

An aerial photograph showing the Loviisa power plant complex situated on a central island in the Baltic Sea. The surrounding area is filled with numerous smaller, forested islands and a vast expanse of blue water. The sky is clear and blue. In the top left corner, there are several overlapping colored squares in shades of green and yellow.

Kalastotutkimukset Loviisan voimalaitoksen lähimerialueella v. 2023

Satu Ojala 15.4.2024

Kalastotutkimukset

- Tarkoitus oli selvittää voimalaitoksen lähimerialueella:
 - kalaston rakennetta
 - kalojen lisääntymisalueita
 - jäähdytysveden vaikutusta kalastoon (purkupuoli).
- Ramboll Finland Oy teki työohjelman (27.4.2020), jonka VARELY hyväksyi.
- Vesialueen omistajilta pyydetty lupa kalastaselvityksien tekemiseen.
- Toteutettu kahtena vuotena:
 - Vuoden **2020** touko- ja elokuussa, raportti 01/2021
 - Vuoden **2023**, raportti 12/2023:
 - touko-kesäkuu Gulf-Olympia -poikastutkimukset
 - elo-syyskuussa koeverkkokoekalastukset
 - Toteutetaan vielä ainakin vuonna **2026**.

Lämpimän jäähdytysveden vaikutus kalastoon

- Loviisan voimalaitoksen merkittävin ympäristövaikutus on jäähdytysveden lämmittävä vaikutus purkupuolella.
- Jäähdytysveden vaikutus kalastoon:
 - Veden lämpötilan nousu nopeuttaa kalojen aineenvaihduntaa ja kasvattaa kalojen ravinnontarvetta.
 - Yleisesti ottaen **lämpötilan nousun oletetaan lisäävän kalan kasvua**, mikäli muita kasvua rajoittavia tekijöitä ei esiinny.
 - Veden lämpötilan noususta **hyötyvät kasvukauden pitenemisen myötä kevät- ja kesäkuuiset kalalajit**, kuten ahven, kuha ja särkikalat.
 - Myös silakan on todettu hyötyvän veden lämpenemisestä ja lievästä ravinnepitoisuuden kasvusta.
 - Etenkin **kalojen nuoruusvaiheiden on todettu hyötyvän** veden lämpötilan noususta, mikä saattaa usealla lajilla lisätä runsaiden vuosiluokkien määrää ja edelleen petokalojen käytettävissä olevien ravintokalojen määrää.
 - **Lämpötilan noususta kärsivät eniten viileän veden lajit**, kuten siika, taimen, lohi, made ja harjus. Toisaalta talvella jäähdytysvedet houkuttelevat myös kylmää vettä suosivia lajeja.

Sisällysluettelo

1. Johdanto	2
2. Aineisto ja menetelmät	3
2.1. Tutkimusalueet	3
2.2. Gulf Olympia -poikaspyynti	4
2.3. Coastal -verkkokoekalastus	5
3. Tulokset	8
3.1. Gulf Olympia -poikaspyynti	8
3.2. Coastal -verkkokoekalastus	13
3.2.1 Saalis	13
3.2.2 Pituusjakaumat	14
4. Tulosten tarkastelu	17
4.1. Gulf Olympia -poikaspyynti	17
4.2. Coastal -verkkokoekalastus	18
5. Yhteenveto	20
6. Kirjallisuus	21



50 vetolinjaa jokaisella kerralla, n. 500 m linjan pituus

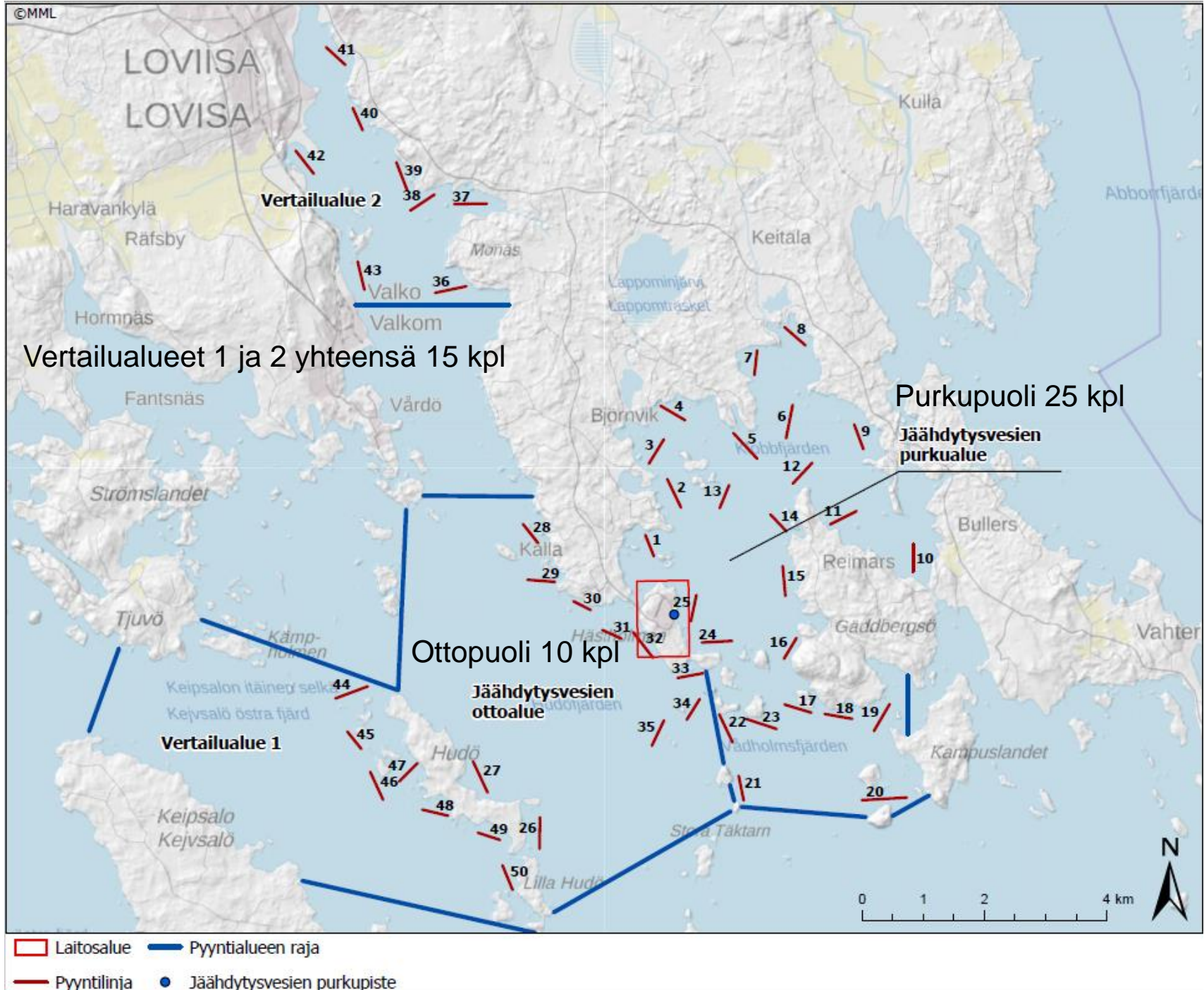
2023



2020



Poikastutkimukset Gulf Olympia -menetelmä



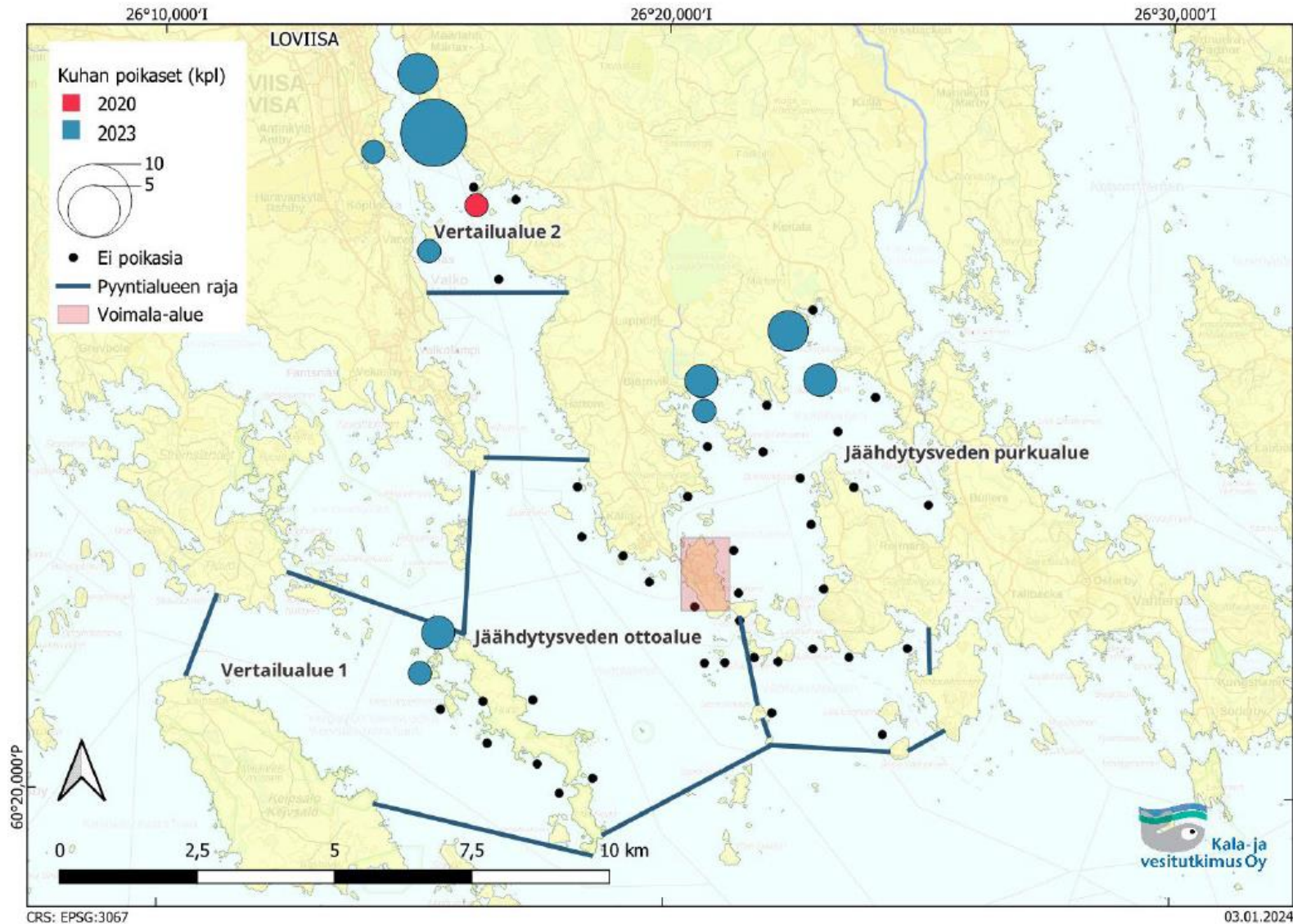
Poikastutkimukset

- Gulf-Olympia -poikastutkimukset aloitettiin toukokuussa (22.,23. ja 30.5.2023), jatkettiin kesäkuulle (8., 9.,15.,16., 28. ja 29.6.2023); 50 vetolinjaa jokaisella kerralla, n. 500 m.
- Gulf Olympia -pyydys on parillinen haavipyydys:
 - Kiinnitetään pystytangoilla veneen keulan sivuille.
 - Pystytankoon on kohtisuorassa kulmassa kiinnitetty kärkeä kohti kapeneva alumiinikartio, jonka suuaukon halkaisija on noin 19 cm.
 - Kartioon kiinnitetään haavipussi tiukasti vaijerikiinnityksellä.
 - Tiheän haavin (300 µm) perään on kiinnitetty sihti-ikkunalla varustettu keräyspurkki.
 - Parillinen haavipyydys siivilöi vettä noin 28 m³ vettä 500 metrin matkalla.
 - Haavit tyhjennetään kääntämällä niissä kiinni olevat pystytangot vaaka-asentoon, jolloin nokkakartion suuaukko nousee ylös ja haavi painuu suljettuna alas.
 - Haavin sisältö huuhdellaan huolella perässä olevaan keräyspurkkiin, josta poikaset ja plankton siirretään säilöntäpurkkiin ja säilötään.

Poikastutkimuksien tulokset

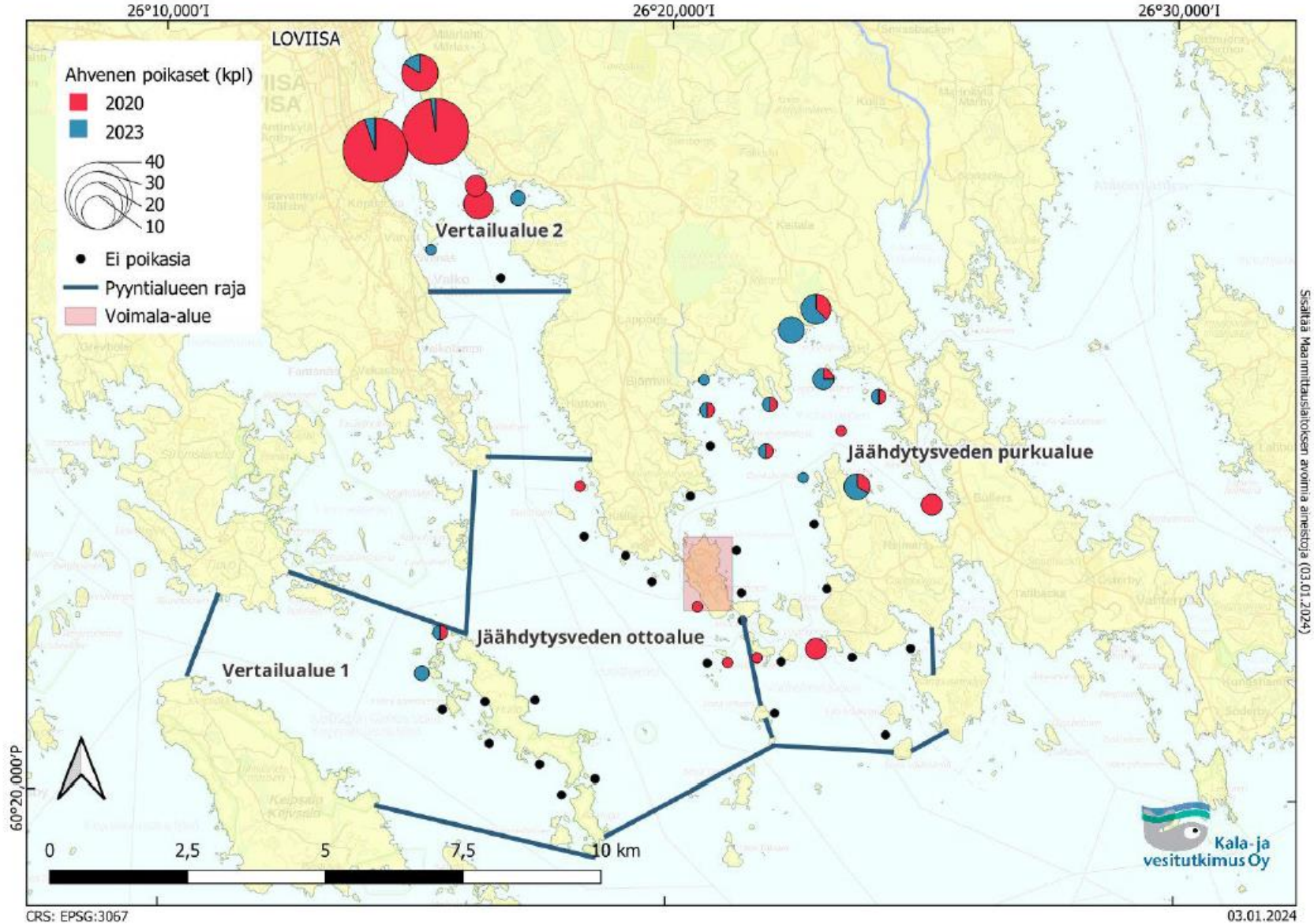
- Ydinvoimalaa ympäröivät merialueet ovat laajalti **silakan ja tokon kutu- ja poikastuotantoalueita.**
- Loviisanlahden ja Klobbfjärdenin suojaisat alueet sekä Hudön luoteisosa ovat lisäksi ahvenen ja kuhan lisääntymisalueita.
- Jäähdytysveden purkualueelta havaittiin kaikkien näiden lajien poikasia.
- **Purkualueella on kuhan poikastuotannolle suotuisat olosuhteet;** kuha tyypillisesti suosii lisääntymisympäristönä matalia ja suojaisia sisäsaariston lahtia, joissa lämpötila nousee nopeasti keväällä.
- **Kuhan ja ahvenen poikasia ei havaittu lainkaan jäähdytysveden ottoalueelta.** Ottoalue voikin olla suojaisiin paikkoihin kutemaan hakeutuville kuhalle ja ahvenelle liian avointa poikastuotantoaluetta.
- Poikaspyynnin tulokset olivat varsin samankaltaisia kuin vuonna 2020:
 - Ahvenen ja silakan poikasia havaittiin v 2023 jonkin verran v 2020 vähemmän (2020 aiempi ajankohta).
 - Kuhan poikasista saatiin v 2023 runsaammin havaintoja (2023 myöhempi ajankohta).

Poikastutkimuksien tulokset



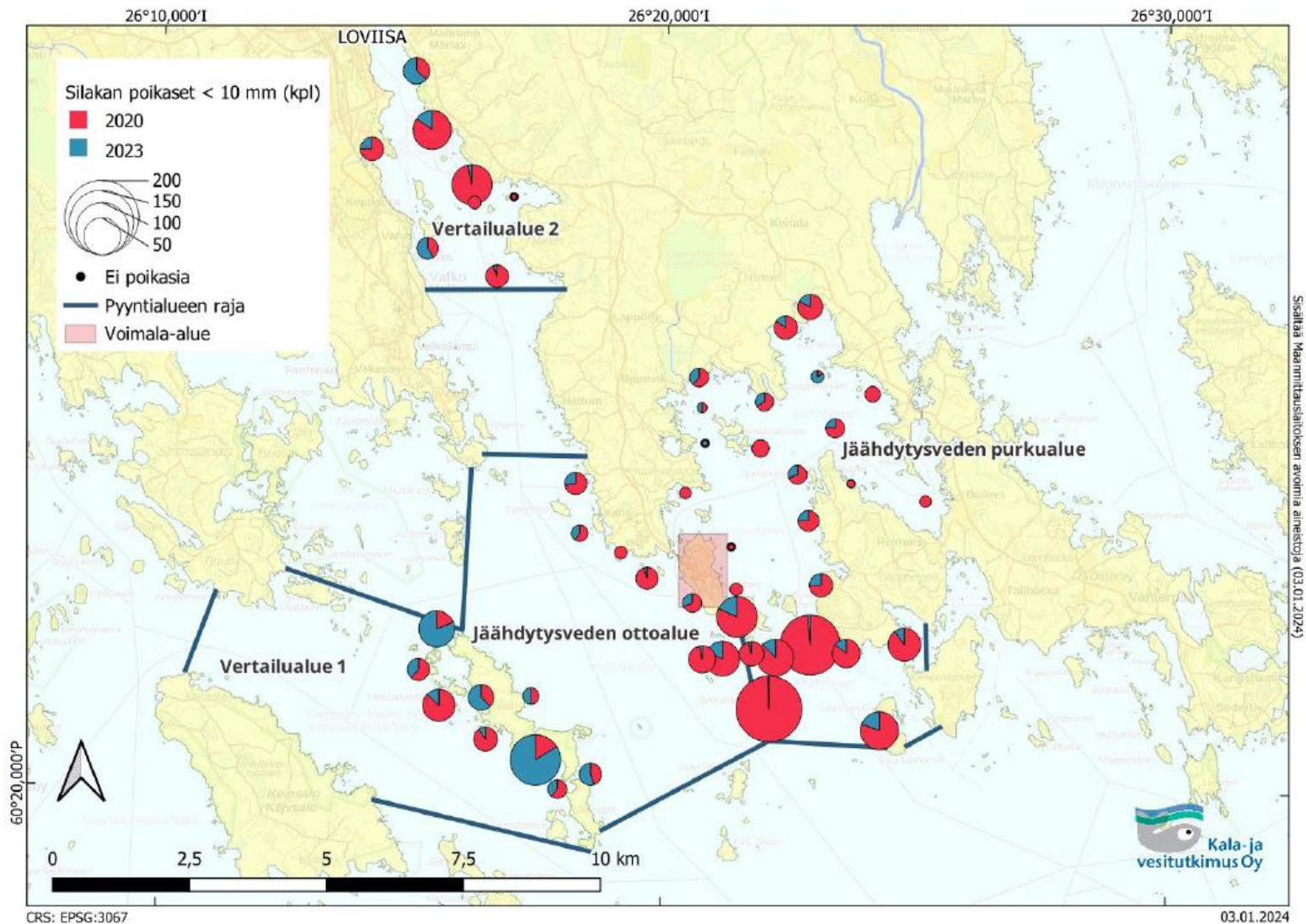
Kuva 8. Kuhan poikasten kappalemäärä tutkimusalueilla vuosina 2020 ja 2023.

Poikastutkimuksien tulokset



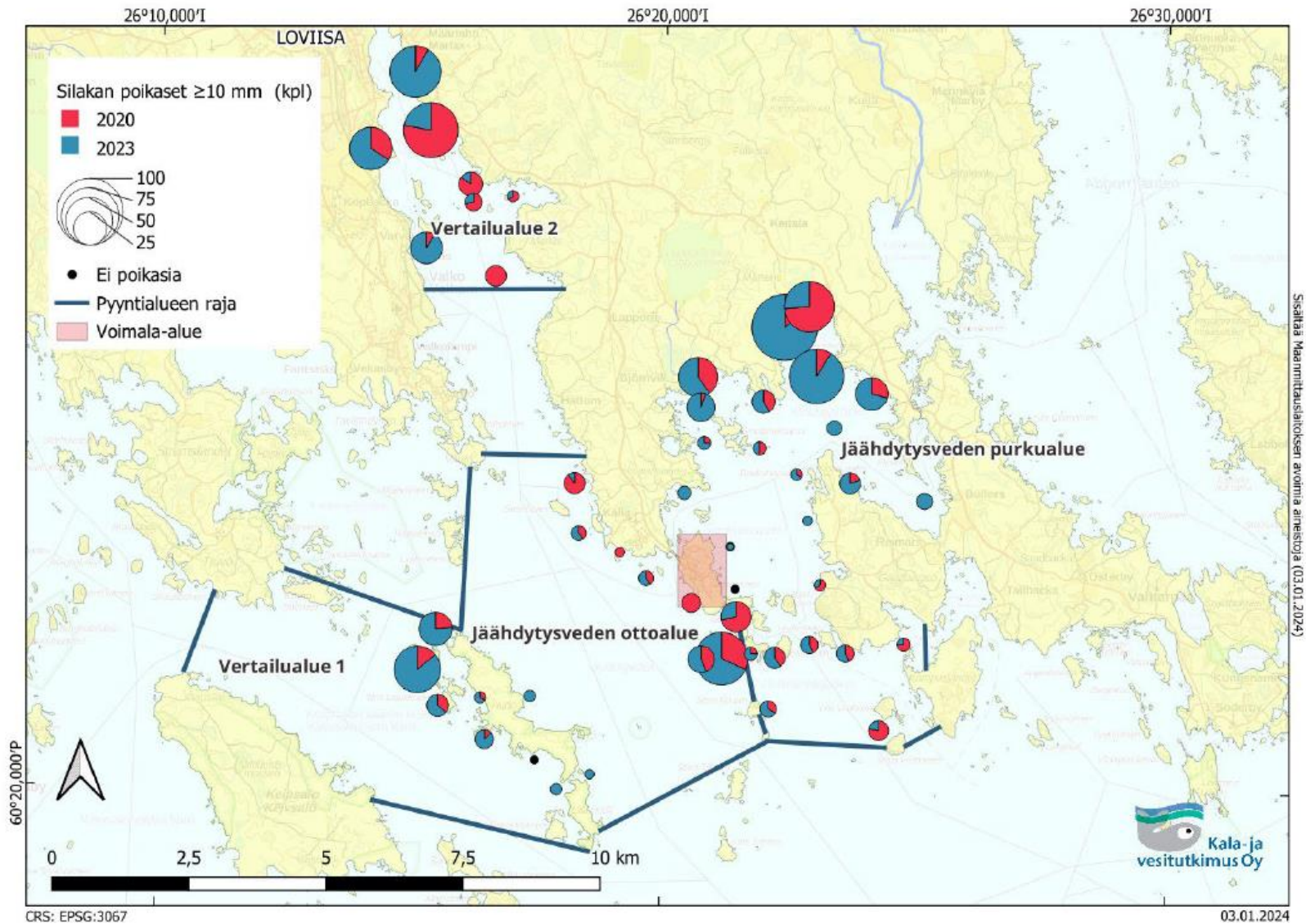
Kuva 7. Ahvenen poikasten kappalemäärä tutkimusalueilla vuosina 2020 ja 2023.

Poikastutkimuksien tulokset



Kuva 5. Vastakuoriutuneiden (< 10 mm) silakoiden kappalemäärä tutkimusalueilla vuosina 2020 ja 2023.

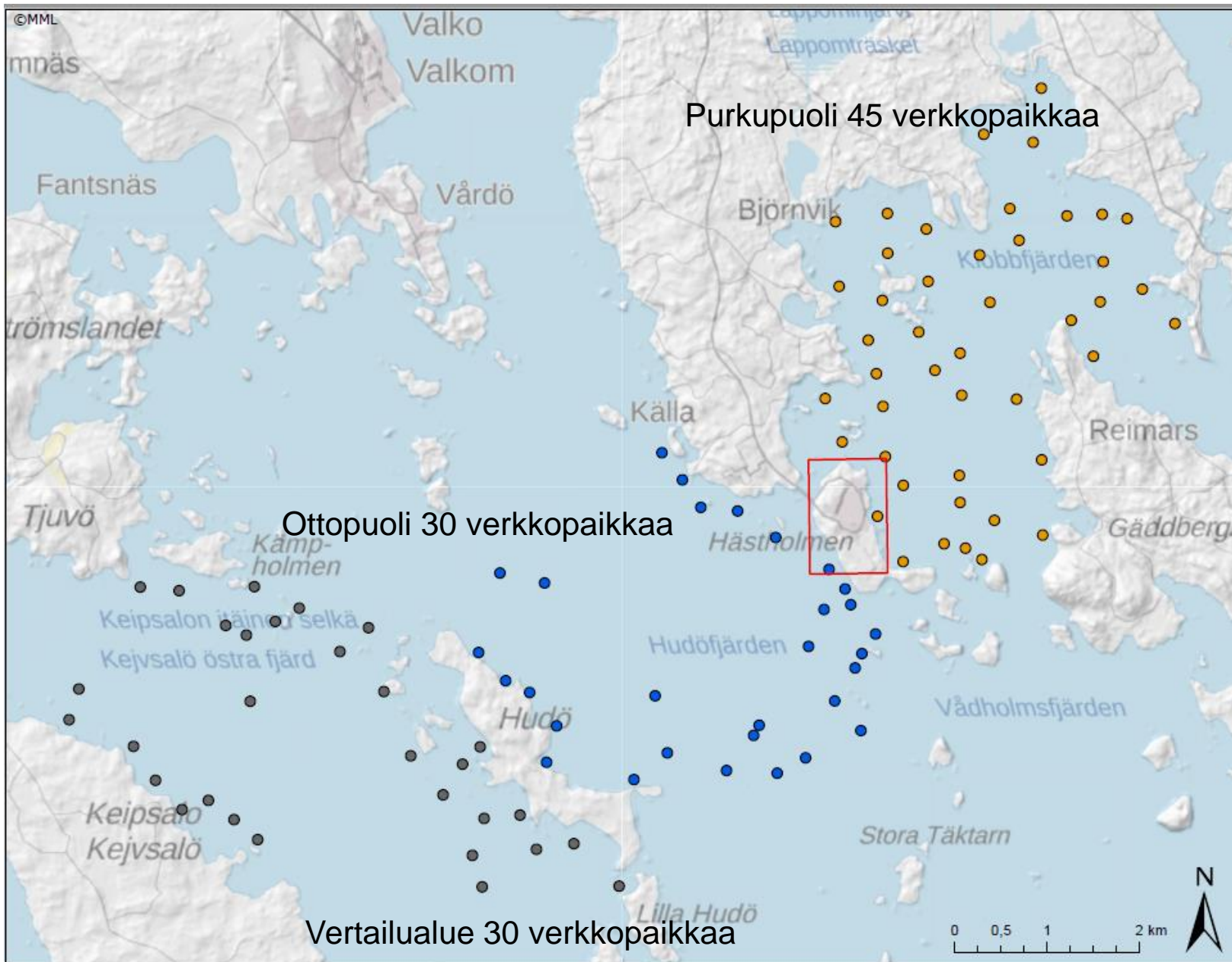
Poikastutkimuksien tulokset



Kuva 6. Silakan poikasten (≥ 10 mm) kappalemäärä tutkimusalueilla vuosina 2020 ja 2023.

Koeverkkokalastukset





- Laitosalue Verkkopaikat
- Jäähdytysvesien ottoalue
- Jäähdytysvesien purkualue
- Vertailualue

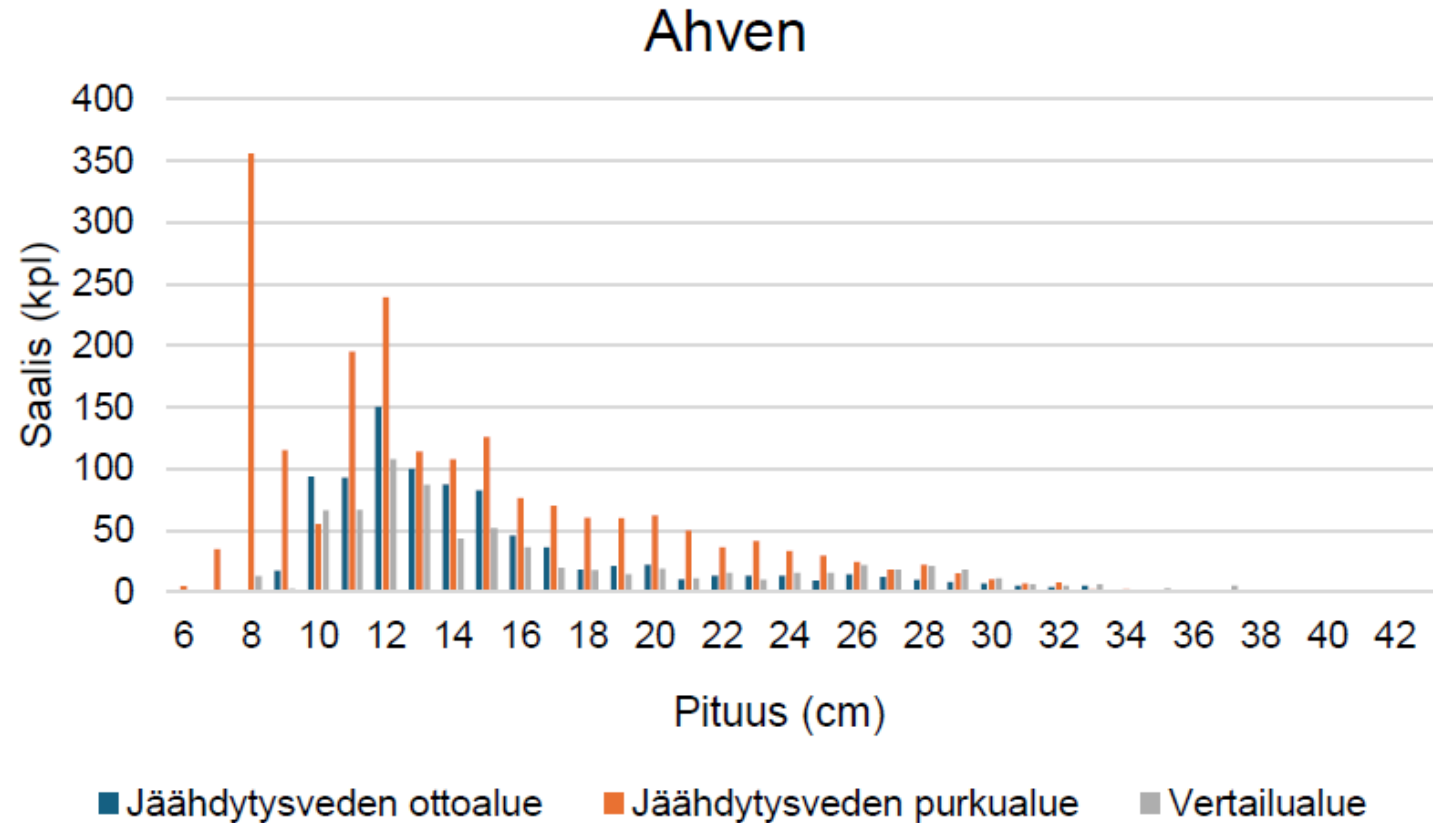
Koeverkkokalastukset

- Verkkokoekalastus toteutettiin elo-syyskuussa 2023, Coastal verkkoita yhteensä 105.
 - Kalastuksessa käytetään rannikkovesien koeverkkokalastuksiin tarkoitettuja Coastal-yleiskatsausverkkoja.
 - Coastal-verkko on kooltaan 1,8 m x 45 m, ja yhdessä verkossa on **viiden metrin pituisina kaistaleina yhdeksän eri solmuvälin paneelia** (10; 12; 15; 19; 24; 30; 38; 48 ja 60 mm)
 - Koverkot asetetaan **pyyntiin alle 10 metrin syvyiseen veteen pohjaverkkoina**.
 - Tarkat verkkopaikat nimetään ja merkitään kentällä muistiin koordinaatteina.
 - Saaliiksi saadut kalat lajitellaan verkkokohtaisesti, minkä jälkeen kunkin lajin yhteismäärät ja -massat lasketaan ja punnitaan solmuväleittäin.
 - Kalojen pituudet mitataan solmuväleittäin yhden senttimetrin tarkkuudella.
 - Jokaisesta lajista kalayksilökohtaiset pituus- ja painomittaukset tehdään korkeintaan 10 yksilöstä solmuväleittäin.

Koeverkkokalastuksen tulokset

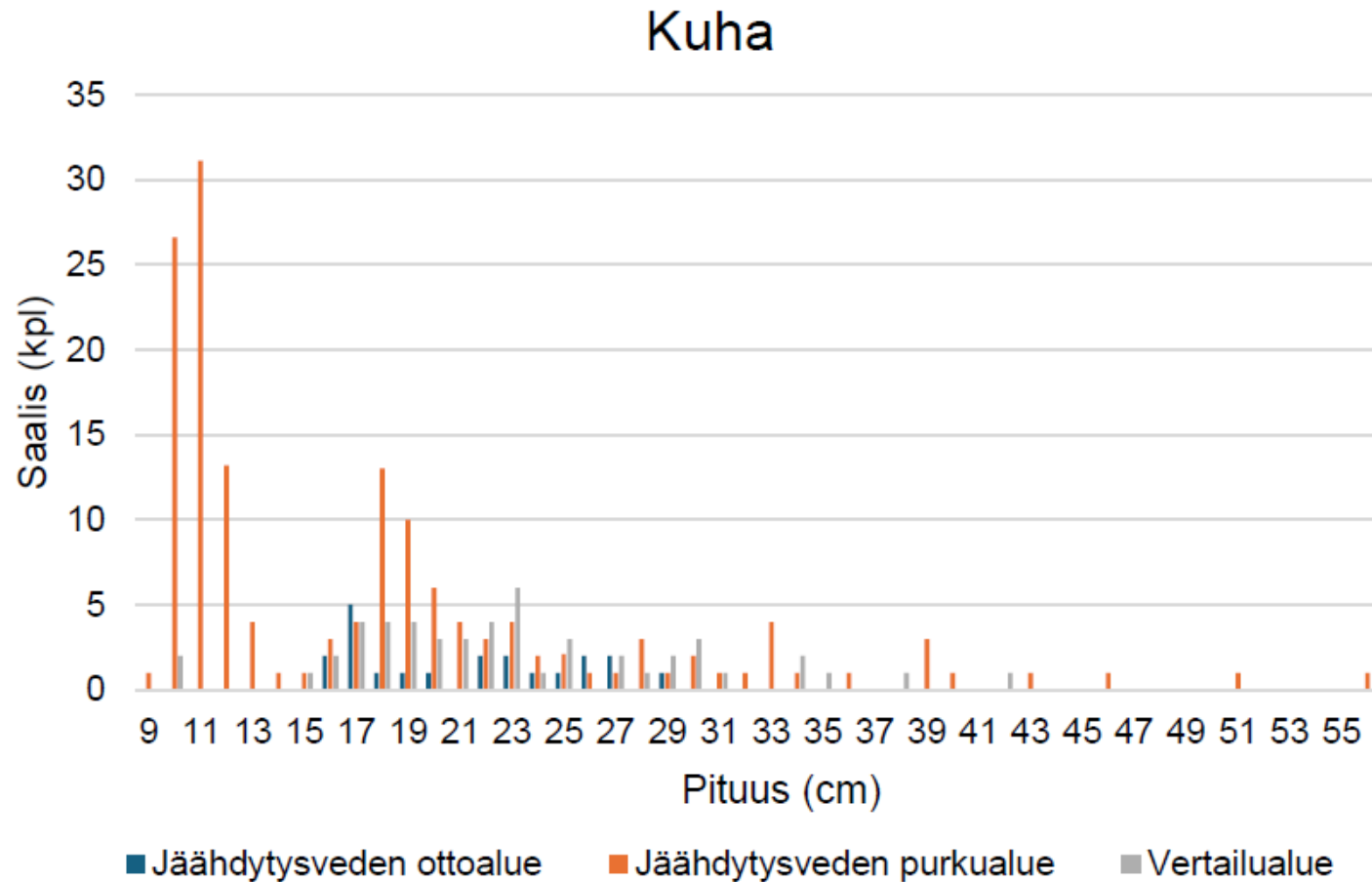
- Verkkokoekalastuksessa yleisimmät lajit olivat **särki, ahven ja pasuri**.
- **Purkupuoli oli** tutkittavista alueista vuoden 2020 tapaan **lajirikkain**. Purkualueen lämpimähköt olosuhteet yhdessä jokiveden kanssa muodostavat otollisen elinympäristön monille kalalajeille.
- Purkualueelta saatiin edellisen tutkimuksen tapaan monen lajin osalta **paljon pienikokoisia yksilöitä**. Alue onkin poikassaaliiden perusteella **monen lajin poikastuotantoaluetta** (mm ahven ja kuha).
 - Rehevillä lahtialueilla kutevan kuhan poikaset viihtyvät sameassa vedessä, jossa poikaset ovat turvassa saalistukselta, mutta pystyvät itse saalistamaan tehokkaasti
 - Korkeammat veden lämpötilat voivat jossain määrin myös aikaistuttaa kalojen kutua sekä poikaset voivat kehittyä tavanomaista nopeammin.
- **Ahventa ja kuhaa** esiintyi biomassasaaliin perusteella eniten jäähdytysveden purkualueella.
- Purkualueella kuhasaalis laski ja särkisaalis kasvoi, kun taas ahven- ja pasurisaalis pysyivät samalla tasolla.
- Ottoalueen sekä vertailualueen biomassasaalis koostui pääasiassa särkikaloista, kun purkualueella ahvenkaloja oli hiukan runsaammin kuin särkikaloja.

Koeverkkokalastuksen tulokset



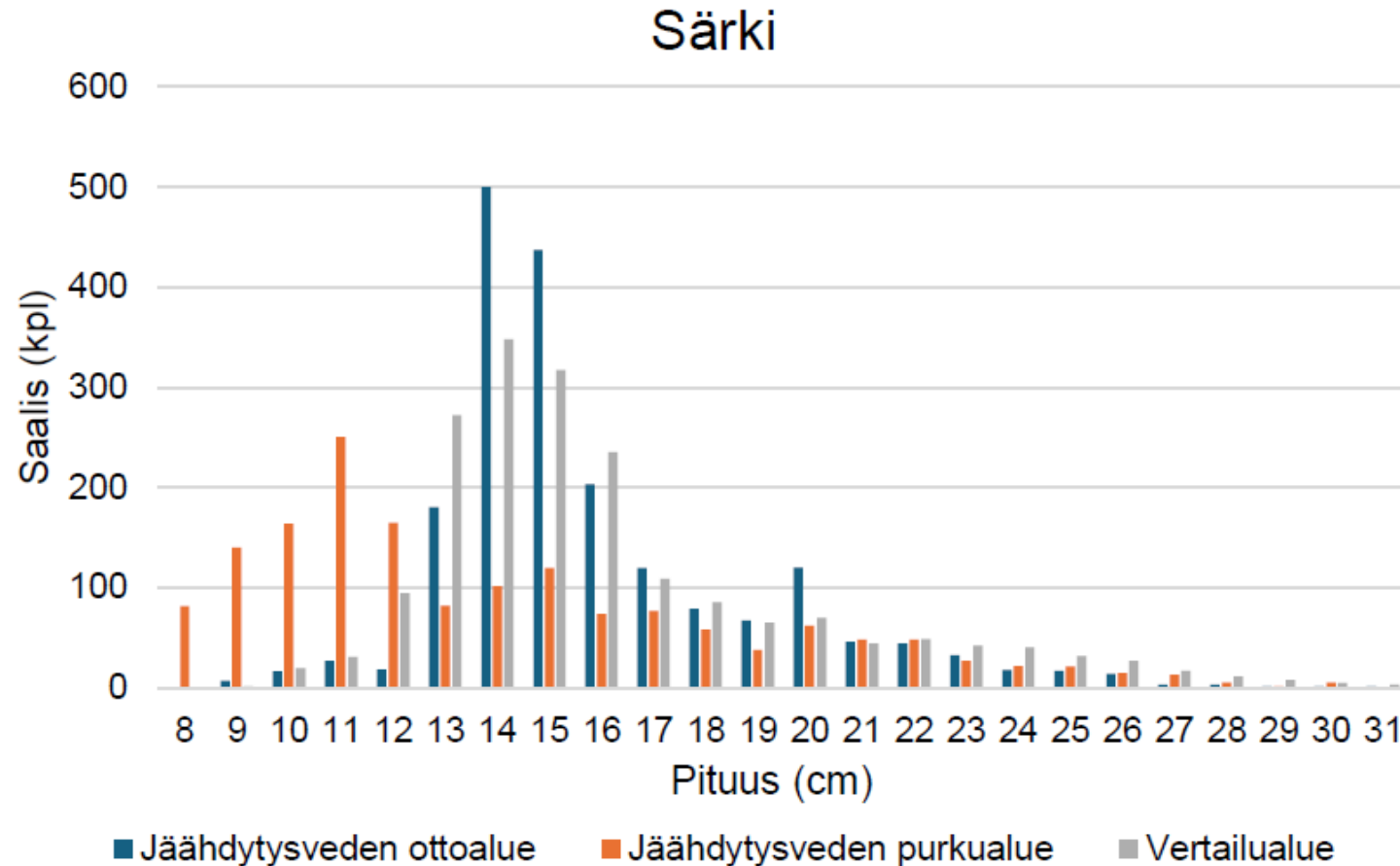
Kuva 12. Ahvenen pituusjakaumat tutkimusalueittain. Huomioi, että purkualueella verkkoitää (45 kpl) oli enemmän kuin ottoalueella (30 kpl) tai vertailualueella (30 kpl).

Koeverkkokalastuksen tulokset



Kuva 13. Kuhan pituusjakaumat tutkimusalueittain. Huomioi, että purkualueella verkkoitää (45 kpl) oli enemmän kuin ottoalueella (30kpl) tai vertailualueella (30 kpl).

Koeverkkokalastuksen tulokset




Kuva 14. Särjen pituusjakaumat tutkimusalueittain. Huomioi, että purkualueella verkkoitää (45 kpl) oli enemmän kuin ottoalueella (30kpl) tai vertailualueella (30 kpl).


Itämeren vieraslajien aiheuttamat ongelmat voimalaitoksissa – nykyhetki ja tulevaisuus

Julkinen selvitys

- Noin 70-sivuinen asiakirja Energiateollisuuden sivuilla: <https://energia.fi/julkaisut/vieraslajien-aiheuttamat-ongelmat-voimalaitoksissa-fortum-power-and-heat-oy-2023/>
- Tiedonkeruu
 - Kirjallisuus
 - Laitoskohtaiset haastattelut ja kirjalliset kysymykset
 - Laitoskuvaukset
 - Kokemukset vieraslajeihin, muihin fouling-lajeihin ja merivedenkäyttöön liittyen
 - Torjuntakeinot fouling-ilmiötä vastaan

 30.11.2023

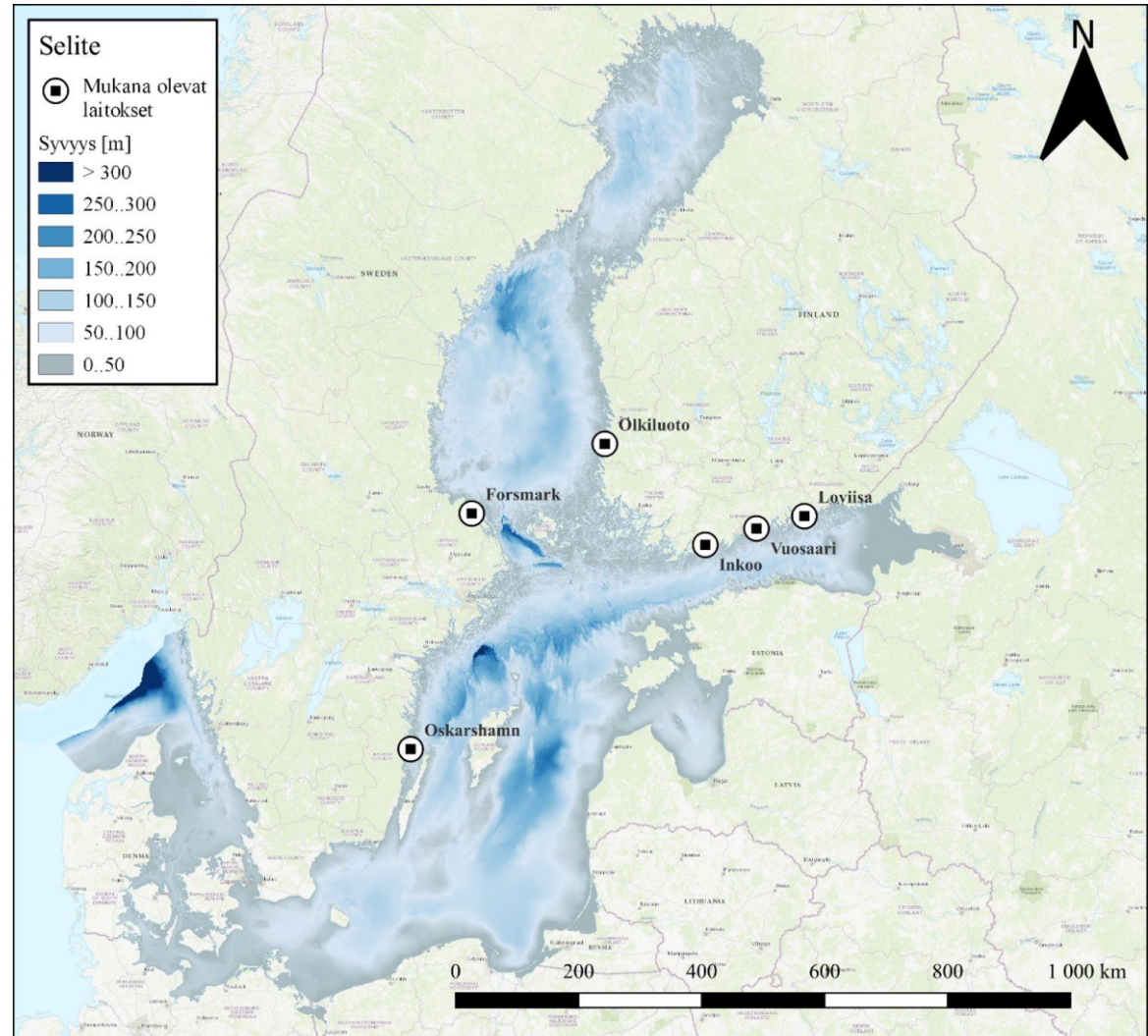
ITÄMEREN VIERASLAJIN AIHEUTTAMAT ONGELMAT VOIMALAITOKSISSA – NYKYHETKI JA TULEVAISUUS



Nuclear Generation
Fortum Power and Heat Oy Postiosoite
PL 100, 00048 Fortum Käyntiosoite
Kallioalontie 2-4
02100 Espoo Puhelin
010 4511 Y-tunnus 0100160-2
ALV-A/RD FIN1001602
Kotipaikka Espoo

Selvityksessä mukana olevat laitokset

- Suomi
 - Fortum Loviisan ydinvoimalaitos
 - Fortum Inkoon voimalaitos (purettu)
 - TVO Olkiluodon ydinvoimalaitos
 - Helen Vuosaaren kombivoimalaitokset
- Ruotsi
 - Oskarshamnin ydinvoimalaitos
 - Forsmarkin ydinvoimalaitos



Määritelmiä ja tietolähteitä

- **Vieraslaji:** luontaisen levinneisyysalueen ulkopuolelle **ihmisen myötävaikutuksesta** (tahattomasti tai tarkoituksella) siirtynyt laji
 - Kaikki vieraslajit eivät ole haitallisia
 - Kansallinen vieraslajisivusto: www.vieraslajit.fi
- **Tulokaslaji:** leviävät luontaisesti, esim. ilmastonmuutoksen seurauksena



- Merirokkoja (<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.53030>)

Työn taustaa

- Useat vieraslajit aiheuttavat ongelmia runsaasti merivettä käyttävien laitosten merivesijärjestelmille kiinnittymällä ja tukkimalla mm. putkia ja lämmönsiirtimiä (ns. fouling-ilmiö)
- Vieraslajeja havaittu mm. Loviisan ydinvoimalaitoksella ja pohjaeläintarkkailussa
- Mikä tilanne muilla vastaavilla laitoksilla?
- Millaisia toimenpiteitä haittojen estämiseksi?
- Ilmastonmuutoksen vaikutukset?



Rangia-simpukkaa 2022 Loviisan voimalaitoksen merivesijärjestelmän putkessa, jossa ei virtaa vettä jatkuvasti

Yhteenveto fouling-haittaa aiheuttavista lajeista voimalaitoksilla

Havaittu laji		1. havaitsemisvuosi- ja laitos
Suomeksi	Tieteellinen nimi	
Kaspianpolyyyppi	<i>Cordylophora caspia</i>	2006 Olkiluoto
Merirokko	<i>Amphibalanus improvisus</i>	- Vuosaari
Valesinisimpukka	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	2003 Loviisa
Rangiasimpukka (kiilasimpukka)	<i>Rangia cuneata</i>	2022 Forsmark ja Loviisa
Vaeltajasimpukka	<i>Dreissena polymorpha</i>	2005 Forsmark
Sinisimpukka	<i>Mytilus edulis</i>	Kotoperäinen laji

- Hankalimmilta vaikuttavat lajit, jotka kiinnittyvät luonnossa koville pohjille ja muodostavat yhdyskuntia

Johtopäätöksiä ja pohdintaa

- Kokemukset ja lajit laitoksilla varsin erilaisia. Syinä todennäköisesti mm.
 - Meriveden ottopaikan paikalliset olosuhteet (mm. syvyysprofiili, suojaisuus)
 - Vedenoton ja muiden järjestelmien suunnittelun erot (mm. ottosyvyys, lämmenneen jäähdytysveden jälleekierron esiintyminen, erot virtausnopeuksissa ja putkien dimensioissa)
 - paljon mahdollisia jatkoselvitysaiheita
- Haittoja torjutaan ensisijaisesti ilman kemikaaleja
 - käytön aikana ns. pesupallot, vuosihooltojen aikana järjestelmien pesut
- Ilmastonmuutos muuttaa Itämeren olosuhteita ja lajitulannetta
 - esim. valesinisimpukan leviäminen Perämerelle tai vaeltajasimpukan leviäminen Itämerelle?
- Uusien merivettä käyttävien laitosten suunnittelussa syytä panostaa sekä vierasperäisten että kotoperäisten lajien elinolosuhteiden ymmärtämiseen

eDNA menetelmän käyttöön tutustuminen kesällä 2023

eDNA tutkimus 2023 Klobbfjärdenin vesimuodostumassa

Tiivistelmä

BioName

DNA analyses as turnkey solutions

Näytteet (vesi+sedimentti) kerättiin Klobbfjärdenin vesialueelta Loviisasta. Sedimentistä kerättiin pieni osa laboratorioon DNA-eristystä varten. Loput sedimentistä siivilöitiin ja löytyneet eliöt kerättiin tunnistamista varten. Vedestä suodatettiin orgaaniset materiaalit filterrimembraanille, josta eristettiin DNA. Tämän jälkeen monistettiin ja sekvensoitiin 3-4 erilaista geenialuetta, jotka tunnistettiin julkisia DNA-tietokantoja hyödyntäen. Tarkemmat tiedot analyysistä ovat saatavilla [täältä](#). Keskeisimmät tulokset on tiivistetty alla olevaan esitykseen.



Tunnusluvut

60

näytettä yhteensä, joista 48 vesinäytteitä erilaisilla suodattimilla. Lisäksi 12 sedimenttinäytteitä.

+75M

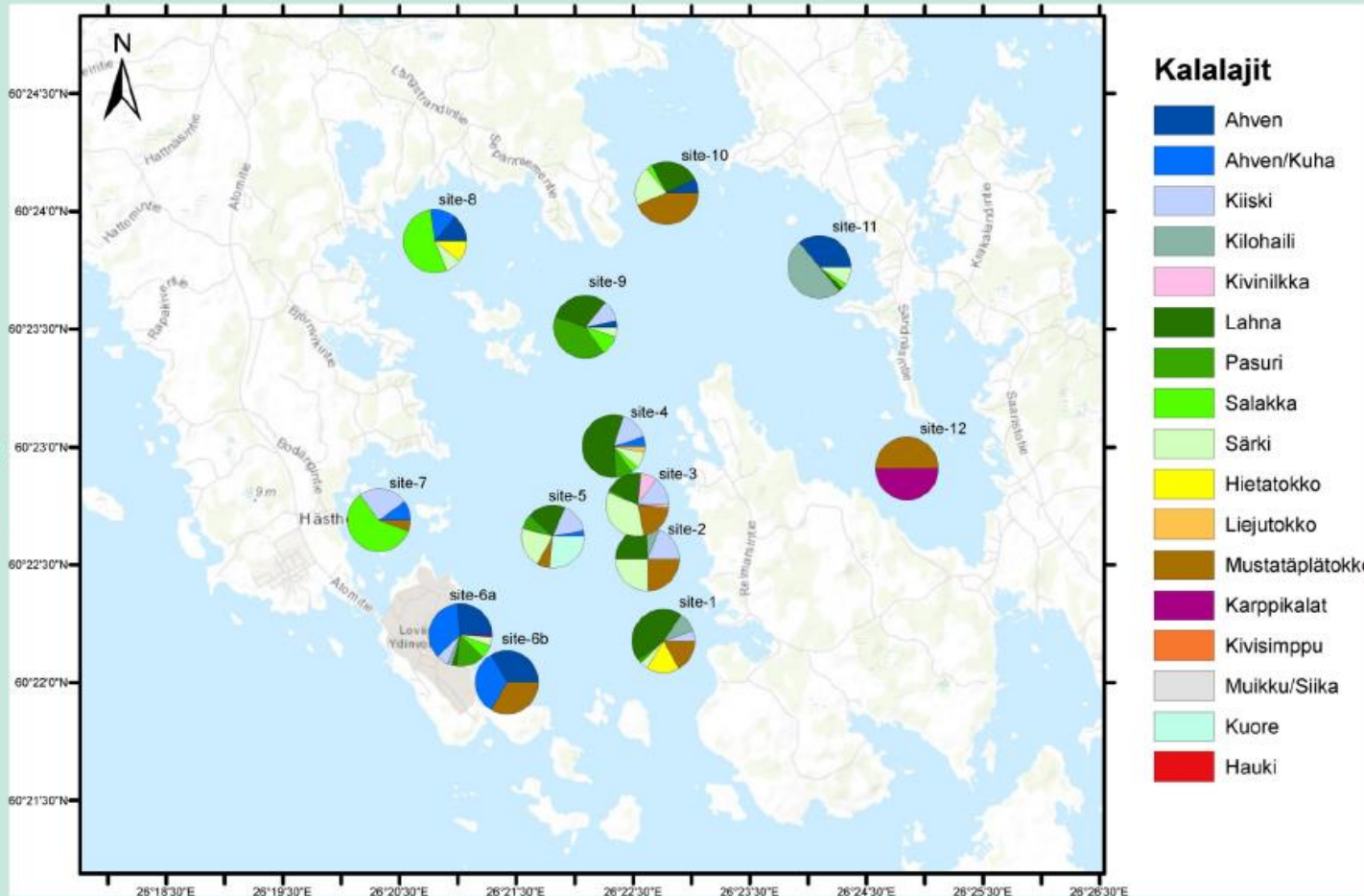
Yli 75 miljoonaa sekvenssiä kolmesta eri geenialueesta. Keskimäärin yli 130 tuhatta sekvenssiä per näyte.

51 lajia

joista 17 oli erilaisia kalalajeja. Yleisimpinä sekvenssien perusteella olivat lahna, särki ja kiiski.

eDNA tutkimus 2023 Klobbfjärdenin vesimuodostumassa

Havaitut kalalajit kartalla. Jokainen näyte tai paikka on merkitty karttaan, ja havaitut kalalajit on esitetty osuuksina kokonais-sekvenssi-määrästä.



Mustatäplätokko on Mustanmeren ja Kaspienmeren alueilta kotoisin oleva pohjakala, jolla ei ole uimarakkoa, jonka avulla se voisi säädellä uintisyvyyttään. Mustatäplätokko on aktiivisimmillaan hämärässä ja yöaikaan. Se elää enimmäkseen matalassa vedessä, jossa myös lisääntyminen tapahtuu kesäaikana.



Bioname

01

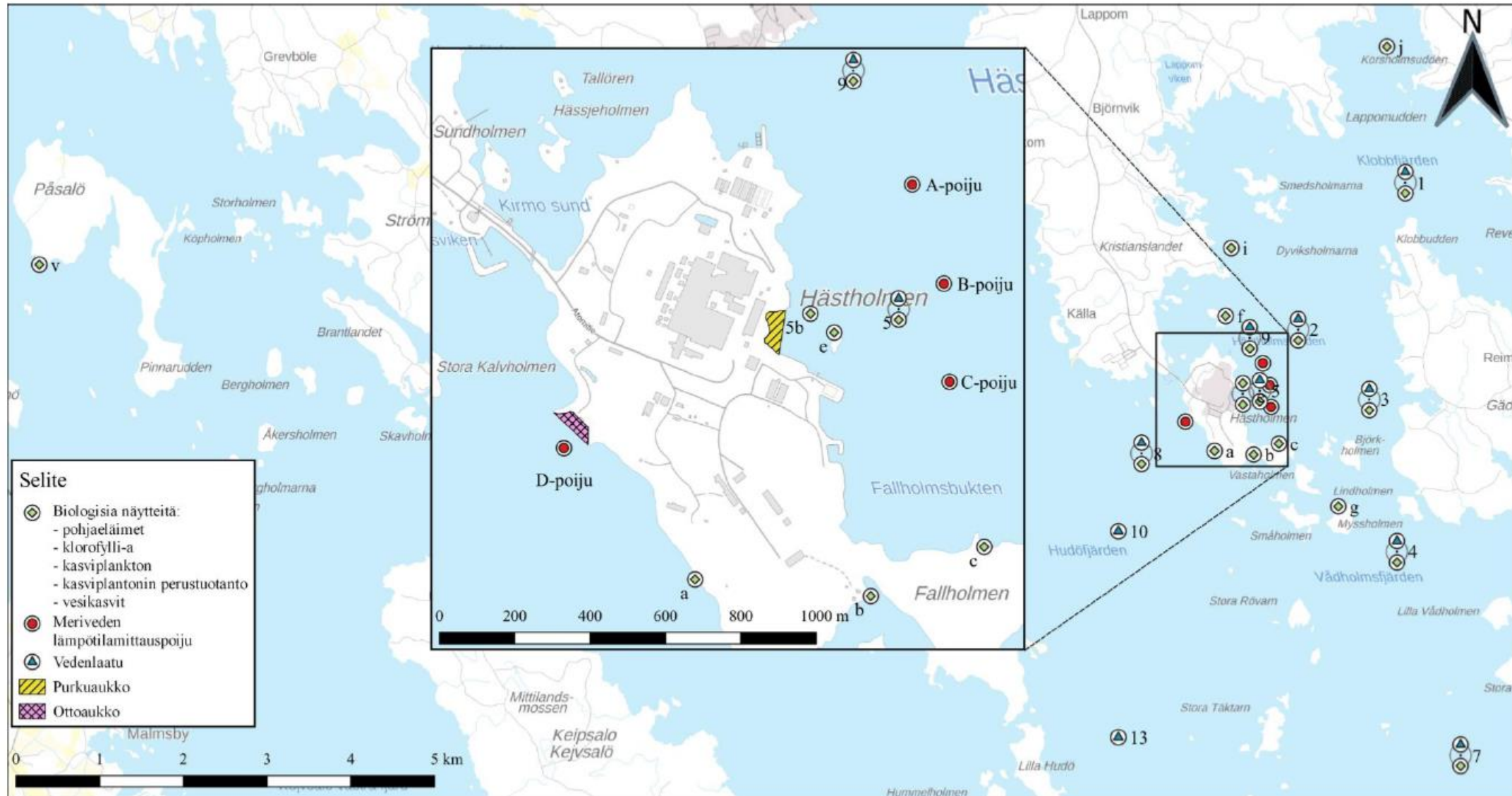
<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.53000>

Loviisan voimalaitoksen ja Loviisan Smoltti AB:n yhteistarkkailu

Vaikutustarkkailu

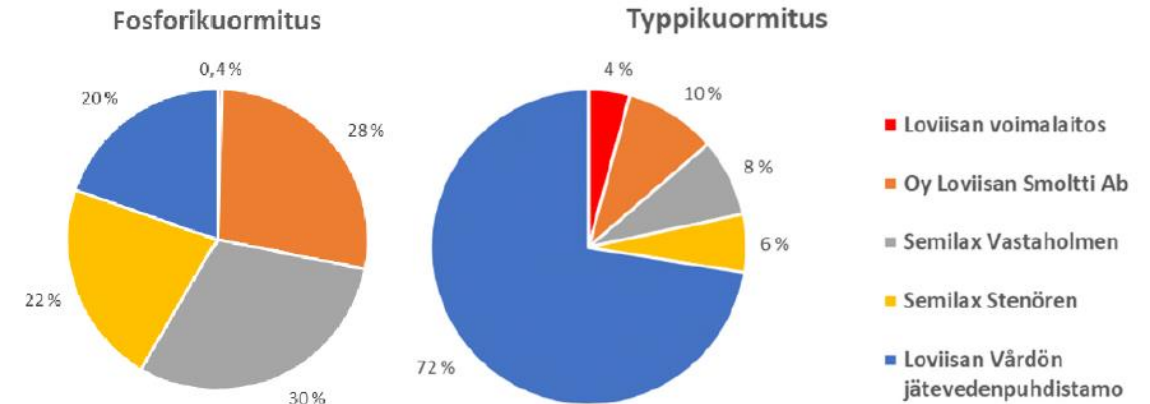
- Yhteistarkkailu: Loviisan voimalaitos ja Loviisan Smoltti AB
- Perustuu ympäristölupiin ja niissä esitettyihin määräyksiin
- Raportit löytyvät: <https://kyvy.fi/julkaisut/>
- Joka vuosi tarkkailua ja joka kolmas vuosi laajempaa tarkkailua
 - **Joka vuosi vedenlaatu, kolmen aseman pohjaeläintarkkailu ja kirjanpitokalastus.**
 - Viimeisin laaja tarkkailu v 2023, ei vielä raporttia käytössä
 - Viimeisin **laajan tarkkailun** raportti vuodelta 2020:
 - meriveden laadun seuranta
 - perustuotantomittauksia
 - pohjaeläintutkimuksia laajemmin
 - kasviplanktontutkimuksia
 - vesikasvikartoituksia
 - saaliskirjanpidon ja kalastustiedustelun.

Tarkkailupisteet



Vaikutustarkkailu 2022

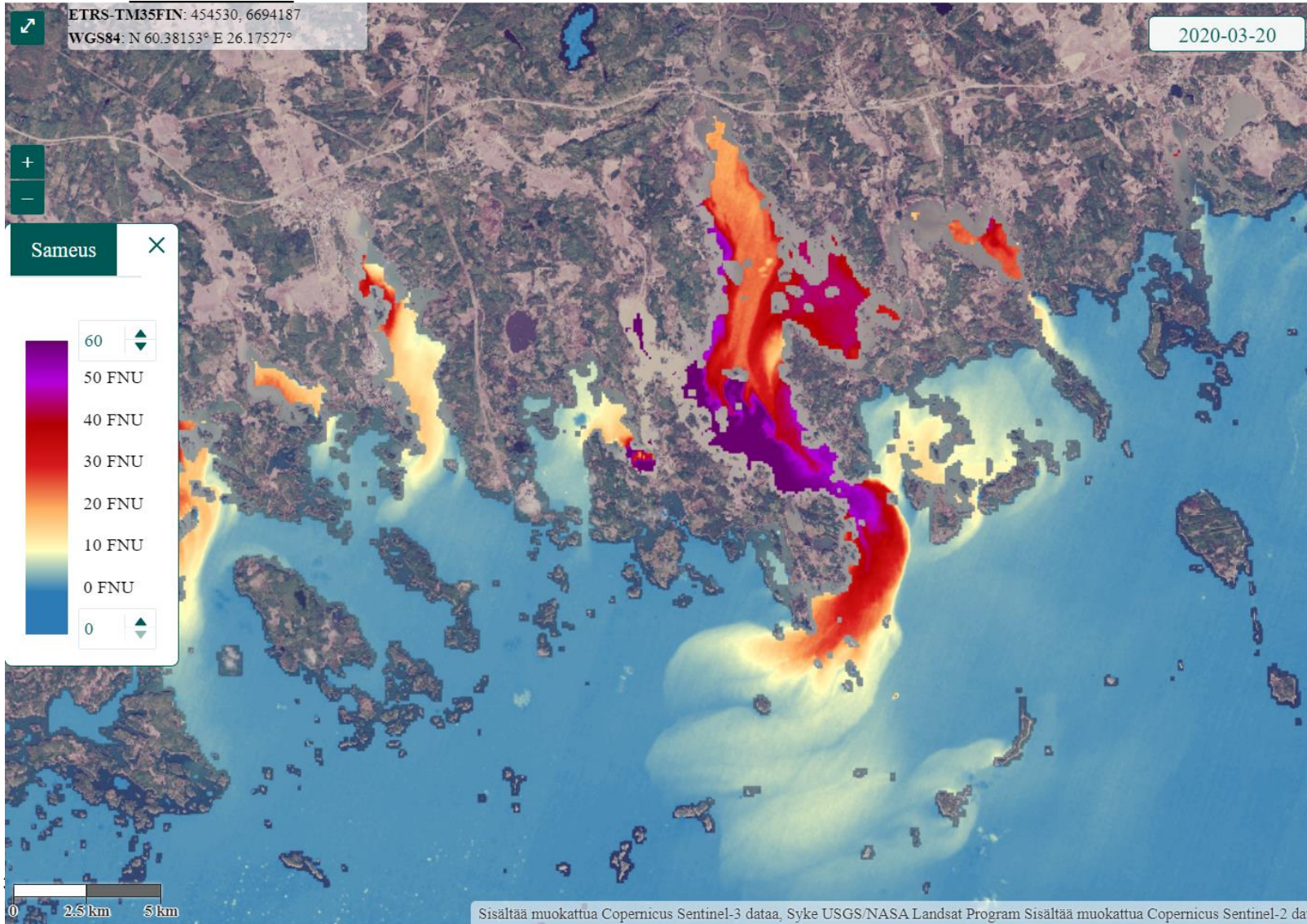
- Voimalaitoksen suurin ympäristövaikutus on **lämmennyt jäähdytysvesi** (lämpökuorma v 2022 Hästholmsfjärdenille oli 55 156 TJ)
- Smoltin suurin ympäristövaikutus on **ravinnepestöt**
- Toiminnan vaikutuksia ympäröivän alueen vedenlaatuun on usein **vaikea erottaa merialueen yleisen tilan muutoksista** jo muutoinkin rehevällä rannikkoalueella, jolle myös isot jokivedet tuovat suurimman osan ravinnekuormituksesta: **Loviisanjoki, Taasianjoki ja Kymijoen Ahvenkoskenhaara**
- Loviisanjoen v 2022 tuoma laskennallinen fosforikuormitus oli n. 3 100 kg/vuosi ja typpikuormitus n. 38 000 kg/vuosi
- Loviisanjoen kuormitus oli fosforin osalta 3,5-kertaista ja typen osalta 1,3-kertaista verrattuna Hästholmenin alueen pistekuormitukseen.



Kuva 7. Eri pistekuormittajien suhteellinen osuus Hästholmenin läheisen vesialueen kokonaispistekuormituksesta (fosfori- ja typpikuormitus) vuonna 2022.

Tarkkapalvelu: Syken Sameustulkinta Loviisan läheisistä jokisuista. 20.03.2020.

<https://tarkka.syke.fi/eo-tarkka/?ver=0&lang=fi>



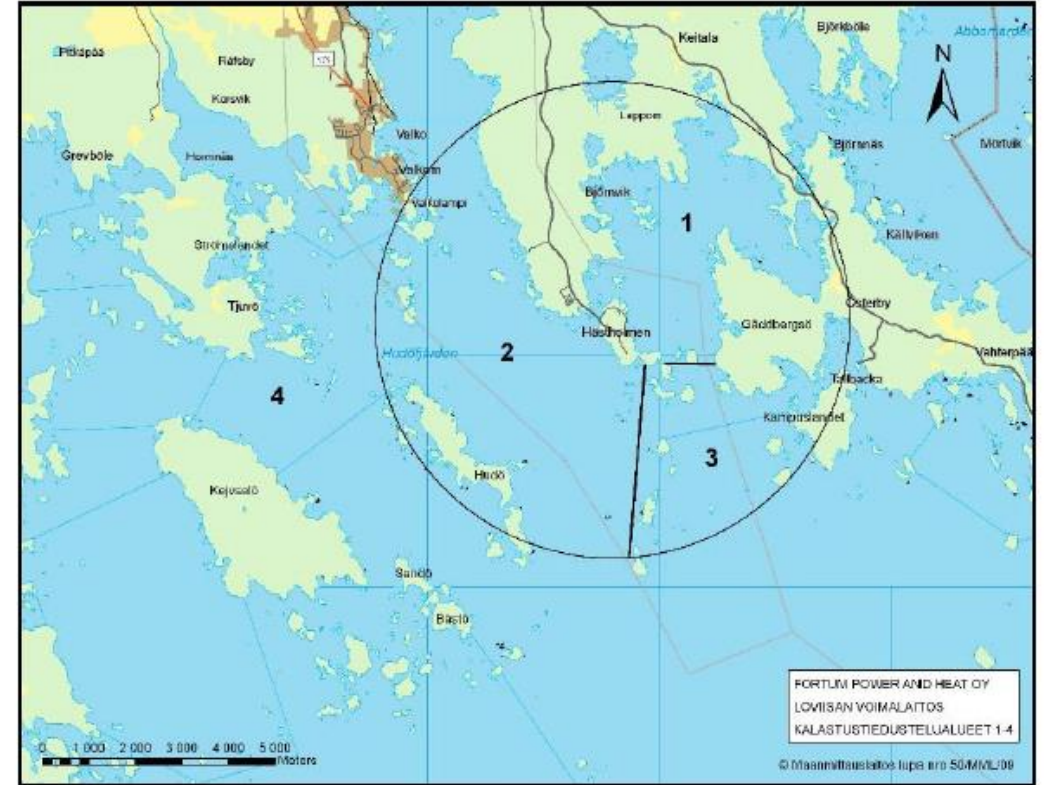
Vaikutustarkkailu/kalatalous

- **Kaupallisten kalastajien saaliskirjanpito** (viimeisin raportti 2022):
 - Ongelma, että vain muutama kaupallinen kalastaja mukana
 - Joka vuosi (ELY- keskuksen vaatimuksesta)
 - Kirjanpitokalastajat eivät ole juurikaan havainneet Loviisan voimalaitosta ympäröivällä merialueella kaloissa haju- tai makuvirheitä.
 - Pyydysten likaantumisesta on pidetty nopeana ja ajoittain levää on pyydyksissä ollut runsaasti.
- **Vapaa-ajan kalastajien kalastustiedustelut** (viimeisin raportti 2020)
 - Väestörekisterikeskukselta saatujen tietojen mukaan tiedustelun postinumeroalueilla asui vuonna 2020 yhteensä 5 289 vapaa-ajan ja vakituista taloutta. Tiedustelun vastausprosentti oli 49,7 % ja kalastaneita vastaajia oli 63.

Vaikutustarkkailu/kalatalous

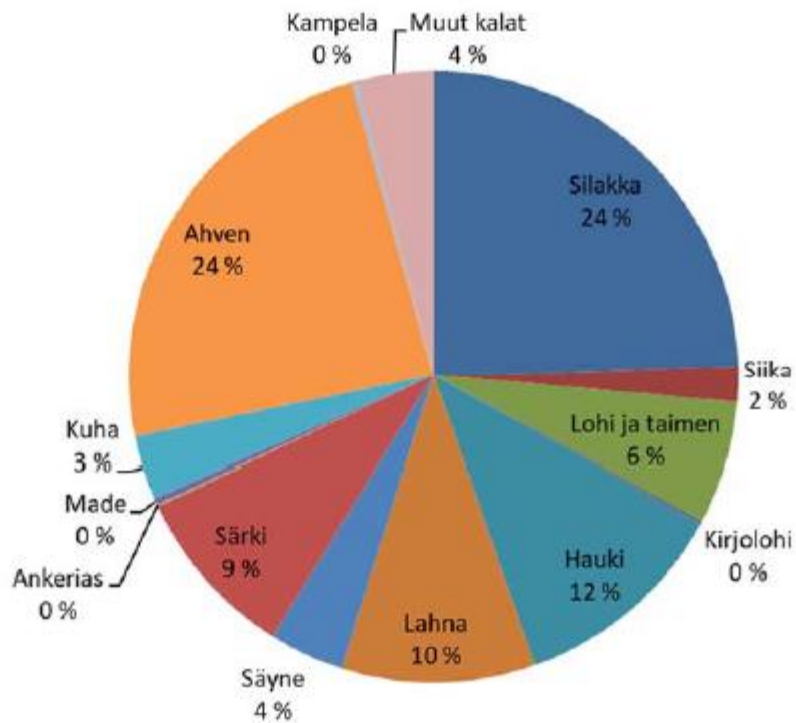
Taulukko 12. Vapaa-ajan kalastajien kalastusmatkojen lukumäärät avovesikaudella ja jääpeitteen aikana. Kalastusalueet on esitetty kuvassa 48.

	Avovesikaudella	Jääpeitteen aikana	Yhteensä
Alue 1	3 299	85	3 384
Alue 2	2 703	21	2 724
Alue 3	745	96	841
Alue 4	3 735	74	3 810
Kaikki yhteensä	10 482	277	10 759



Kuva 48. Kalastustiedusteluissa käytetyt kalastusalueet 1–4.

Vaikutustarkkailu/kalatalous



Kuva 58. Vapaa-ajan kalastajien saalislajit ja niiden osuudet kokonaissaaliista vuonna 2020.

Taulukko 15. Vapaa-ajan kalastajien lajikohtaiset saaliit alueittain vuonna 2020.

Laji	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Kaikki yhteensä
Silakka	2 618	2 288	21	2 522	7 449
Siika	21	149	0	426	596
Lohi ja taimen	21	128	53	1 767	1 969
Kirjolohi	0	0	32	11	43
Hauki	537	766	128	2 096	3 528
Lahna	330	958	21	1 820	3 129
Säyne	74	287	21	830	1 213
Särki	459	521	21	1 772	2 773
Ankerias	32	0	0	0	32
Made	32	11	0	64	106
Kuha	282	170	32	532	1 016
Ahven	1 953	1 203	325	3 799	7 279
Kampela	11	21	0	43	74
Muut kalat	160	21	0	1 064	1 245
Yhteensä kg	6 530	6 523	654	16 745	30 453

Vaikutustarkkailu/kalatalous

Kalastusta haittaavat tekijät

Tutkimusalueella pyyntiä haittaavia tekijöitä tiedusteltiin viiden hättatekijän suhteen, joista yksi oli avoin. Huomattavimmaksi kalastushaitaksi kalastajat kokivat pyydysten nopean likaantumisen (Kuva 59). Muina keskeisinä hättatekijöinä mainittiin erityisesti kalojen vähyys sekä runsastuneet merimetsokannat, joita molempia pidettiin huomattavina ongelmana ja nimenomaan merimetsoja saaliiseen vaikuttavana tekijänä. Lisäksi pyyntiä haittaavina tekijöinä mainittiin muun muassa levän lisääntyminen, liikakalastus ja hylkeet. Edelliseen kyselyyn (2017) verrattuna kaikki kysytyt tekijät paitsi kalojen haju- ja makuvirheet koettiin hieman suurempina hättöinä kalastukselle vuonna 2020.



**Kiitos
mielenkiinnostanne!**

Join the
change

 **fortum**