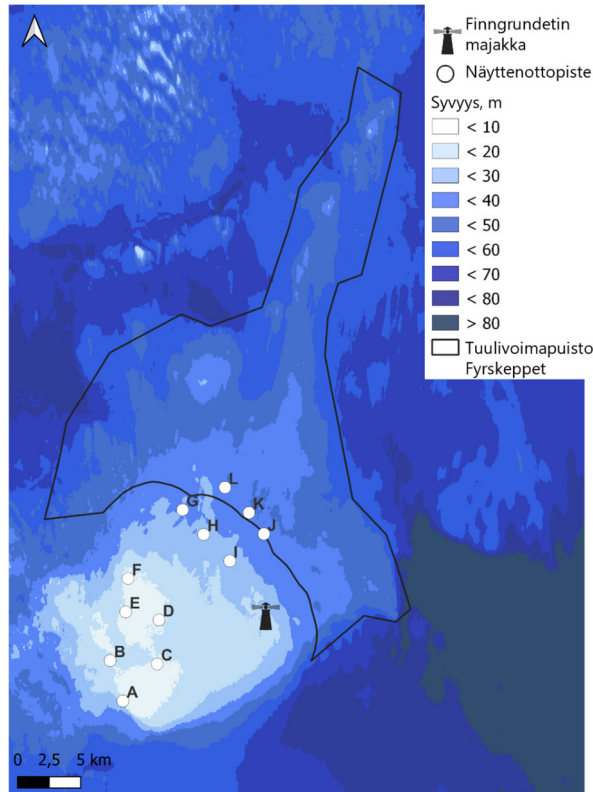
eDNA-tutkimus on suoritettu *Clupea harengus*-lajin kutemisen esiintymisen tutkimiseksi Finngrundenilla, koskien sekä kutemisen ajankohtaa että syvyyttä, ja se on kuvattu liitteessä R2 lupahakemuksessa. eDNA-tutkimuksessa suoritettiin vain visuaalisia tutkimuksia *Clupea harengus*-lajin kutukypsyydestä eDNA-menetelmän herkkyuden arvioimiseksi, minkä vuoksi visuaaliset tutkimukset keskittyivät tunnettuihin kutupaikkoihin 10 metrin syvyydessä. Koska *Clupea harengus* voi vaeltaa suhteellisen pitkälle lyhyessä ajassa vuorokauden aikana, sekä ravinto- ja kutupaikkojen välillä että pystysuunnassa vesimassojen läpi, visuaalisia

tutkimuksia *Clupea harengus*-lajin kutukypsydestä ei katsottu riittäviksi rajaamaan kutualueita riittävällä tarkkuudella (kilometrimittakaavassa) erottamaan erityiset alueet, joissa aktiivinen kuteminen tapahtuu. NIRAS on siksi kehittänyt eDNA-menetelmän, joka mahdollistaa *Clupea harengus*-lajin kutualueiden inventointeja korkealla resoluutiolla. Kuten liitteessä R2 esitetty tutkimus selvästi osoittaa, tämä menetelmä vastaa paljon paremmin kysymykseen siitä, missä ja milloin aktiivinen kuteminen tapahtuu, koska *Clupea harengus*-lajin vapauttamasta maidista peräisin olevat spesifiset DNA-signaalit havaitaan, verrattuna visuaalisiin tutkimuksiin lajin kutukypsydestä.

Koskien näkemystä siitä, että DNA laimentuisi syvemmällä vesillä, ei ole mitään, mikä viittaisi siihen, että veden vaihtuminen voisi poistaa eDNA:ta syvemmiltä näytteenottopisteiltä. Yleisesti ottaen sekoittuminen ja virtaukset ovat voimakkaimpia lähellä pintaa, missä tuuli ja aallot vaikuttavat veteen, kun taas virtaukset ovat heikompia harppauskerroksen alapuolella. Siksi odotetaan, että signaali kudusta syvemmällä alueilla Östra bankenilla olisi havaittu tutkimuksessa, jos se olisi ollut läsnä, erityisesti koska useita asemia tutkittiin per osa-alue, ja näytteenotto suoritettiin kuudessa eri tilaisuudessa, jolloin signaali kudusta oli alhaisin syvemmällä alueilla tai erottamaton muista syvyyksistä (Kuva 3.1). Tutkimukset osoittivat sen sijaan, että kudun signaali oli voimakkain tutkimuspisteillä jotka sijaitivat 10 metrin syvyydellä Östra bankenilla ja väheni asteittain etäisyyden kasvaessa Östra bankenista (tässä tapauksessa syvyyden kasvaessa Kuvassa 3.1, katso myös Kuva 3.2). Tämä trendi oli erityisen selvä ajanjaksona, jolloin kutukypsää *Clupea harengus*-lajia havaittiin eniten Finngrundetilla (9. ja 30. kesäkuuta) ja jolloin *Clupea harengus*-lajin DNA-havainnot olivat myös korkeimmillaan (Kuva 7, Liite R2). Tämä kuvio odotetaan syntyvän, jos kuteminen tapahtuu Östra bankenilla, koska eDNA-signaali kutemisesta laimenee mitä kauemmas kutupaikasta näytteet ovat otettu. Koska pääasiallinen signaali kutemiselle on ydin-DNA:n ja mitokondriaalisen DNA:n suhde, kutemissignaali on suhteellisen riippumaton *Clupea harengus*-lajin DNA:n absoluuttisista pitoisuuksista vedessä. Laimennuksen erilaisuus syvemmässä vedessä suuremman tilavuuden tai erilaisen sekoittumisen vuoksi on siten täysin epäoleellinen tässä yhteydessä. Tutkimus ja sen johtopäätökset katsotaan siten erittäin relevantiksi kysymyksen kannalta, milloin ja missä *Clupea harengus* kutee Finngrundetilla ja sen lähialueella.



Kuva 3.1. Visualisointi eDNA-tuloksista *Clupea harengus*-lajin kutemisesta, jossa keskitytään erottamaan, miten *Clupea harengus*-lajin kutesignaali vaihtelee syvyyden tai etäisyyden mukaan Östra bankenilta. Syvyyskategoriat 10 m vastaavat Östra bankenin huippua, 20 m aluetta Natura 2000-alueen Finngrundet ja Fyrskippet-tuulivoimapuiston välillä, ja 40 m aluetta Fyrskippet-tuulivoimapuiston sisällä. Katso kuva 3.2 asemien karttaa varten. Virhepalkit osoittavat keskihajonnan (SE).



Kuva 3.2. Suunnitellun Fyrskeppet-tuulivoimapuiston projektialue sijaitsee pohjois-koillis suuntaan Finngrundetin Östra bankenista. Pisteet osoittavat eDNA:n näytteenottoaikat. A-F ovat matalia näytteenottoaikoja noin 10 metrin syvyydessä. Pisteet G-I ovat noin 20 metrin syvyydessä. J-L ovat näytteenottoaikoja noin 40 metrin syvyydessä. Liitteestä R2.

Gonadien tutkimus osoitti, että kutukypsää *Clupea harengus*-kalaa esiintyi sekä syksyllä että keväällä, mutta eDNA-signaali kutemiselle oli vahvimmillaan keväällä, katso Liite R2 lupahakemuksesta.

4 Muut lausunnot

4.1 Suurikokoista *Clupea harengus*-kalaa

Suomen ammattikalastajaliitto ei jaa yhtiön arviota tuulivoimapuiston aiheuttamien vaikutusten vähäisyydestä kalakantoihin, erityisesti alueella ja sen läheisyydessä esiintyvän suurikokoisen *Clupea harengus*-lajin vuoksi. Jotta yksilö voitaisiin arvioida suurikokoiseksi, on huomioitava myös muita tekijöitä kuin pelkästään kalan koko.

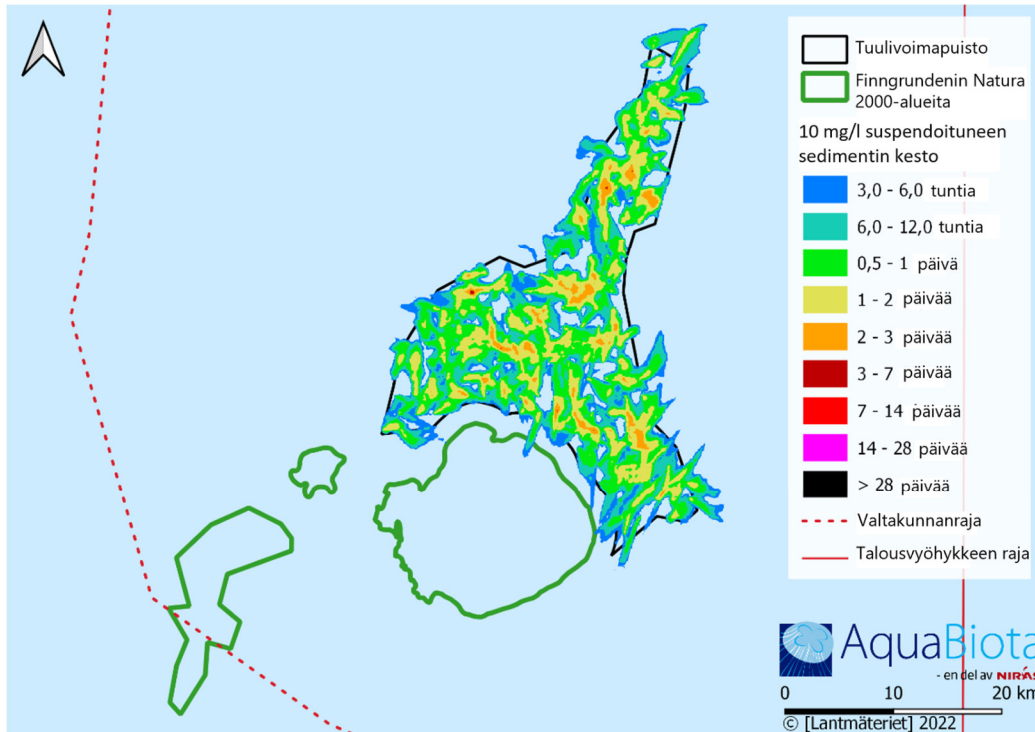
Clupea harengus-kalan suurikokoisuuden arvioinnissa ikä on tärkeä tekijä, joka on otettava huomioon. Lausunnossa ei käy ilmi, onko koko suhteessa ikään sisällytetty siihen, mitä pidetään suurikokoisena kalana. ICES:n (2023) mukaan Selkämeren (alajakso 30-31), mukaan lukien Fyrskeppet-tuulivoimapuiston alue, kalat ovat kahdeksan vuoden iässä noin 10 g kevyempiä kuin Etelä-Itämeren *Clupea harengus* ja 10 g painavampia kuin Riianlahden *Clupea harengus*. Ei ole mahdollista selvittää, onko Fyrskeppet-alueen kala suurikokoinen vai ei, ellei luotettavia ikätietoja ole saatavilla. Tällainen selvitys vaatii monivuotista tutkimusta, eikä ole olemassa tieteellisiä tutkimuksia tai ammattikalastajien tietoja, jotka voisivat tätä osoittaa. Fyrskeppet-alueella pyydetty kala voi mahdollisesti koostua vanhemmista kaloista, joita pidetään suurikokoisina suhteessa nuorempiin kaloihin, eikä se ole sen enempää tai vähempää suurikokoista kuin muu Selkämeren *Clupea harengus*-kala. Arviot vaikutuksista eivät siten perustu virheellisiin tietoihin, vaan ovat hyvin perusteltuja.

4.2 Sedimentin leviäminen

Västernorrlandin lääninhallitus ja Fiskerimyndigheten katsovat, että arviot sedimentin leviämisestä ja sedimentaatiosta ovat lieviä eivätkä heijasta Natura 2000-alueilla syntyviä vaikutuksia. Lääninhallitus huomauttaa, että liitteessä M14 todetaan, että sameuspitoisuudet jopa 10 mg/l voivat kantautua Natura 2000-alueeseen ja että *Clupea harengus*-lajin välttelykäyttäytymistä on havaittu jo noin 3 mg/l sameuspitoisuuksissa (esim. Johnstonin ja Wildishin tutkimusten mukaan 1982, Westerberg ym. 1996). Lääninhallitus ja Suomen ammattikalastajaliitto katsovat, että sameuttavia töitä tulisi tehdä vain lajin kutuajan ulkopuolella. Fiskerimyndigheten huomauttaa, että sedimentaatiomallinnus (Liite M1) ei ota huomioon, että laskeutunut sedimentti voi jälleen liikkua ja ehdottaa rakennuskieltoa sedimentaation vaikutusten vuoksi. Suomen ammattikalastajaliitto katsoo myös, että ei ole riittävästi tietoa siitä, miten sedimentin leviäminen voi vaikuttaa *Clupea harengus*-lajin eri elämänvaiheisiin sekä lisääntymis- ja ravinnonhankintakäyttäytymiseen.

Ympäristövaikutusten arvioinnin arviot sedimentin leviämisestä ja sedimentaatiosta kalakantoihin perustuvat asiaankuuluviin tutkimuksiin yhdessä pahimman tapauksen oletusten kanssa, jotka koskevat sedimentin leviämistä tuulivoimapuiston rakentamisen yhteydessä. NIRAS ei tunne yhtään tutkimusta, joka olisi osoittanut negatiivisen vaikutuksen nuoriin *Clupea harengus*-kaloihin, -toukkiin tai -muniin pitoisuuksilla alle 10 mg/l. Johnston ja Wildish (1981) katsoivat, että nuorten *Clupea harengus*-kalojen välttelykäyttäytymisen raja-arvot olivat noin 10 mg/l ja että vähentynyt ravinnonotto esiintyi *Clupea harengus*-toukilla noin 20 mg/l pitoisuuksilla. Westerberg ym. (1996) havaitsivat, että välttelykäyttäytymistä esiintyi 3 mg/l pitoisuuksilla aikuisilla *Clupea harengus*-kaloilla (ja *Gadus morhua*-kaloilla). On kuitenkin tärkeää huomauttaa, että Johnstonin ja Wildishin (1981) tutkimus tehtiin vedessä, jossa ei ollut hiukkasia, mikä siis ei vastaa luonnollisia olosuhteita, joissa vedessä on suurempi sameus virtausten ja aaltojen vuoksi. Tällaisilla alueilla on kohtuullista odottaa suurempaa sietokykyä sopeutumisen seurauksena.

Suunnitellun Fyrskippet-tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuvan suspendoituneen sedimentin ja sedimentaation mallinnusten mukaan pahimman tapauksen skenaariossa Natura 2000-alueelle leviää merkityksettömän vähän sedimenttiä rajoitetun ajan. Kuten on esitetty lupahakemuksen liitteissä M14 ja M1, tuulivoimapuistosta aiheutuu sameutta vain 10 mg/l vesipatsaan ylimmässä 10 metrissä Finngrundet – Östra bankenilla pienellä alueella, enintään 12 tunnin ajan (kuva 4.1). Alhaisten virtausnopeuksien vuoksi sedimentin uudelleen suspendoitumista ei käytännössä tapahdu. Samanaikaisesti Finngrundenin alueella ei tapahdu sedimentaatiota, kuten on esitetty lupahakemuksen liitteissä M14 ja M1.



Kuva 4.1. Suspendoituneen sedimentin 10 mg/l pitoisuuden kesto ja leviäminen vesimassan ylämässä 10 metrissä pahimman tapauksen skenaariossa.

Alueen luonnollinen taustapitoisuus hiukkasille arvioidaan olevan 0,5-37 mg/l (Kari ym. 2017; Kyrliuk & Kratzer 2019). Tämä tarkoittaa, että rakennusvaiheen aikana Finngrundenille mahdollisesti leviävä sedimentti on alueen luonnollisilla tasoilla pahimman tapauksen skenaariossa. Rakennustöiden aiheuttamat sameuspitoisuudet ovat siten tasoilla, joille alueen kalat altistuvat luonnollisesti. Näin ollen rakennustöiden aiheuttamien sameuspitoisuuksien arvioidaan olevan merkityksettömiä ja tilapäisiä vaikutukseltaan *Clupea harengus*-lajin lisääntymiseen koko Finngrundenin alueella. Alueen virtaukset ja aallot tekevät mahdollisesta sedimentin leviämisestä tilapäistä ja todennäköisesti vähemmän laajaa kuin mallinnukset osoittavat, minkä vuoksi vaikutusta ei synny. Samanaikaisesti Finngrundenin alueella ei tapahdu sedimentaatiota, kuten on esitetty lupahakemuksen liitteissä M14 ja M1. Yhteenvetona ei ole tarvetta ajallisiin rajoituksiin, kuten esimerkiksi rakennuskieltoon, sedimentin leviämisen aiheuttamien negatiivisten vaikutusten välttämiseksi.

Västernorrlandin lääninhallitus katsoo myös, että *Gadus morhua*-lajin toukkien vaikutuksia ei pidä jättää huomiotta Uppsalan yliopiston Gävlebuktissa käynnissä olevan ReCod-projektin vuoksi.

Rakennustöiden aiheuttaman suspendoituneen sedimentin mahdollisten vaikutusten osalta *Gadus morhua*-lajiin pidetään aiempi arvio, että Finngrundenin tai muut alueet Selkämerellä eivät ole tyypillisiä *Gadus morhua*-lajiin lisääntymisalueita ja että sedimenttiä syntyy vain hyvin rajoitetusti, minkä vuoksi vaikutuksen arvioidaan olevan merkityksetön. *Gadus morhua* kutee sen sijaan Etelä-Itämerellä ja Västerhavetissa näiden alueiden korkeamman suolapitoisuuden vuoksi (liite M1), minkä vuoksi vaikutuksen *Gadus morhua*-lajiin arvioidaan olevan merkityksetön. ReCod-projektin osalta *Gadus morhua*-toukkien istutus päättyy vuoteen 2025 mennessä projektin verkkosivujen mukaan, mikä tarkoittaa, että istutus on päättynyt ennen tuulivoimapuiston rakentamisen aloittamista (BalticWaters 2024). Näin ollen ReCod-projektin *Gadus morhua*-toukat eivät altistu mahdolliselle sameudelle rakennustöistä. ReCod-projektin seuraavassa vaiheessa (2025–2030) istutetaan *Gadus morhua*-lajin poikasia (~30 päivää vanhoja). Tämän ikäisillä kaloilla on parempi uintikyky (lisääntynyt

välttelykäyttäytymisen mahdollisuus) ja myös pienempi herkkyys sameudelle. On vielä epäselvää, istutetaanko *Gadus morhua*-lajin poikasia Gävlebukteniin tulevaisuudessa (henkilökohtainen tiedonanto Johanna Fröjd, ReCod), minkä vuoksi mahdollisen vaikutuksen arviointia ei pidetä relevanttina.

4.3 Magneettikenttä

Suomen ympäristökeskus katsoo, että arvioinnit magneettikenttien vaikutuksista on jätetty pois, erityisesti Clupea harengus-lajin ja sen eri elämänvaiheiden, mukaan lukien kutu- ja ravinnonhankintakäyttäytymisen, osalta.

Elektromagneettisten kenttien vaikutuksia on arvioitu lupahakemuksen ympäristövaikutusten arvioinnissa, muun muassa ympäristövaikutusten arvioinnin kohdissa 7.6 ja 9.2 sekä liitteessä M1. Kuten sekä ympäristövaikutusten arvioinnissa että liitteessä on kuvattu, magneettikentän voimakkuus heikkenee nopeasti etäisyyden kasvaessa kaapelista. Kaapelit tullaan asentamaan sedimenttiin kaivettuina tai betonimatoilla tai kiviaineksella peitettyinä. Kun kaapelit on kaivettu 1 metrin syvyyteen, arvioidaan suurimman altistumisvoimakkuuden olevan 50 μT (vaihtovirtakaapelit) tai 200 μT (tasavirtakaapelit) suoraan kaapelin sedimenttipinnan yläpuolella. Magneettikenttä heikkenee etäisyyden neliön mukaan kaapelista, ja voimakkuuden arvioidaan olevan 1 μT (vaihtovirta) ja 20 μT (tasavirta) 8 ja 10 metrin etäisyydellä kaapeleista. Projektialueen minimisyvyys on 24 metriä ja keskimääräinen syvyys 47 metriä, mikä tarkoittaa, että pääasiassa pelagisesti liikkuvat lajit (kuten *Clupea harengus*; Kullander ym. 2012) eivät todennäköisesti altistu magneettikentälle, joka voisi vaikuttaa niiden navigointikykyyn.

Koska tuulivoimapuisto sijaitsee Finngrundenin Natura 2000-alueiden ulkopuolella, ei arvioida, että elektromagneettiset kentät häiritsisivät Finngrundenilla kutevaa *Clupea harengus*-kalaa tai vaikuttaisivat merkittävästi *Clupea harengus*-lajin toukkiin, jotka ovat hajallaan ja liikkuvat merivirtojen mukana. Elektromagneettisten kenttien laskelmissa on käytetty pahimman tapauksen lähestymistapaa, jotta mahdollisia vaikutuksia ei aliarvioitaisi. Aiemmin esitetty arvio, että elektromagneettisten kenttien vaikutus on merkityksetön, pätee myös *Clupea harengus*-lajin osalta.

5 Viitteet

- Andersson, M. H., Andersson, B. L., Pihl, J., Persson, L. K., Sigray, P., Andersson, S., ... & Hammar, J. (2017). A framework for regulating underwater noise during pile driving. *Naturvårdsverket*.
- Andersson, M., Svensson, O., Swartz, T., Manera, J. L., Bertram, M. G., & Blom, E. L. (2023). Increased noise levels cause behavioural and distributional changes in Atlantic cod and saithe in a large public aquarium—A case study. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 3(5), 447-458.
- BalticWaters (2024). ReCod – release of small cod in the Baltic sea. <https://balticwaters.org/en/project/reco-release-of-small-cod-in-the-baltic-sea/>
- Chapman, C. J., & Hawkins, A. D. (1973). A field study of hearing in the cod, *Gadus morhua* L. *Journal of comparative physiology*, 85, 147-167. Fiskbarometern (2024). Sill/Strömning. <https://www.fiskbarometern.se/rapport/2022/species/Sill%2FStr%C3%B6mning>
- Hawkins, A. D., Johnson, C., & Popper, A. N. (2020). How to set sound exposure criteria for fishes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 147(3), 1762-1777.
- Hawkins, A. D., Roberts, L., and Cheesman, S. (2014). Responses of free-living coastal pelagic fish to impulsive sounds, *J. Acoust. Soc. Am.* 135, 3101–3116.
- HELCOM (2021). Essential fish habitats in the Baltic Sea – Identification of potential spawning, recruitment and nursery areas.
- ICES. 2023. Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). ICES Scientific Reports. 5:58. 607 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.23123768>
- Johnston, D. W., & D. J. Wildish. Avoidance of Dredge Spoil by Herring (*Clupea Harengus Harengus*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 26(1), 307–14. <https://doi.org/10.1007/BF01622095>.
- Kari, E., Kratzer, S., Beltrán-Abaunza, J. M., Harvey, E. T., & Vaičiūtė, D. (2016). Retrieval of suspended particulate matter from turbidity—model development, validation, and application to MERIS data over the Baltic Sea. *International Journal of Remote Sensing*, 38(7), 1983-2003.
- Kullander S.O., Nyman L., Jilg K., & Delling B. (2012) Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actinopterygii. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Kyryliuk, D., & Kratzer, S. (2019). Summer distribution of total suspended matter across the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*, 5, 504.
- McQueen, K., Meager, J. J., Nyqvist, D., Skjæraasen, J. E., Olsen, E. M., Karlsen, Ø., ... & Sivle, L. D. (2022). Spawning Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) exposed to noise from seismic airguns do not abandon their spawning site. *ICES Journal of Marine Science*, 79(10), 2697-2708.
- McQueen, K., Skjæraasen, J. E., Nyqvist, D., Olsen, E. M., Karlsen, Ø., Meager, J. J., ... & Sivle, L. D. (2023). Behavioural responses of wild, spawning Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) to seismic airgun exposure. *ICES journal of marine science*, 80(4), 1052-1065.

- Peña, H., Handegard, N. O., and Ona, E. (2013). "Feeding herring schools do not react to seismic air gun surveys," *ICES J. Mar. Sci.* 70, 1174–1180.
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of fish biology*, 94(5), 692-713.
- Radford, A. N., Lèbre, L., Lecaillon, G., Nedelec, S. L., & Simpson, S. D. (2016). Repeated exposure reduces the response to impulsive noise in European seabass. *Global change biology*, 22(10), 3349-3360.
- Skaret, G., Axelsen, B. E., Nøttestad, L., Fernö, A., & Johannessen, A. (2005). The behaviour of spawning herring in relation to a survey vessel. *ICES Journal of Marine Science*, 62(6), 1061-1064.
- SLU (2024). Fiskbestand. <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/radgivning/fiskbestand/>
[Hämtad:SLU (2023). Fiskbestand. <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/radgivning/fiskbestand/>
[Hämtad: 2024-11-25].
- Vabø, R., Olsen, K., & Huse, I. (2002). The effect of vessel avoidance of wintering Norwegian spring spawning herring. *Fisheries research*, 58(1), 59-77.
- Wells, J. V., & Richmond, M. E. (1995). Populations, metapopulations, and species populations: what are they and who should care?. *Wildlife Society Bulletin*, 458-462.
- Westerberg, H., Rännbäck, P., & Frimansson, H. (1996). Effects of Suspended Sediments on Cod Egg and Larvae and on The Behaviour Of adult Herring and Cod. *ICES CM E*, 1996(1), 26.
- Wysocki, L. E., & Ladich, F. (2005). Hearing in fishes under noise conditions. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 6, 28-36.