

Liite 3

**Silakan kutualueiden kartoitus Korsnäs
merituulipuiston ja merikaapelireittien
hankealueella 2021**

Silakan kutualueiden kartoitus Korsnäsän merituulipuiston ja merikaapelireittien hankealueella 2021

Juha Syväranta



MARINE BIOLOGICAL AND LIMNOLOGICAL CONSULTANTS

Veneentekijäntie 4

FI-00210 Helsinki, Finland

Tel. +358 (0)45 679 0300

OTSIKKO: Silakan kutualueiden kartoitus Korsnäsän merituulipuiston ja merikaapelireittien hankealueella 2021

PÄIVÄMÄÄRÄ: 31.10.2021

TEKIJÄ(T): Juha Syväranta

TARKISTAJA: Panu Oulasvirta

JULKAISU: Alleco Oy raportti n:o 19/2021

JULKAISIJA: Alleco Oy, Veneentekijäntie 4, 00210 Helsinki, <http://www.alleco.fi>

VIITTAUSOHJE: Syväranta, J. 2021: Silakan kutualueiden kartoitus Korsnäsän merituulipuiston ja merikaapelireittien hankealueella 2021. Alleco Oy raportti n:o 19/2021. Alleco Oy 31.10.2021.

Kansikuva: Push up-rysä Korsnäsän merialueella © Juha Syväranta 2021

Raportti sisältää Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoa 10/2021

Tutkimusaineiston ja raportin käyttöoikeudet: Metsähallitus

Sisältö

Johdanto.....	4
Tutkimusalue ja menetelmät.....	4
Tulokset.....	7
Tulosten tarkastelu	9
Kirjallisuus.....	10

Johdanto

Metsähallitus toimii hankekehittäjänä Korsnäsin ulkomerialueelle suunniteltavassa merituulivoimapuistossa. Tavoitteena on teholtaan noin 1300 mWh:n kokoinen tuulipuisto, joka koostuu noin 70–100 turbiinista. Yhteysviranomaisen on edellyttänyt osin samalle alueella vuonna 2007 suunnitellun hankkeen yhteydessä antamassaan lausunnossa sekä tämän hankkeen yhteydessä pidetyssä alustavassa ennakkoneuvottelussa, että hankkeen vaikutukset silakan kutuun selvitetään. Hankealueelta ei ole aiempia tutkimuksia, joissa olisi kartoitettu silakan kutualueita.

Silakka laskee mätinsä pääosin vesikasvillisuudelle, johon kutu kiinnittyy. Kutualustana toimii etenkin rakkohauru (*Fucus vesiculosus*), mutta myös rihmamaiset levät (Aneer ja Nellbring 1982). Selkämerellä olemme havainneet, että silakka laskee mätinsä edellä mainittujen ohella myös haarukkalevälle (Syväranta ja Leinikki 2014b, Leinikki 2020). Kasvillisuuden lisäksi kutualustana voi toimia sinisimpukka.

Silakan kutua voi kartoittaa veneestä haraamalla niillä alueilla, joilla esiintyy rakkohaurua (esim. Syväranta ja Leinikki 2014a). Merituulivoimapuiston hankealue sijaitsee rakkohaurun levinneisyyden pohjoisrajalla. Lisäksi vesialue on niin syvää, että pääosa siitä on rakkohaurun syväkasvurajan alapuolella. Pienikokoisemmat levät eivät tartu hyvin kiinni heittoharaan, jota käytetään yleisesti vesikasvillisuuskartoituksissa. Luotettavin tapa havaita silakan mätimunat pienikokoisilla levillä on sukeltaa kutualueilla säännöllisin väliajoin.

Sukeltaminen on kartoitusmenetelmänä perinteinen (Aneer ja Nellbring 1982, Oulasvirta ym. 1985). Sitä on käytetty seurantamenetelmänä muun muassa Uudenkaupungin yhteistarkkailussa (Syväranta ja Leinikki 2014b) ja Turun sataman kalatalousvaikutusten tarkkailututkimuksissa (Syväranta ja Vahteri 2013). Hiljattain menetelmää on hyödynnetty Porin Tahkoluodon merituulivoimapuiston laajennuksen yhteydessä tehdyissä tutkimuksissa (Leinikki 2020, Leinikki ja Leinikki 2020).

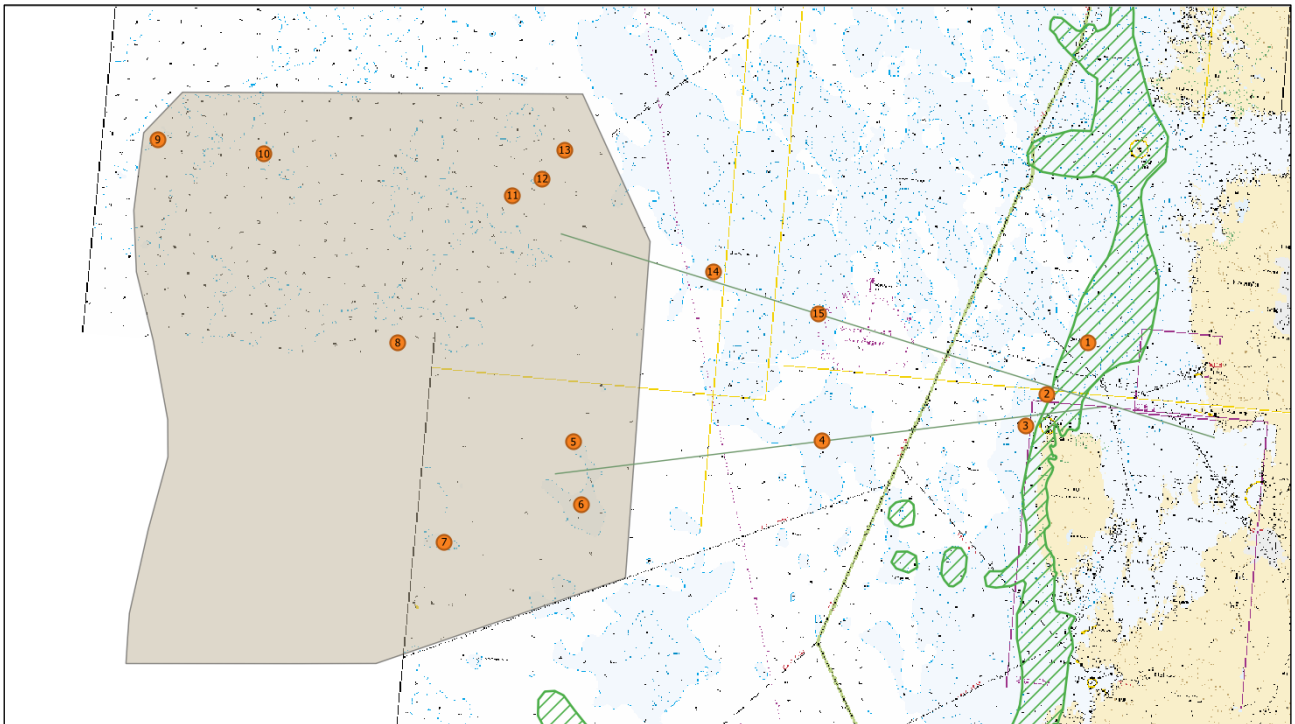
Silakan kevätkutuu alkaa veden saavutettua riittävän korkean lämpötilan, joka vaihtelee alueittain. Suomenlahdella lämpötila on noin 10 astetta ja ajoitus vapun tienoilla. Selkämeren riutoilla olemme havainneet kutua kesäkuusta lähtien, kun pohjan lämpötila on noussut 8 asteeseen (Leinikki 2020).

Tässä työssä haluttiin selvittää, kuteeko silakka merituulivoimapuiston hankealueen riutoilla ja merikaapelireiteillä keväällä 2021. Optiona oli kutualueiden kartoitus myös syksyllä 2021. Työn Alleco Oy:ltä tilasi AFRY Finland Oy/Karoliina Jaatinen. Työhön osallistuivat tutkimussukeltajat Juha Syväranta (hankevastaava), Elli Leinikki, Teemu Mustasaari, Visa Tolonen ja Tatu Valkonen.

Tutkimusalue ja menetelmät

Merituulivoimapuiston hankealue sijaitsee Merenkurkussa Korsnäsin edustalla (kuva 1, kuva 2). Silakan kudulle soveltuvia riuttakohteita valittiin yhteistyössä tilaajan kanssa yhteensä 15 kpl (taulukko 1, kuva 1). Silakka kutee pääosin alle 10 metrin syvyydessä, joten etusijalla sukelluspisteiden valinnassa olivat sitä matalammalla sijaitsevat riuttakohteet. Hankealueen rajauksen sisäpuolella on valtaosin syvää ja alle 10 metrin syvyyksiä matalikoita niukasti. Karttatarkastelun perusteella sijoitettiin 9 sukelluspistettä hankealueen matalimmille riutoille. Lisäksi hankealueen ja rannikon välillä sijoitettiin 6 pistettä oletetuille merikaapelireiteille. Sukelluspisteiden syvyydet vaihtelivat 1,0 ja 14,3 metrin välillä.

Merikaapelireittien tarkka linjaus ja hankealueen täsmällinen rajausta eivät olleet tiedossa vielä suunnitteluvaiheessa keväällä 2021.



Kuva 1. Sukelluspisteet Korsnäsin edustalla. Merituulivoimapuiston hankealueen rajausta on tummennettu.

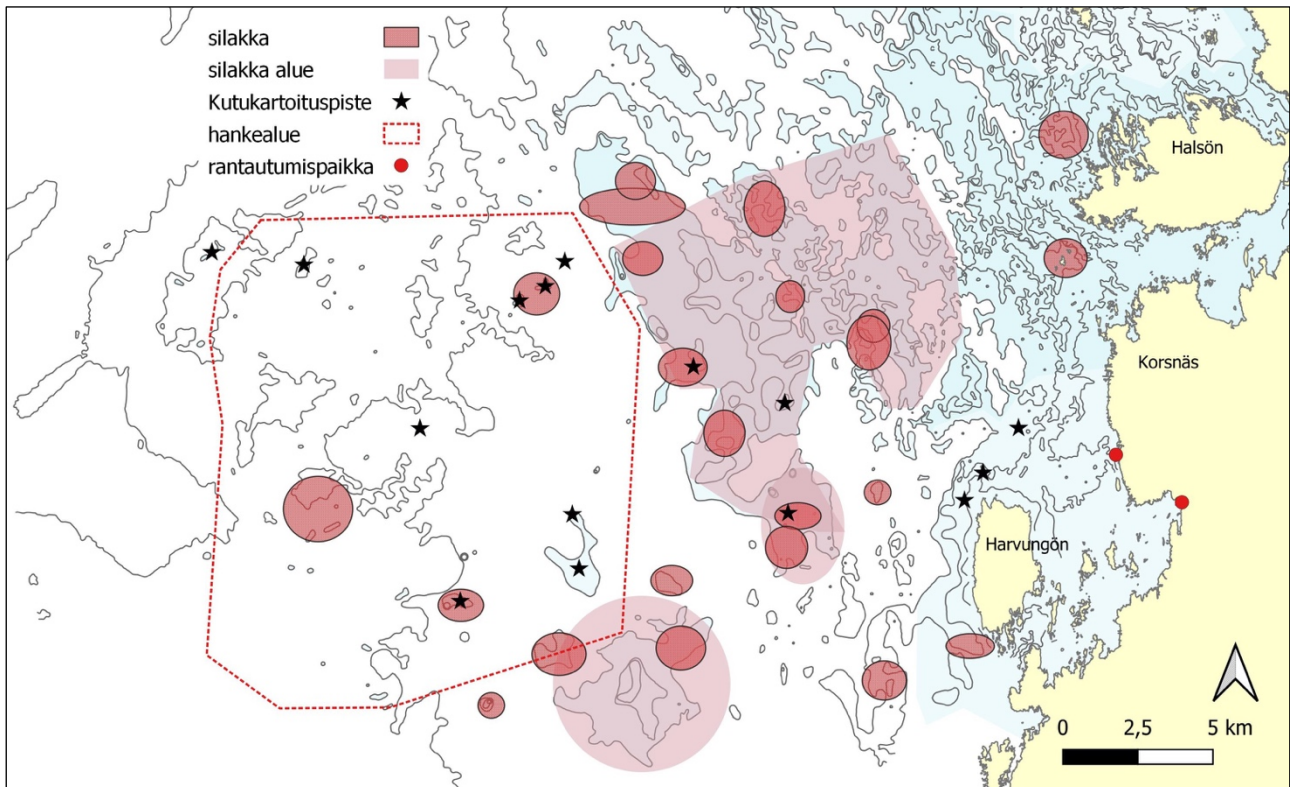
Taulukko 1. Sukelluspisteiden koordinaatit (WGS 84).

Piste	Lat	Long	Piste	Lat	Long
1	62,765837	21,074375	9	62,797665	20,541034
2	62,677016	21,099998	10	62,795272	20,596032
3	62,743724	21,039108	11	62,790598	20,737380
4	62,736989	20,921744	12	62,794976	20,756233
5	62,718677	20,797558	13	62,803939	20,764970
6	62,713137	20,793405	14	62,790890	20,777890
7	62,700013	20,713690	15	62,767143	20,917890
8	62,749899	20,681779			

Sukelluspisteitä oli 15 ja kartoituskertoja kertyi kaikkiaan 8. Ensimmäinen käynti tehtiin 8.5. ja viimeinen 1.–2.7.2021. Uloimmilla pisteillä ei sukellettu vielä alkukaudesta, jolloin veden lämpötila oli liian alhainen silakan kudulle (taulukko 2).

Taulukko 2. Kartoituskerrat ja sukellussyvytykset metreinä (minimi–maksimi) havainnointipisteillä 2021.

Kartoituskerta								
Piste	8.5.	14.–15.5.	24.–25.5	29.–30.5.	4.–5.6.	10.6.	22.–24.6.	1.–2.7.
1	6,7-7,3	6,9-7,3	6,0-7,1	6,8-7,4	6,4-7,4	6,8-7,3	6,2-7,2	6,0-7,0
2	3,1-3,7	2,8-3,0	2,2-3,6	3,2-5,1	1,4-3,2	1,0-3,0	2,0-3,7	2,0-3,0
3	3,5-4,0	2,5-3,8	2,5-4,4	2,6-3,4	2,2-3,9	1,7-3,4	2,5-4,0	2,0-4,0
4	9,0-9,3	8,0-8,7	8,1-9,5	7,4-9,8	7,0-9,5	8,5-9,4	7,3-10,6	7,0-9,0
5			9,6-11,8	10,0-10,9	10,0-12,2	10,0-12,2	8,5-10,2	9,0-11,0
6		9,3-9,7	10,0-11,2	9,4-10,9	9,0-11,1			9,5-10,9
7		9,1-9,6	9,0-10,0	8,4-9,2	9,0-9,7		7,0-9,0	8,5-9,8
8		8,2-8,8	9,8-11,6	8,4-10,2	8,0-9,3		8,0-11,0	7,8-10,3
9			10,4-11,0	9,4-10,4	9,5-11,4		7,0-8,0	8,2-9,5
10			11,6-13,0	11,0-12,2	12,0-13,6		9,0-13,0	10,6-11,4
11		8,6-9,8	8,0-9,1			8,5-10,0		8,0-10,3
12		8,6-9,6	9,0-10,5		10,0-12,3	10,0-11,6		9,8-10,4
13			12,6-13,2	12,0-13,0	12,5-14,3	13,0-14,2		10,0-12,0
14	6,6-7,1	5,4-6,0	6,3-7,3	5,0-6,7	6,4-7,7	5,5-6,0	4,0-5,0	5,6-6,5
15	4,0-5,6	2,8-3,2	2,4-5,5	4,0-5,6	2,2-5,7	2,0-5,2	4,0-7,0	4,8-7,0



Kuva 2. Sukelluspisteet ja silakan kalastusalueet Kala- ja vesitutkimuksen teettämän kalastuskyselyn perusteella. Korsnäsän merituulivoimapuiston hankealue on rajattu punaisella katkoviivalla. Sukelluspisteet on merkitty mustalla tähdellä. Kalastuskyselyn perusteella on rajattu punaisella alueita, joissa silakkaa pyydetään. Osa kalastajista ilmoitti kutualueet melko tarkasti (selitteessä silakka/tummemman punaiset alueet) ja osa laajempina rajauksina (silakka alue/vaaleamman punaiset alueet).

Tutkimusryhmään kuului kahdesta kolmeen henkeä, joista kaksi toimi vuorotellen sukeltajina. Vene ankkuroitiin ennalta määrätyn koordinaattipisteen kohdalle, minkä jälkeen sukeltaja laskeutui pohjalle (kuva 3). Sukeltaja etsi kutua noin 5–15 minuutin ajan tavoitteenaan ottaa siitä näytteitä. Mikäli kohteen sukellussyvyys ylitti 10 metriä, pysähtyi sukeltaja nousun aikana kolmeksi minuutiksi 3–5 metrin syvyyteen välttääkseen typpikaasun aiheuttamaa sukeltajantautia. Sukeltajien terveyden suojelemiseksi useiden yli 10 metrin syvyyden sukellusten tekemistä päivittäin pyrittiin välttämään jakamalla työ kahdelle sukeltajalle.



Kuva 3. Tutkimussukeltaja rasvatyynessä säässä 24.5.2021. © Juha Syväranta

Kultakin sukelluspisteeltä kirjattiin toteutunut sijainti, suurin ja pienin sukellussyvyys sekä pintaveden ja pohjaveden lämpötila. Havaitusta silakan kudusta oli määrä ottaa näytteet mädin kehitysasteen ja kuolleisuuden määrittämiseksi Klinkhardin ja Biesterin (1984) mukaisesti.

Tulokset

Meren pohja oli kaikissa pisteissä kovaa (kuva 4). Se muodostui kalliosta, erikokoisista kivistä ja lohkareista, joiden väleissä oli välillä hieman hiekkaa tai soraa. Pohjilla oli pääosin vain vähän sedimenttiä, joka voisi vaikeuttaa silakan kudun kiinnittymistä.



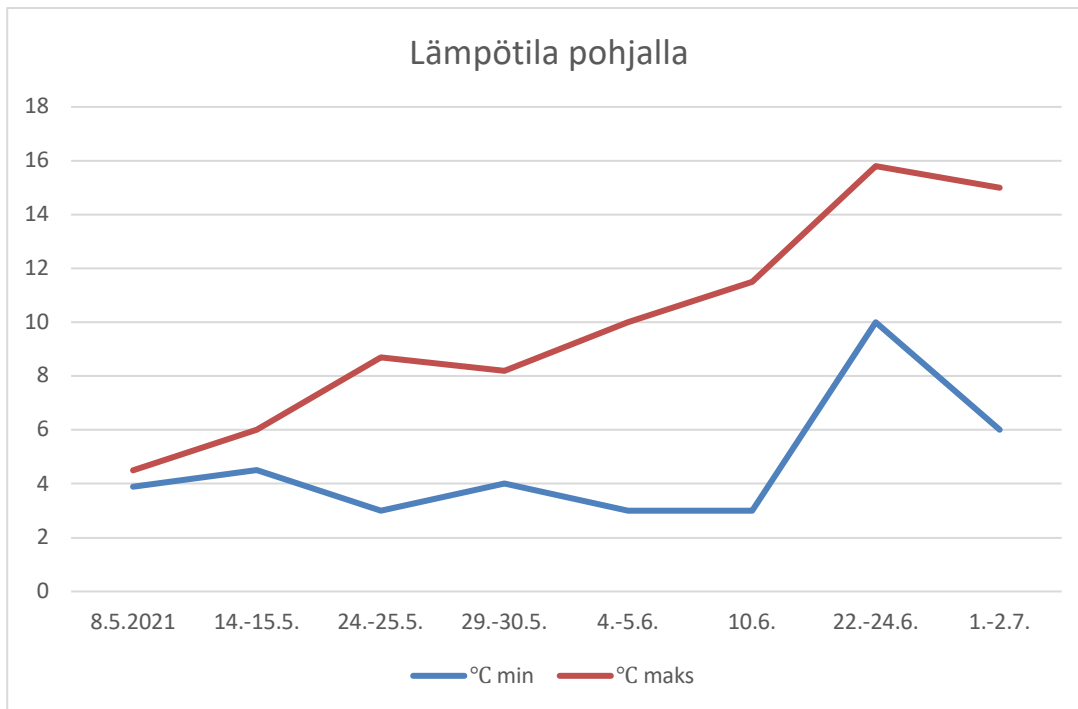
Kuva 4. Kovaa pohjaa ulkosaaristossa. Kuva ei ole hankealueelta, mutta pohja on samantyyppistä kuin Korsnäsin edustan matalilla riutoilla. © Juha Syväranta

Kaikilla sukelluspisteillä kasvoi silakan kudulle sopivaa kasvillisuutta. Pisteillä 1, 2, 3, 14 ja 15, jotka sijaitsevat hankealueen ja rannikon välissä oletetuilla merikaapelireiteillä, kasvoi rakkohaurua (*Fucus vesiculosus*). Muilla pisteillä kasvoi punaleviä (*Furcellaria lumbricalis*, *Polysiphonia* sp.) ja rihmamaisia leviä aina 12 metrin syvyyteen. Syvimmällä pisteellä 13 kasvoi 14 metriin asti ruskokivitupsua (*Sphacelaria arctica*), sekä töpöpunaröyhelöä (*Coccotylus truncatus*) tai sarvipunaliuskaa (*Phyllophora pseudoceranoides*).

Silakan kutua kartoitettiin kahdeksalla käyntikerralla ja yhteensä 96 eri sukelluksella. Silakan kutua ei havaittu yhdelläkään tutkimuskerralla. Vaskikalan kutua havaittiin 5. kesäkuuta pisteillä 2 ja 15 sekä uudestaan 10. kesäkuuta pisteellä 14. Kuolleita silakoita havaittiin kesäkuussa pisteillä 6 ja 8.

Veden lämpötila pohjalla ylitti 10 astetta sisäpisteiden osalta kesäkuun alkupuolella. Ulkomerellä sijaitsevilla hankealueen pisteillä sama lukema saavutettiin juhannukseen mennessä (kuva 5). Vaskikalan kutua havaittiin ensimmäisen kerran, kun lämpötila pohjalla oli 9–10 astetta. Jälkimmäisellä kerralla lämpötila pohjalla oli 11,5 astetta. Aiemmissa tutkimuksissa Helsingin edustalla olemme havainneet vaskikalan kutua samanaikaisesti silakan kudun kanssa (Syväranta ja Leinikki 2014a).

Tutkittujen kohteiden syvyys vaihteli 1,0 ja 14,3 metrin välillä. Syvyydet vaihtelivat myös käyntikerroittain, sillä lopullinen sukelluspaikan sijainti kullakin pisteellä vaihteli jonkin verran. Näin ollen myös lämpötiloissa kutupohjalla oli vaihtelua etenkin tutkimuskauden loppua kohti, kun pinnan läheinen kerros lämpeni.



Kuva 5. Korkeimmat ja matalimmat havaitut lämpötilat sukelluspisteillä kutusyvytydessä eri kartoituskerroilla.

Tulosten tarkastelu

Silakka kutee pääosin kovalle pohjalle alle 10 metrin syvyydessä (Aneer 1989). Se suosii kasveja kutualustanaan, mutta kutee joskus myös paljaalle pohjalle. Kudun kuolleisuus on kuitenkin pienempää monimuotoisella kutualustalla (von Nordheim ym. 2018). Korsnäsin suunnitellun merituulivoimapuiston riutoilla oli silakan kudulle soveltuvaa kasvillisuutta. Merikaapelireittien matalilla pisteillä kasvoi myös rakkohaurua, joka on tyypillinen kutualusta. Lisäksi pohjat olivat melko puhtaita sedimentistä, mikä auttaa mädin kiinnittymistä alustaan.

Oli yllättävää, ettei silakan kutua havaittu tässä tutkimuksessa lainkaan. Selkämeren ammattikalastajat ovat todenneet, että ulkomerellä silakan kevätkutua on vaatimatonta, kun taas syksyisin kutua on ulkona voimakkaampaa kuin rannikon tuntumassa (Leinikki ja Leinikki 2020). On siis mahdollista, että myös Korsnäsin hankealueen ulkomerellä sijaitsevilla riutoilla olisi havaittu kutua paremmin syksyllä. Sukelluspisteitä oli kuitenkin sijoitettu myös merikaapelireiteille selvästi lähemmäs rannikkoa, jossa kutua havaitaan keväisin.

Kutukartoitukset aloitettiin 8.5., jolloin vesi pinnassa oli noin 5-asteista ja pohjalla noin 4-asteista. Lämpötila oli melko alhainen silakan kudulle, joten ulompia pisteitä ei vielä tutkittu alkukeväästä. Aloitussajankohta ei siis ollut ainakaan liian myöhäinen. Selkämerellä Tahkoluodossa havaittiin silakan kevätkutua, kun lämpötila pohjalla oli saavuttanut 8 astetta (Leinikki 2020). Suurimmillaan kudun määrä oli silloin, kun veden lämpötila oli pohjalla 13 °C. Korsnäsin tutkimusalueella vastaavat lämpötilat kutusyvytydessä saavutettiin sisimmillä pisteillä kesäkuun alkupuolella, hankealueella juhannukseen mennessä. Tutkimusjakson lopulla veden lämpötila oli saavuttanut sisäpisteillä jopa 15 astetta.

Laitesukeltamisella voi kattaa hankealueen pinta-alasta vain rajallisen osan. Kutuparvet kuitenkin laskevat mätä laajalle alueelle, josta sukeltaja yleensä havaitsee kudun melko vaivattomasti. Lisäksi sukellusaikoja pidennettiin erityisesti tutkimuskauden lopussa, jotta sukeltaja sai katettua mahdollisimman laajan osan riutasta. Kudun olisi pitänyt olla poikkeuksellisen vähäistä, jotta sitä ei olisi havaittu.

Sukelluspisteitä suunniteltaessa ennen kevään 2021 tutkimuksia ei ollut tiedossa, millä riutoilla kalastajat pitävät pyydyksiään. Kala- ja vesitutkimus Oy:n tekemän kalastajahaastattelun perusteella kalastajat nimesivät useamman riutan, jolla tässä tutkimuksessa sukellettiin (Vatanen ja Haikonen 2021). On epäselvää, minkä vuoksi kutua ei havaittu näillä riutoilla. Huomattavasti silakan kutua harvinaisempia vaskikalan kutupesiä havaittiin kahdella tutkimuskerralla.

Ojaveerin (1981) mukaan silakan mädin kehitymisaika on 1 475–3 000 astetuntia. Esimerkiksi 5 asteen lämpötilassa mädin kehittyminen poikaseksi vie siten 12–25 vuorokautta ja vastaavasti 10 asteessa 6–12 vuorokautta. Kutualueita kartoitettiin noin viikon välein yhteensä kahdeksalla käyntikerralla. Näin ollen on epätodennäköistä, että jokin kutuaalto olisi voinut jäädä täysin havaitsematta.

Käytetty sukellusmenetelmä mahdollistaa kudun havaitsemisen luotettavasti, mutta sen alueellinen kattavuus on melko vähäinen suhteessa koko tarkasteltavaan alueeseen. Menetelmän toinen vahvuus on, että se mahdollistaa näytteenoton mädistä, jolloin voidaan arvioida mädin kuolleisuus ja kehitysvaihe.

Alueellista kattavuutta voisi teoriassa parantaa tutkimalla riuttoja ROVilla (remotely operated underwater vehicle, suom. kauko-ohjattu vedenalainen ajoneuvo). Menetelmää kokeiltiin Tahkoluodossa laitesukelluksen tukena (Leinikki ja Leinikki 2020). Pienten mätimunien havaitseminen videokuvasta todettiin kuitenkin epäluotettavaksi. Kudun löytäminen ROVilla on epätodennäköistä, varsinkin jos paikalla esiintyy vain yksittäisiä munia. Erityisesti negatiivinen tulos on mahdotonta varmentaa videokuvan perusteella.

Silakan kuoriutuneiden poikasten esiintymistä vesipatsaassa tutkitaan yleisesti Gulf-Olympia-noutimella (Aneer ym. 1992, Borg ym. 2012). Gulf-haavinnalla ei kuitenkaan päästä käsiksi mädin esiintymiseen riutoilla. Korsnäissä silakan kutualueiden kartoitukseen joudutaan mahdollisesti käyttämään useita, toisiaan täydentäviä menetelmiä hankkeen myöhemmissä suunnitteluvaiheissa sekä ajoittamaan tutkimuksia myös syksyille.

Kirjallisuus

Aneer, G., Blomqvist, M., Hallbäck, H., Mattila, J., Nellbring, S., Skóra, K. & Urho, L. 1992. Methods for sampling of shallow water fish. The Baltic Marine Biologist Publication 13. 20 s.

Aneer, G. & Nellbring, S. 1982. A SCUBA-diving investigation of Baltic herring (*Clupea harengus membras* L.) spawning grounds in the Askö-Landsort area, northern Baltic proper. J. Fish. Biol. 21:433-442.

Borg, J., Mitikka, V. & Kallasvuo, M. 2012. Menetelmäohjeisto rannikon taloudellisesti hyödyntämättömien kalalajien lisääntymis- ja esiintymisalueiden kartoittamiseen. Riista- ja kalataloustutkimuksia ja selvityksiä 4/2012. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki 2012.

Kallasvuo, M., Vanhatalo, J. & Veneranta, L. 2016. Modeling the spatial distribution of larval fish abundance provides essential information for management. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 74: 636-649. NRC Research Press 14.9.2016.

Klinkhard, M.B. & Biester, E. 1984: A simple method for estimating the age of herring eggs. ICES C.M. 1984 / J:35.

Leinikki, J. 2020: Silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoluodon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco Oy raportti n:o 14/2020. Alleco Oy 8.9.2020

Leinikki, J. & Leinikki, E. 2020. Syyskutoisen silakan kutualueiden kartoitus ja seuranta Tahkoludon merituulipuiston laajennushankkeen alueella Porissa 2020. Alleco Oy raportti n:o 24/2020. Alleco Oy 9.12.2020.

Ojaveer, E. 1981. Influence of temperature, salinity and reproductive mixing of the Baltic herring groups or its embryonal development. Rapp. P. S. Reun. Cons. Inst. Explor. Mer., 178:409-415.

Oulasvirta, P., Rissanen, J. & Parmanne, R. 1985. Spawning of the Baltic herring (*Clupea harengus* L.) in the western part of the Gulf of Finland. Finnish Fish. Res. 5: 41–54.

Syväranta, J. & Vahteri, P. 2013. Turun sataman kalatalousvaikutusten tarkkailututkimukset 2012. Alleco Oy raportti 1/2013. Alleco Oy 27.2.2013.

Syväranta, J. & Leinikki, J. 2014a: Taulukarin läjitysalueeseen liittyvät silakan kutuselvitykset 2013. Alleco Oy raportti n:o 1/2014. Alleco Oy 10.3.2014.

Syväranta, J. & Leinikki, J. 2014b. Silakan kutuselvitykset Uudessakaupungissa 2013. Alleco Oy raportti 3/2014. Alleco Oy 30.6.2014.

Vatanen, S. & Haikonen, A. 2021. Korsnäsin suunnitellun merituulipuiston ja kaapelin rantautumisalueiden ammattikalastuskysely. Kala- ja vesijulkaisu nro 321. Kala- ja vesitutkimus Oy 8.10.2021.

Von Nordheim, Lena, Paul Kotterba, Dorothee Moll, ja Patrick Polte. 2018. "Impact of Spawning Substrate Complexity on Egg Survival of Atlantic Herring (*Clupea Harengus*, L.) in the Baltic Sea". *Estuaries and Coasts* 41 (2): 549–59. <https://doi.org/10.1007/s12237-017-0283-5>.