
Turun edustan merialueen silakan kutualueiden tarkkailu vuonna 2023

Petri Vahteri
Matti Savoila

Varsinais-Suomen vesistöaneeraus Oy
2023

Sisällysluettelo:

1. Johdanto	2
2. Tutkimusalue ja menetelmät	2
3. Tulokset.....	6
4 Tulosten tarkastelu.....	13
Yhteenveto.....	13
Kirjallisuus:.....	14

1. Johdanto

Tässä raportissa arvioidaan teollisuus- ja yhdyskuntajätevesien päästöjen vaikutuksia silakan lisääntymiselle Turun edustan merialueella. Tutkimus on osa Turun edustan merialueen kalataloudellista velvoitetarkkailua, jota on toteutettu vuodesta 1973 lähtien. Silakan lisääntymisalueiden laajennettu seuranta on edellisen kerran tehty vuonna 2018. Tutkimuksissa on keskitytty silakan kudun ajoitukseen, mädin kuolleisuuteen ja mädin määrällisiin vaihteluihin. Silakoiden kudun ajoitusta sekä mädin kuolleisuutta seurattiin Pohjois-Airistolla seitsemässä kohteessa ja kahdessa kohteessa Askaistenlahdella. Tutkimuksen kenttätöistä ja raportoinnista vastaa V-S Vesistöasaneeraus Oy Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö ry:n tilauksesta.

Silakan lisääntymismenestys

Silakka nousee kudulle ja lisääntyy useina ajallisesti erillisinä kutuaaltoina (Hahtonen ja Joensuu 1984, Kääriä 1990). Turun edustan merialueella kutuaaltojen määrä on vaihdellut lisääntymiskauden aikana yhdestä neljään, paikasta riippuen. Yksi kutuaalto voi sisältää useita kutuparvia, minkä vuoksi kudun kesto voi vaihdella muutamasta päivästä viikkoihin (Kääriä 1990). Valtaosa silakoista on kevätkutuisia ja lajin lisääntymisen kannalta tärkeimpiä ovat kevään ensimmäiset suuret kutuaallot. Silakka käyttää vuodesta toiseen samoja katurantoja, eikä lisäännä kaikilla soveliailla rannoilla.

Silakan mädin kuolleisuuteen vaikuttavat kutualusta, mädin kehitysaste sekä veden happipitoisuus ja lämpötila (Rajasilta & Kääriä 1986, Aneer & Nellbring 1982, Oulasvirta ym. 1985). Haegele ym:n (1981) mukaan myös rannan profiilin jyrkkyys vaikuttaa mädin esiintymiseen. Mikäli ranta on hyvin jyrkkä, mäti kudetaan syvemmälle, missä kasvillisuuden laatu voi olla mädin kannalta epäedullista. Silakka kutee vain kasvillisuuden peittämille kovalle hiekka- tai kivikkopohjille. Kutu hienojakoiselle ja herkkäliikkeiselle pohjamateriaalille onnistuu huonosti, koska veden virtaukset ja aallokko siirtävät mätiä pohjamateriaalin mukana. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että mädin tulisi kehittyänsä ajan pysyä paikoillaan ja puhtaana kiintoaineesta. (Burd & Wallace 1971, Tibbo ym. 1963.) Aneerin (1985, 1987) mukaan mädin kuolleisuus on merkittävästi suurempi rihmamaisilla ruskolevilla (*Pilayella littoralis* ja *Ectocarpus siliculosus*) kuin karkearakenteisilla levillä. Aneer esittää mädin kuolleisuuden pääasialliseksi syyksi levistä erittyviä myrkkypitoisia aineita. Syynä voi olla myös levämassojen sisältä, yöllä mitatut alhaiset happipitoisuudet. Silakan mädin kehitys hedelmöitymisestä kuoriutumiseen on riippuvainen veden lämpötilasta. Ojaveerin (1981) mukaan mädin kehittymisaika on 1475–3000 tuntiastetta. Esimerkiksi 5^oC:n lämpötilassa mädin kehitys kestää siten 12–25 vuorokautta ja 15^oC:ssa 4-8 vuorokautta. Alkioiden kehittyessä niiden kuolleisuus kasvaa, varsinkin myöhemmin kesällä, jolloin veden lämpötila on korkeampi.

2. Tutkimusalue ja menetelmät

Silakan mädin kehitystä seurattiin 3.5.2023-30.6.2023 välisenä aikana sekä Pohjois-Airistolla että Askaistenlahdella. Seuratut kutualueet on esitetty kuvissa 1 ja 2.

Silakan kutua etsittiin paineilmalaitteilla sukeltaen. Mätiä löydettyä sukeltaja kartoitti mädin esiintymisalueen laajuuden ja syvyysvyöhykkeet, sekä teki havaintoja mädin kiinnittymisalustasta. Mädin määrää arvioitiin subjektiivisella asteikolla 1 – 5. Mädin määrä sai arvokseen 5, kun mätiä oli vaakapinoilla useita kerroksia, 4 kun mätiä oli useita kerroksia yli 50 % kutualueen pinta-alasta, 3 kun mätiä oli rykelminä kiinni toisissaan muodostamatta kerroksia, 2 kun mäti esiintyi useina yksittäisinä mätimunina ja 1 kun mätiä oli vain muutamia yksittäisiä mätimunia. Mätiä löydettyä, kerättiin viisi rinnakkaista näytettä jokaiselta metrin syvyysvyöhykkeeltä, jolla mätiä esiintyi. Näytteet säilöttiin välittömästi jäihin, ja laboratoriossa mädin kuolleisuus ja kehitysaste määritettiin jokaisesta näytteestä sadan mätimununan satunnaisotoksella mahdollisimman nopeasti. Mädin kehitysaste arvioitiin asteikolla 1-17, jolloin 1 tarkoittaa vastakudettua mätiä ja 17 kuoriutumisvalmista mätiä (Klinkhard & Biester 1984).

Mätinäytteiden etsinnän yhteydessä mitattiin jokaisella kutualueella Ruttner-vedennoutimella nostetusta vesinäytteestä lämpötila mädin esiintymissyvyyksistä ja määritettiin näkösyvyys.



Kuva 1. Airiston tutkimusalue. Silakan kutualueet on esitetty kartalla mustina pisteinä.



Kuva 2. Askaistenlahden seurattut kutualueet. Silakan kutualueet on esitetty kartalla mustina pisteinä.

3. Tulokset

3.1 Silakan mädin esiintyminen ja kuolleisuus

Silakan mätää etsittiin tutkimusalueilta yhteensä 23 tutkimuskertana. Kaikilta tutkituilta kutualueilta löydettiin mätää. Ensimmäiset kutuhavainnot tehtiin Grangrundetin, Kuuvan, Järvistensaaren, Patakarin ja Ladonpään kutualueilta 3.5.2023. Kevään kutuaaltoja esiintyi tutkimusajankohdan alusta ja ne jatkuivat aina 16.6. asti. Viimeiset mätinäytteet kerättiin 19.6.2023 Grangrundetin ja Porokarin kutualueilta. Kutualueiden syvyydet vaihtelivat 0,7 ja 2,5 metrin välillä. Suurin osa mädistä oli kiinnittynyt Pohjois-Airistolla hapsivitaan ja Askaistenlahdella rakkohauruun. Askaistenlahdella havaittiin myös sekä kallion että pehmeän pohja-aineksen päälle kudettua mätää. Huuhtoutuminen Patakarin kutualueelta on todella nopeaa, ja sieltä löydettiin silakan mätää ainoastaan ensimmäisellä kartoituskerralla. Hapsividan lisäksi tutkimusalueilla toimi kutualustana kasvatavaltaan erilaiset rihmamaiset levät ja haarukkalevä. Suurin osa mädistä huuhtoutuu pois kutualueilta ennen mädin kuoriutumista. Pois huuhtoutunutta mätää ei löydetty kutualueiden läheisyydestä alle 8 metrin syvyyksistä, joten on todennäköistä, että huuhtoutuneesta mädistä ei alueella kuoriudu poikasia. Kerättyjen mätinäytteiden kuolleisuudet ja esiintymissyvyydet yhdessä lämpötilojen ja näkösyvyyksien kanssa on esitetty taulukoissa 1 – 9 kutualueittain.

Taulukko 1. Järvistensaari.

Järvistensaaren rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumismalmiiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
3.5.2023	1,2-1,3	1	3	1,0	325	7,0	1,8	4,13,16(97)
5.5.2023	1,3-2,0	3	1,8	1,5	500	5,9	1,8	4,9,17(8)
8.5.2023	0,7-1,7	5	3,6	2,4	500	6,6	2,0	4,10
8.5.2023	1,7-2,5	4	1,4	1,1	500	6,6	2,0	4
10.5.2023	1,0-2,0	2 (4)	3	1,2	500	7,1	3,7	10,15
12.5.2023	1,2-2,0	2	23,2	19,0	500	8,4	2,0	12,16(6)
15.5.2023	1,5-2,0	1	41,2		17	11,0	2,3	17(10)
19.5.2023	1,1-2,0	1	1,5	2,1	93	9,8	1,0	4, (10)
22.5.2023	1,5-2,0	1	6	7,1	112	10,7	1,4	4,11,17(5)
24.5.2023	1,8	1	100		1	13,2	2,0	
29.5.2023	1,4-1,9	1	1	1,0	500	11,8	0,8	4
5.6.2023	1,1-2,0	1	100		18	9,9	2,2	
7.6.2023	1,4-2,2	1	45,5		22	11,3	3,0	4,10
12.6.2023	1,2-2,2	1	98,5		203	13,5	3,0	15

Taulukko 2. Kuuva.

Kuuvan rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisvalmiiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
3.5.2023	1,4-1,8	1	1,6	1,3	500	6,8	2,0	3,4
5.5.2023	1,7	1	2	0,7	500	5,6	1,8	4,10,14
8.5.2023	1,0-2,0	3	4	0,7	500	6,3	2,8	12,15
10.5.2023	1,5	1	2	2,0	114	7,0	2,0	15-16(114)
15.5.2023	1,3-1,7	1(4)	2,8	1,5	500	12,1	1,2	4
19.5.2023	1,3-2,3	4	1,6	1,8	500	9,7	1,3	4, 17(4)
31.5.2023	1,5	1	33		30	10,8	1,5	10,16-17(18)
5.6.2023	1,0-1,9	1	65,2	13,2	500	9,9	1,5	4,10,12, 16(2)
9.6.2023	0,8-2,0	3	16,8	3,1	500	10,8	2,8	4
9.6.2023	2,0-3,0	2	18	8,5	500	10,6	2,8	4
12.6.2023	0,3-1,2	2	34	5,1	500	13,0	3,7	4
12.6.2023	1,2-2,2	2	70,8	5,1	500	13,3	3,7	4,11

Taulukko 3. Kolkka.

Kolkan rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisvalmiiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
26.5.2023	1,6	1	0,6	0,5	500	11,5	0,9	4,9
29.5.2023	1,4-1,6	1	2,8	2,4	500	10,6	1,9	10
31.5.2023	1,3-1,7	1	4,5	3,2	360	10,6	1,1	15,16(20)
5.6.2023	1,1-1,8	1	12,9		93	9,6	2,7	10
7.6.2023	1,2-1,7	1	9,7		24	10,9	2,0	16(21)
12.6.2023	0,9-1,7	1	53,9		128	13,3	2,2	10
14.6.2023	1,0-1,7	1	10,8	1,0	322	13,9	1,7	4,11

Taulukko 4. Porokari.

Porokarin rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisvalmiiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
19.5.2023	1,3-1,8	1	1,6	1,3	245	9,8	2,5	10-11
29.5.2023	0,9-1,9	3	4,6	3,5	500	10,7	2,0	11,12
29.5.2023	1,9-2,5	1	7,2	5,2	500	10,7	2,0	10,11,12, (15)
31.5.2023	1,7-2,1	1	6,0	2,1	500	10,9	0,9	12,15
5.6.2023	1,4 ja 2,1	1	40,0		15	9,6	2,7	16(9)
12.6.2023	1,0-2,0	1	27,0	15,6	198	12,9	3,2	4,10,16(1)
16.6.2023	1,3-1,7	1	7,6	1,9	500	16,8	1,8	4
19.6.2023	1,5-1,7	1	90,6		64	18,3	2,0	9

Taulukko 5. Kurjenkari.

Kurjenkarin rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisvalmiiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
8.5.2023	1,0-1,2	1			20	9,8	2,5	16(20)
12.5.2023	1,0 ja 1,3	1			11	10,7	2,0	14,17(1)
29.5.2023	1,1-1,7	1	5,2	3,0	500	10,7	2,0	4,11
31.5.2023	1,4-2,0	1			17	10,9	0,9	15
16.6.2023	1,4-2,1	1	9,3		82	9,6	2,7	4

Taulukko 6. Vepsä.

Vepsän edustan matalikolta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisvalmiiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
5.5.2023	2,0	1			24	7,6	1,8	15-16(21)
8.5.2023	1,4-2,0	2	1	1,0	500	8,5	1,9	4,(12),(14)
10.5.2023	1,0-2,0	2	1,2	0,8	500	9,4	1,7	4,16(8)
15.5.2023	1,6-2,2	1	3	1,9	500	12,3	2,0	4, (13),17(3)
29.5.2023	1,4-1,7	1	0,8	0,8	500	14,4	1,6	4
31.5.2023	1,5-2,0	1			26	10,3	1,8	15
5.6.2023	2,0	1			4	9,8	3,6	13
12.6.2023	1,8-2,0	1			54	12,1	3,1	4,10
14.6.2023	1,0-1,3	1	18,0		128	13,8	1,1	4,10
16.6.2023	1,4-1,7	1			13	7,5	2,0	4

Taulukko 7. Grangrundet.

Grangrundetin rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisoluiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
3.5.2023	0,7-1,7	4	0,4	0,5	500	6,1	2,0	5-6
5.5.2023	0,7-1,7	2	1,2	1,3	500	5,6	2,6	4,9,10
8.5.2023	1-1,8	2	5,4	2,7	500	6,3	3,8	11
10.5.2023	1-1,7	2	4,4	1,1	500	7,2	4,6	11-12
12.5.2023	1,0-1,5	1	2,8	3,3	500	7,7	5,0	14,16-17(139)
15.5.2023	1,0-2,0	1			12	10,3	5,6	17(10)
22.5.2023	1,3-1,5	1			12	11,8	3,1	11,16(1)
24.5.2023	0,8-1,5	1	4,2	2,7	191	12,0	4,5	15
24.5.2023	1,5-2,5	1	4,8	2,2	500	11,6	4,5	11-12, 15
29.5.2023	1,0-1,5	1			12	10,4	3,8	17(5)
14.6.2023	0,7-1,2	1			51	15,1	3,8	14
16.6.2023	1,0-1,5	1			26	16,6	3,1	11
19.6.2023	1,5	1			17	16,8	3,0	17(2)

Taulukko 8. Ladonpää.

Ladonpään rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisoluiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
3.5.2023	0,8	1	3,4	2,2	500	7,1	1,7	13,15-16(37)
5.5.2023	1,0	1			0	6,5	0,8	-
19.5.2023	0,6	1			59	11,3	1,5	4

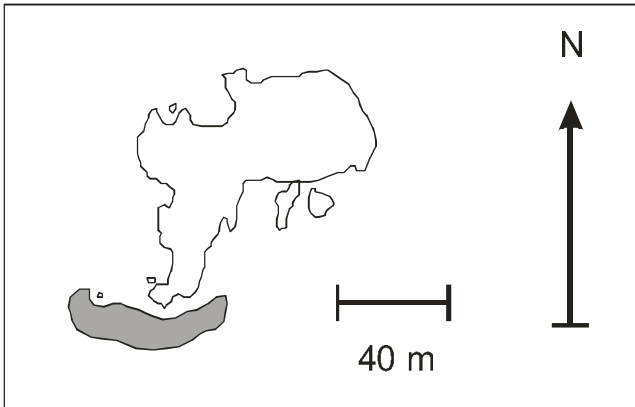
Taulukko 8. Patakari.

Patakarin rannalta kerättyjen silakan mätinäytteiden kuolleisuudet. Määrä = subjektiivinen arvio mädin määrästä (suluissa laikkujen peittävyys), kuol. = näytteen keskimääräinen kuolleisuusprosentti, s.d. = hajonta, N = näytteiden lukumäärä (suluissa laskettu mätimäärä), T = veden lämpötila, NS = näkösyvyys ja KA = mädin kehitysaste (suluissa kehitysasteet, joita löydetty alle 5 mätijyvää ja kuoriutumisoluiden lukumäärä).

PVM	syvyys (m)	määrä	kuol. (x%)	s.d.	N	T (C°)	NS (m)	KA
3.5.2023	0,9	2	2,4	0,9	500	7,1	0,9	11-12,13

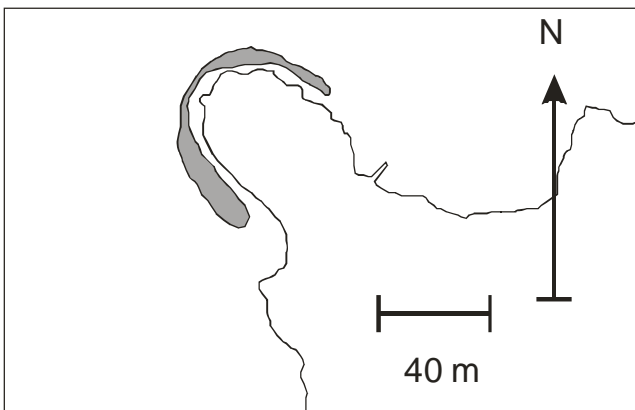
3.2 Mädin esiintyminen kutualueittain

Vepsän kutualueelta pystyttiin mälinäytteistä erottelamaan yhdeksän erillistä kutuparvea, ensimmäinen 5.5. ja viimeinen 16.6.2023, kutuaaltoja oli kolme. Kutualueen mädin ja kutuaaltojen määrät ovat vähentyneet huomattavasti edelliseen kartoitukseen verrattuna. Kuoriutumisvalmiita munia kutualueen näytteistä löydettiin yhteensä vain 11 kappaletta. Valtaosa mädistä huuhtoutui pois kutualueelta ennen sen kehittymistä kuoriutumisvalmiiksi. Kutualue säilyi muodoltaan ja kooltaan edellisten vuosien kaltaisena (kuva 3).



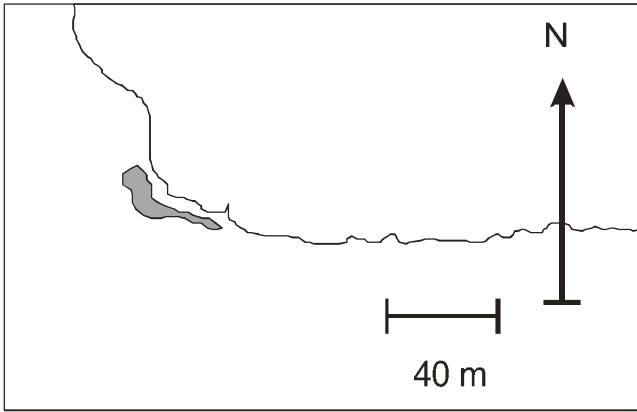
Kuva 3. Vepsän ulkopuolisen matalikon kutualue.

Järvistensaaren kutualueelta löytyi yksitoista eri kutuparvea neljässä kutuaallossa. Mädin huuhtoutuminen kutupaikalla on runsasta. Vaikka kutualueelta löydettiin runsaimmat mädin esiintymismäärät tutkimisalueella, niin kuoriutumisvalmiita mätimunua kutupaikalta löydettiin ainoastaan 121 kappaletta kevään ensimmäisestä havaitusta kutuaallossa. Viimeiset kuoriutumisvalmiit mätimunat löytyivät kutualueelta 12.6.2023. Kutualueen koko ja muoto ovat kuitenkin säilyneet edellisten vuosien kaltaisena.



Kuva 4. Järvistensaaren kutualue.

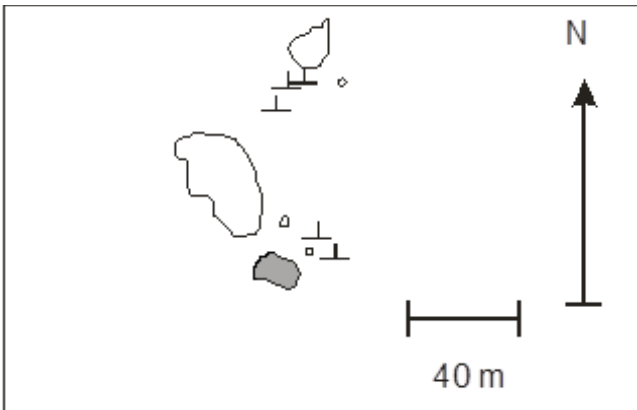
Kuuvan saaren kutualueelta (kuva 5) löydettiin kymmenen erillistä kutuparvea. Mädin runsas huuhtoutuminen kutualueelta aiheuttaa kutuaaltojen eriytymisen, kutualueelta löydettiin yhteensä 134 kuoriutumisvalmista mätimunaa tarkkailun aikana. Kutualue on säilynyt kooltaan ja muodoltaan edellisen vuoden kaltaisena.



Kuva 5. Kuuvan kutualue.

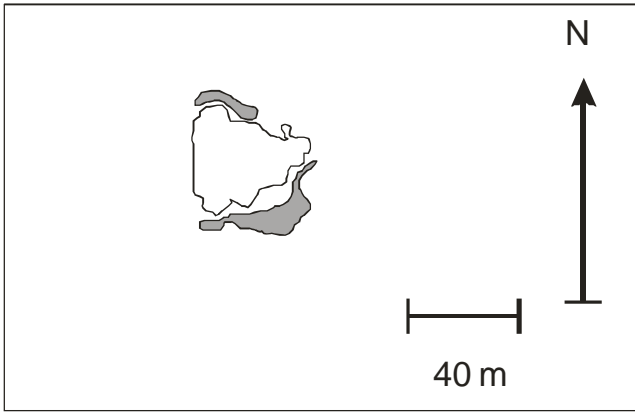
Kolkan kutualueelta (kuva 6) mätiä löydettiin kuudelta kutuparvelta. Kutupaikalla oli kolme erillistä kutuaaltoa, joissa esiintyi pääosin aina yhden kutuparven mätiä kerrallaan johtuen mädin runsaasta huuhtoutumisesta.

Kuoriutumisvalmiita mätimunia löydettiin 41 kappaletta. Kolkan kutualueen kunto on heikko ja sinne kerääntyy suuria määriä irtonaista kiintoainesta, kutualueen koko oli pienentynyt edellisestä kartoituskerrasta. Suurin osa mädistä huuhtoutui erittäin nopeasti pois kutualueelta.



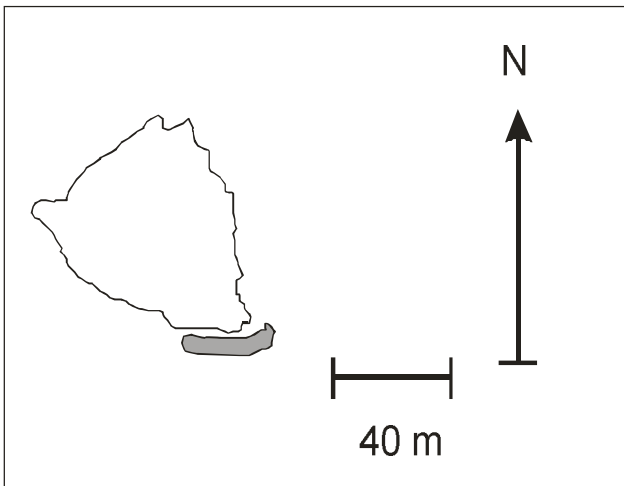
Kuva 6. Kolkan kutualue.

Porokarin kutualueelta (kuva 7) havaittiin viisi erillistä kutuparvea. Kuoriutumisvalmiita mätimunia löytyi yhteensä 10 kappaletta. Mätimunien huuhtoutuminen ennen niiden kuoriutumista oli kutualueella runsasta. Kutualueen koko ja muoto olivat säilyneet edellisvuosien kaltaisena.



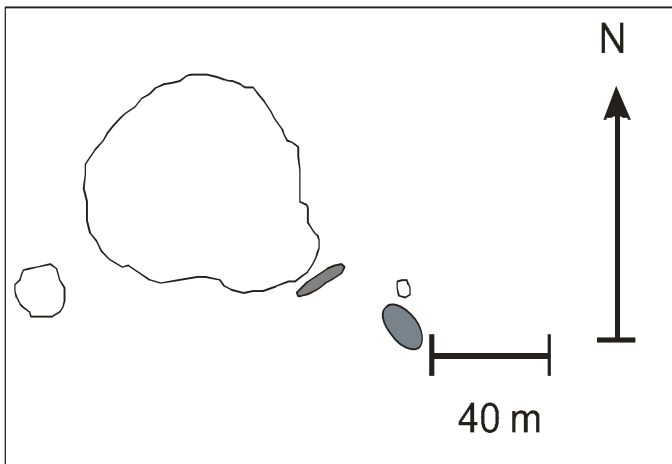
Kuva 7. Porokarin kutualue.

Kurjenkarin kutualueelta (kuva 8) löydettiin neljä kutuaaltoa, jotka pääosin sisälsivät vain yhden tai kahden kutuparven mätiä. Mädin huuhtoutuminen kutupaikalta oli runsasta ja erittäin nopeaa, seurantakäynneillä löydettiin ainoastaan yksi kuoriutumisvalmis mätimuna. Kutualueen muoto ja koko ovat säilyneet edellisten vuosien kaltaisena.



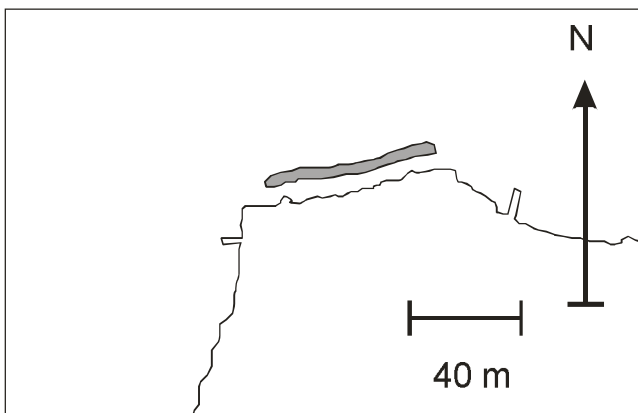
Kuva 8. Kurjenkarin kutualue.

Grangrundetin kutualueelta (kuva 9) löydettiin kolme kutuaaltoa ja kahdeksan kutuparvea. Mädin määrä kutualueella oli huomattavasti korkeampi kuin aikaisempina tarkkailuvuosina. Kuoriutumisvalmista mätiä alueelta löydettiin yhteensä 157 kappaletta. Kutualueen kutu on aikaisempina tarkkailuvuosina alkanut myöhempään kuin muilla tarkkailuilla kutualueilla. Nyt kutu alkoi kuitenkin alueella heti tarkkailujakson alussa. Kutualue on säilynyt edellisen vuoden kaltaisena (kuva 9).



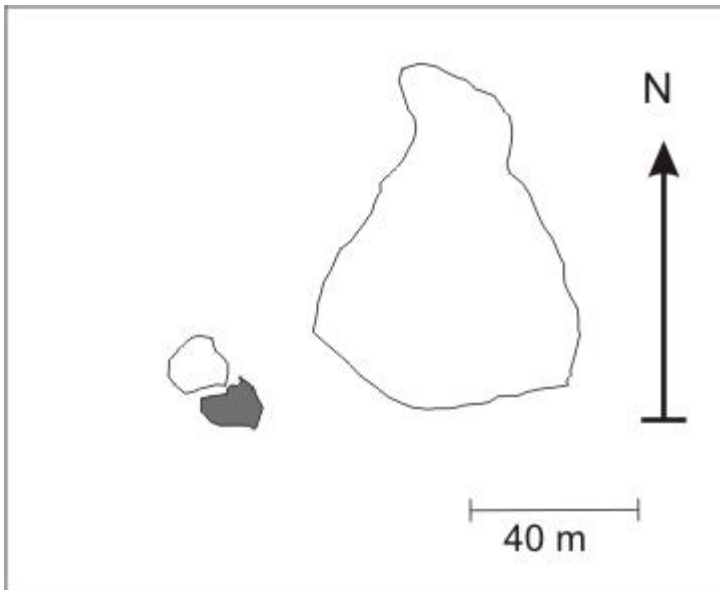
Kuva 9. Grangrundetin kutualue.

Ladonpään kutualueelta (kuva 10) löydettiin mätiä kahdella tutkimuskäynnillä kolmesta eri kutuparvesta. Kutuaaltoja oli kaksi heti toukokuun alussa. Kutu tapahtuu matalassa rantavedessä ja mäti kehittyy nopeammin kuin Pohjois-Airiston alueella kutualueen suojaisen ja lämpimän sijainnin takia. Myös Askaistenlahden alueella mädin huuhtoutuminen on runsasta ja kuoriutumisvalmista mätiä kutualueelta löydettiin 37 kappaletta. Kutualue on säilynyt kooltaan ja sijainniltaan edellisten vuosien kaltaisena.



Kuva 10. Ladonpään kutualue.

Patakarin kutualueelta mätiä löydettiin vain yhdellä tutkimuskäynnillä. Kutualue sijaitsee muita kutualueita matalamman vesialueen ympäröimänä ja tarkkailuvuoden veden lämpeneminen tapahtui hyvin nopeasti, mikä todennäköisesti vähentää kutuparvienvousua matalammille kutualueille. Havaittu kutu oli yhden kutuparven mätiä, ja sitä havaittiin kasvillisuuden lisäksi myös kallio- ja pehmeillä sedimenttipohjilla. Kuoriutumisvalmista mätiä ei kutualueelta löydetty.



Kuva 11. Patakarin kutualue.

Tulosten tarkastelu

Mädin huuhtoutuminen tutkimusalueilla on erittäin runsasta, ollen yksi suurimmista silakan lisääntymistä uhkaavista tekijöistä sekä Pohjois-Airistolla että Askaistenlahdella. Edellisiin kartoituskertoihin verrattuna silakan kutumäärät ovat tarkkailun kutualueilla vähentyneet merkittävästi. Mätiä on huomattavasti vähemmän ja silakkaparvien mukanaan tuomat muut kalat ja eläimet puuttuvat kutualueilta. Myös kuoriutumisvalmista mätiä (532 kpl) kerättiin määrällisesti vähemmän kuin aikaisempina vuosina (1447 kpl vuonna 2018). Kuoriutumisvalmiin mädin määrä tutkimusalueella on laskenut voimakkaasti 2000-luvulla. Kutuparvien määrä ei ollut vähentynyt, mutta kudetun mädin määrä kutualueilla on vähentynyt. Kattavasti pinnoilta mätiä löytyi (mädin määrä 5) vain Järvistensaaren kutupaikalta yhdellä kartoituskerralla. Kuitenkin suurin määrä kuoriutumisvalmista mätiä kerättiin Grangrundetin kutualueelta, jossa mätiä esiintyi runsaammin vain heti tarkkailujakson alussa. Muutos aikaisempiin tarkkailuvuosiin oli Grangrundetin kutualueen kutukauden pidentyminen; aikaisemmin mätiä tällä kutualueella esiintyi vasta kesäkuun puolella. Kutuajankohta oli tarkkailuvuonna alkanut jo ennen tarkkailun aloitusta ja viimeiset mätinäytteet kerättiin jo 19.6.2023. Tarkkailujaksoa tulisikin aikaistaa alkamaan jo huhtikuun puolella. Pohjois-Airiston ja Askaisten lahden kutualueiden merkitys silakan lisääntymiselle on merkittävästi heikentynyt kutupaikkojen kunnan heikentyessä. Näille tulisi tehdä ennallistavia kunnostuksia. Airiston merkitys lisääntymisalueena silakoille ei ole vähentynyt, alueelle saapuu edelleen runsaasti silakan poikasia eteläisemmiltä kutualueilta. Tämä voidaan havaita muun muassa poikaskalanuottoauksien tuloksista. Suurin osa mädistä huuhtoutuu edelleen pois kutupaikoilta ennen sen kehittymistä kuoriutumisvalmiiksi.

Yhteenveto

Silakan kutu keskittyy edelleen samoille kuturannoille kuin aikaisemmin. Mädin määrä on kuitenkin vähentynyt entisestään ja mädin huuhtoutuminen on edelleen suurin uhka silakan lisääntymiselle Pohjois-Airistolla. Suurin osa mädistä huuhtoutuu pois kutualueelta ennen sen kehittymistä kuoriutumisvalmiiksi. Huuhtoutumisen aiheuttama

kuolleisuus ei näy kvalitatiivisissa silakan mädin kuolleisuusmäärittelyissä, vaan sitä joudutaan arvioimaan subjektiivisesti kartoituskertojen välissä häviävän mädin määrän perusteella. Tarkkojen huuhtoutumismäärien arvioimiseksi pitäisi tarkkailuun liittää kvantitatiivinen näytteenotto. Useimmat mätiäallot tutkimusalueella huuhtoutuvat lähes kokonaisuudessaan ennen mädin kehittymistä kuoriutumisvalmiiksi, reilusti alle prosentti mädistä selviää kuoriutumisvalmiiksi, kun se vielä 1990 luvun alussa oli yli 30 prosenttia. Silakan kutu tapahtuu pääosin 1-2 metrin syvyydessä, kun se vielä vuonna 1994 ulottui pinnasta neljän metrin syvyyteen. Pääsyy tähän on kudulle soveliaan kasvillisuuden vähentyminen kutualueilla.

Kirjallisuus:

- Aneer, G. 1985. Some speculations about the Baltic herring (Clupea harengus membras L.) in connection with the eutrophication of the Baltic sea. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. (Suppl. 1)*:83-90.
- Aneer G. 1987. High mortality of the Baltic herring (Clupea harengus membras L.) eggs caused algal exudates? *Marine Biology* 94:163-169.
- Aneer, G. & Nellbring, S. 1982. Scuba-diving investigation of Baltic herring (Clupea harengus membras L.) spawning in the Askö-Landsort area, northern Baltic proper. *J. Fish. Biol.* 21:433-442.
- Haegle, C. W. & Schweigert, J.F. 1990. Egg Loss in Herring Spawns in Georgia Strait, British Columbia. *Proc. Int. Herring Symposium, Anchorage, Alaska.*
- Hahtonen L. & Joensuu, O. 1984. Spawning shoal structure and spawning time of the herring (Clupea harengus membras) in the northeastern part of Bothnia bay. *Bothnian Reports* 3:3-12.
- Itkonen, A., Vahteri P., & Wright J. 1998: Ruoppausmassojen läjittämisen vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen Pohjois-Airistolla. Raportti v. 1997 tehdyistä tutkimuksista, Turun yliopiston Saaristomeren tutkimuslaitos 1998.
- Kangas, P., Autio, H., Hällfors, G., Luther, H., Niemi, A. & Salemaa, H. 1982. A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. *Acta Bot. Fenn.* 118:1-27.
- Klinkhard, M. & Biester, E. 1984. A simple method for estimating the age of herring eggs. *ICES C. M.* 1984/J:35
- Kohonen, T., Vahteri, P., Suominen, T., Helminen, U., & Vuorinen, I. 1999. Ruoppausmassojen läjittämisen vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen Pohjois-Airistolla. Raportti v. 1998 tehdyistä tutkimuksista, Turun yliopiston Saaristomeren tutkimuslaitos. 120 s. + liitteet
- Kohonen, T., Vahteri, P., Virtasalo, J., Vuorinen, I. & Helminen, U. 2001. Kalojen kutu- ja poikastuotantoalueiden suojele- ja kunnostustutkimus Turun saaristossa. Turun yliopiston Saaristomeren tutkimuslaitos. 82 s. + liitteet
- Kääriä, J. 1990. Silakan (Clupea harengus membras L.) kutuparvien rakenteesta, lisääntymisen ajoittumisesta ja intensiteetistä Turun edustan merialueella. *Julkaisematon pro gradu -tutkielma eläintieteessä*, 51 s. Turun yliopiston biologian laitos.
- Kääriä, J., Eklund, J., Hallikainen, S., Kääriä, R., Rajasilta, M., Ranta-aho, K. & Soikkeli, M. 1988. Effects of coastal eutrofication on the spawning grounds of the Baltic herring in the SW-Archipelago of Finland. *Kieler Meeresforsch. Sonderh.* 6:348-356.
- Mäkinen, A., Haahela, I., Ilvessalo, H., Lehto, J. & Rönnerberg, O. 1984. Changes in the littoral rocky shore vegetation in the Seili area, SW-archipelago of Finland. *Ophelia Suppl.* 3:157-166.
- Mäkinen, A. & Friman, H. 1990. Ruoppausmassojen läjittämisen vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen Pohjois-Airistolla. Raportti vuonna 1989 tehdyistä tutkimuksista, 85 s. Turun yliopiston Saaristomeren tutkimuslaitos 1990. 85 s., 8
- Niinimäki, J. & Leinikki, J. 2000. Turun Sataman ruoppausmassojen läjityksen kalatalousvaikutusten tarkkailu vuonna 1999. Kala- ja Vesitutkimus Oy 2000. Tutkimusraportti 26s.
- Niinimäki, J., Perander, N. & Oulasvirta, P. Turun Sataman ruoppausmassojen läjityksen kalatalousvaikutusten tarkkailu vuonna 2002. Kala- ja Vesitutkimus Oy 2003. Tutkimusraportti 25 s.
- Niinimäki, J., Perander, N. & Oulasvirta, P. Turun Sataman ruoppausmassojen läjityksen kalatalousvaikutusten tarkkailu vuonna 2003. Kala- ja Vesitutkimus Oy 2004. Tutkimusraportti 24 s.
- 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 Baltic herring (Clupea harengus L.) in the western part of Gulf of Finland. *Finnish Fish. Res.* 5:41-54.
- Rajasilta, M. 1982. Laivaliikenteen vaikutukset kaloihin ja kalastukseen Saaristomerellä. (Fartygstrafikens inverkan på fiskbeståndet och fiske i Skärgårdshavet). Turun yliopiston Biologian laitoksen Julkaisuja no. 4:1-73.
- Rajasilta, M. & Kääriä, J. 1986. Silakan lisääntymisalueet Turun edustan merialueella: mädin esiintyminen ja kuolleisuus sekä kutupohjien laatu vuosina 1984 ja 1985. Turun edustan merialueen kalatalous vuosina 1984-85. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys r.y. Julkaisu 63:83-107.
- Rajasilta, M., Kääriä, J., Eklund, J. & Ranta-aho, K. 1986. Reproduction of the Baltic herring (Clupea harengus membras L.) in the sea area of Turku SW-Finland. *Ophelia, Suppl.* 4:339-343.
- Rajasilta, M., Eklund, J., Hänninen, J., Kurkilahti, M., Kääriä, J. Rannikko, P. & Soikkeli, M. 1993. Spawning of herring (Clupea harengus membras L.) in the Archipelago Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 50:233-246.
- Vahteri, P. & Oulasvirta, P. 2000. Turun edustan merialueen silakan kutualueiden tarkkailu vuonna 1999. Alleco ky, raportti 7 sivua.
- Vahteri, Petri. 2000. Ruoppausmassojen läjittämisen vaikutukset silakan kutuun ja haitta-aineiden kertymiseen silakan mätiin. Saaristomeren tutkimuslaitos, raportti 11 sivua.
- Vahteri, P. & Oulasvirta, P. 2000. Turun edustan merialueen silakan kutualueiden tarkkailu vuonna 1999. Alleco ky. Raportti 10 s.
- Vahteri, Petri, O'Brien, K., & Rannikko, P. 2005. Turun edustan merialueen silakan kutualueiden tarkkailu vuonna 2004. Varsinais-Suomen Kalavesien Hoito Oy, raportti 13 sivua.
- Vahteri, P., O'Brien, K., & Rannikko, P. 2006. Turun Sataman kalatalousvaikutusten tarkkailututkimukset vuonna 2005. Varsinais-Suomen Kalavesien Hoito Oy, raportti 13 sivua.
- Vahteri, P., O'Brien, K., & Rannikko, P. 2007. Turun Sataman kalatalousvaikutusten tarkkailututkimukset vuonna 2006. Varsinais-Suomen Kalavesien Hoito Oy, raportti 22 sivua + liitteet.
- Vahteri, P., O'Brien, K., & Rannikko, P. 2008. Turun Sataman kalatalousvaikutusten tarkkailututkimukset vuonna 2007. Varsinais-Suomen Kalavesien Hoito Oy, raportti 22 sivua + liitteet.
- Vahteri, P., O'Brien, K., & Rannikko, P. 2009. Turun Sataman kalatalousvaikutusten tarkkailututkimukset vuonna 2008. Varsinais-Suomen Kalavesien Hoito Oy, raportti 22 sivua + liitteet.
- Vahteri, P. & Korpela S. 2010. Turun edustan merialueen silakan kutualueiden tarkkailu vuonna 2009. Varsinais-Suomen vesistösaneraus Oy.
- Vahteri, P. & Savoila, M. 2018. Turun edustan merialueen silakan kutualueiden tarkkailu vuonna 2018. Varsinais-Suomen vesistösaneraus Oy.