

PYHÄMAAN MERIALUEEN YHTEISTARKKAILUOHJELMA

Päivitetty Varsinais-Suomen ELY-keskuksen lausunnon (VARELY/617/07.00/2010, 21.8.2024) mukaisesti Rantamaan Lohi Ay:n Planeetin kalankasvatuslaitoksen (302) makrofyyttiseurannalla

Hanna Turkki



**Lounais-Suomen
vesi- ja ympäristötutkimus Oy**

Pyhämaan merialueen yhteistarkkailuohjelma

Dokumentti nro 175-24-8522

Tekijä: Hanna Turkki, biologi

Puhelin: 040 527 6208

Sähköposti: etunimi.sukunimi@lsvsy.fi

Turussa 22.10.2024

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy (Y 1564941-9)

Telekatu 16, 20360 TURKU
sähköposti: etunimi.sukunimi@lsvsy.fi
www.lsvsy.fi

Sisällys

1. VESISTÖTARKKAILUN PERUSTE JA TAVOITTEET	4
2. MERIALUEEN YLEISKUVAUS	6
3. MERIALUEEN KUORMITUS	6
3.1. Kalankasvatus	6
3.2. Hajakuormitus	7
4. SELVITYS MERIALUEELLA TEHDYISTÄ JA KÄYNNISSÄ OLEVISTA TUTKIMUKSISTA	8
5. MERIALUEEN TARKKAILUTUTKIMUS	8
5.1. Veden tilan ja laadun seuranta	9
5.2. Päälyllysväitkimus.....	12
5.3. Pohjaeläintutkimus	15
5.4. Pohjan laadun tutkimus	17
5.5. Makrofyyttiseuranta (Petri Vahteri, Varsinais-Suomen Vesistöaneeraus Oy)	19
6. KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT	22
7. POIKKEUKSELLISET KASVATUSTILANTEET.....	22
8. TULOSTEN RAPORTOINTI.....	22

Liitteet

Liite 1. Kalankasvatuslaitosten lupatiedot

Jakelu

Sähköpostina

Mannerlohi Oy/Juha Pirilä

Rantamaan Lohi Ay

Rantamaan Lohi Ay/Jukka Rantamaa

Varsinais-Suomen ELY-keskus/Asko Sydänoja

Varsinais-Suomen ELY-keskus/Kirjaamo

Kirjepostina

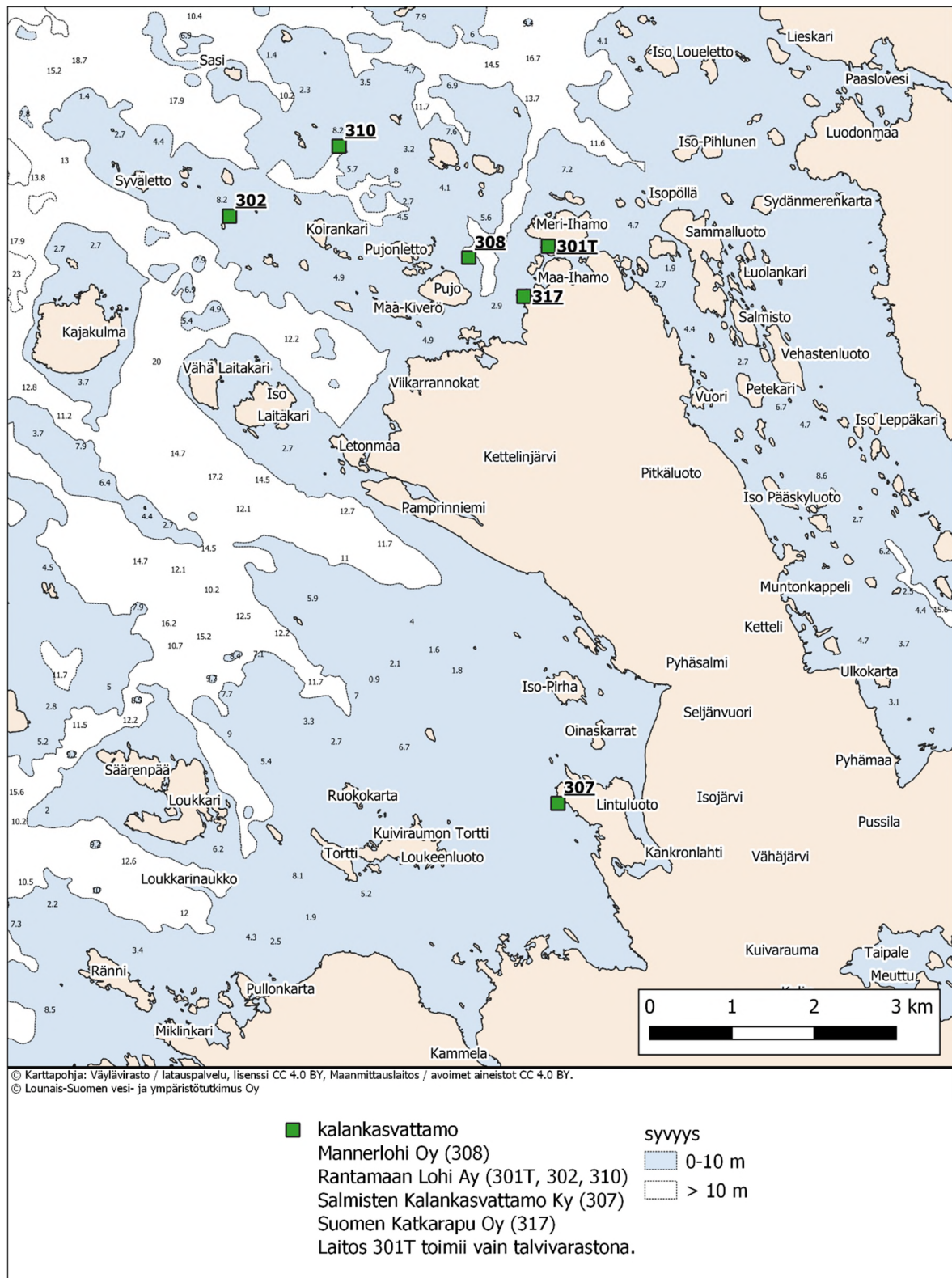
Salmisten Kalankasvattamo Ky/Juhani Salminen

1. VESISTÖTARKKAILUN PERUSTE JA TAVOITTEET

Pyhämaan merialueella toimii kolme kirjolohta tuottavaa kalankasvattamoa (Mannerlohi Oy, Rantamaan Lohi Ay ja Salmisten Kalankasvattamo Ky), joilla on yhteensä viisi laitossyksikköä (*kuva 1*). Mannerlohi Oy:n Pyhäsalmen laitoksen (306) toiminta päättyi 31.12.2018 ja Mannervedellä sijaitsevien Mannerlohi Oy:n Huhtakarin (303) ja Esan Kala Oy:n (305) 31.12.2020. Lisäksi Mannerlohi Oy:n Pullonkarin (304) toiminta päättyi 31.5.2021 ja sen jälkitarkkailuvelvoite päättyi vuoden 2021 loppuun. Tarkkailu toteutetaan em. kalankasvatustilavien yhteistarkkailuna. Laitosten lupatietoja on esitetty liitteessä 1. Kalankasvattajilla on vesilain mukainen velvoite teettää tutkimuksia kalankasvatuksen vaikutuksista merialueen tilaan ja veden laatuun. Myös Suomen Katkarapu Oy:llä on voimassaoleva lupa toimia Pyhämaan kalasatamassa, mutta se ei ole aloittanut toimintaansa. Suomen Katkarapu Oy:n osalta ohjelmaa on päivitetty jo aiemmin (Turkki 2020). Salmisten Kalankasvattamon Lintuudon laitos ei ollut toiminnassa vuosina 2022 ja 2023.

Tarkkailuohjelma on aiemmin päivitetty 4.2.2014 (Turkki 2014). Varsinais-Suomen ELY-keskus hyväksyi ohjelman päätöksellään (VARELY/617/07.00/2010) 28.9.2012. Tämä tarkkailuohjelma on pääpiirteissään sama kuin vuonna 2023 päivitetty ohjelma (Turkki 2023). Ohjelmaan on lisätty Rantamaan Lohi Ay:n Planeetin laitokselle määrätty makrofyttitutkimus ja karttaan on päivitetty sekä Mannerlohi Oy:n Pujon että Rantamaan Lohi Ay:n Planeetin laitoksen seurantaan vaaditut makrofyttitutkimukset. Taustatietoja (kuormitus ja viimeisimmät tutkimukset) on päivitetty nykytilannetta vastaavaksi.

Tarkkailututkimuksen tavoitteena on seurata kalankasvatuksen vaikutuksia merialueen tilaan. Vuosittaisten veden laadun tarkkailututkimusten lisäksi määrävuosin tehdään päällysläp-, pohjaeläin- ja pohjan laadun tutkimuksia sekä kasvillisuuskartoituksia. Ohjelmassa on otettu huomioon EU:n vesipolitiikan puitteiden asettamia vaatimuksia vesistöjen velvoitetarkkailulle (Ympäristöministeriön asettama tarkkailutyöryhmä 2004), joita on pitkälti sisältynyt myös aikaisempiin tarkkailuohjelmiin. Direktiivin mukaan vesiensuojelun tavoitteena Euroopassa on vesien hyvä ekologinen tila v. 2015 tai viimeistään vuoteen 2027 mennessä. Velvoitetarkkailu on osa vesipuitteiden mukaista toiminnallista tarkkailua.



KUVA 1. Pyhämaan merialueella toimivat ja tarkkailuun kuuluvat kalankasvatuslaitokset.

2. MERIALUEEN YLEISKUVAUS

Pyhämaan merialue on hyvin avointa sisä- ja ulkosaaristoa, jossa avomeri ulottuu paikoitellen mantereen reunaan. Saaristo käsittää melko kapean ja harvan vyöhykkeen, joten avomeren vaikutus tuntuu Mannervettä lukuunottamatta voimakkaana rannikon lähivesiin asti. Veden keskisyvyys on 5–10 metriä ja suurimmat syvyydet 15–20 metriä. Pyhämaan edustalla kulkee hidas rannikon suuntainen päävirtaus pohjoiseen keskimäärin nopeudella 2 cm/s. Tuulet ja vedenkorkeuden muutokset aiheuttavat päävirtauksesta poikkeavia voimakkaita virtauksia, jolloin vesimassat vaihtuvat nopeasti ja vesi sekoittuu tehokkaasti.

Pyhämaan merialueelle purkautuu makeita vesiä vähän, joten maa-alueilta luontaisesti tai hajakuormituksena huuhtoutuvat ainemäärät ovat verraten pieniä. Mannerveden perukkaan laskevan Ihodenjoen valuma-alue on 195 km² ja keskivirtaama 1,5 m³/s.

Ympäristöhallinnon tekemän uusimman, alustavan ekologisen tilan arvion (2019, perustuu vuosien 2012–2017 aineistoihin) mukaan Pyhämaan merialue on tutkimusalueen osalta suurimmaksi osaksi luokiteltu hyväksi Mannervettä ja Selkämeren ulompiin rannikkovesiin kuuluvia alueita (302, 2, 303, 1 ja Pran 310) lukuun ottamatta, mitkä on luokiteltu laadultaan tyydyttäväksi. Aiemmassa luokituksessa Selkämeren ulompiin rannikkovesiin kuuluvat paikat kuuluivat hyvään luokkaan. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimukseen kuuluvat havaintopaikat kuuluvat pääosin Selkämeren sisemmät rannikkovedet –pintavesityyppiin. Uloimmat havaintopaikat 2, 302, 1, 303 ja Pran 310 kuuluvat Selkämeren ulommat rannikkovedet –pintavesityyppiin. Havaintopaikka X4 on aivan rajalla mutta kuuluu kuitenkin sisempiin rannikkovesiin.

3. MERIALUEEN KUORMITUS

3.1. Kalankasvatus

Mereen tulee pistemäistä kuormitusta yhteensä viidestä kalankasvattamosta, jotka ovat sijoittuneet lähinnä Pitkäluodon edustalle (*kuva 1*). Rantamaan Lohen Ihamon (301) ja Salmisen Kalankasvattamon (307) laitokset ovat maa-altaita. Mannerlohen Pujon (308) sekä Rantamaan Lohen Planeetin (302) ja Sasinkloppien (310) kalankasvatus tapahtuu verkkokasseissa. Rantamaan Lohi Ay:n Ihamon laitos (301) toimii vain talvivarastointipaikkana. Suomen Katkarapu Oy:n laitos toimii kiertovesiperaatteella Pyhämaan kalasatamassa ja on ensisijaisesti poikastuotantolaitos, mikä on tarkoitettu uusien kalalajien kokeiluun ja kehitykseen. Laitos ei ole ollut vielä toiminnassa.

Taulukoissa 1 ja 2 on arvioitu kalankasvatuksen aiheuttamaa vesistökuormitusta laitosten ilmoitetun tuotannon ja käytetyn rehumäärän perusteella vuosina 2014–2023. Kuormitus on 2010-luvulla ollut selvästi pienempää kuin keskimäärin 90-luvun lopussa tai 2000-luvun alussa. Esimerkiksi vuosien 2016–2020 keskiarvona kalankasvatuksesta mereen aiheutuva kuormitus on pienentynyt vuosien 2000–2004 keskimääräiseen verrattuna fosforin osalta 38 % ja typen osalta 25 %. Viimeisimmän vuosiyhteenvedon (Turkki 2024) mukaan vuonna 2023 sekä fosfori- että typpikuormitus

oli lähes 60 % pienempi kuin kuormitus vuosina 2010–2022 keskimäärin. Tuotanto on keskittynyt Pitkäludon edustalle, sillä sekä Mannervedellä että Kammelan ja Pyhäsalmen edustalla kasvatusta on loppunut joko kokonaan tai väliaikaisesti.

Suomen Katkarapu Oy:n toiminnasta tuleva kuormitus on ympäristöluvan mukaan enintään 70 kiloa fosforia ja 1000 kiloa typpeä vuodessa.

3.2. Hajakuormitus

Pyhämaan merialueelle purkautuu makeita vesiä vähän, joten maa-alueilta luontaisesti tai hajakuormituksena huuhtoutuvat ainemäärät ovat melko pieniä. Mannerveen tulee ravinteita maaperästä huuhtoutumalla ja maa- ja metsätaloudesta ja haja-asutuksesta peräisin olevana hajakuormituksena noin 300 km²:n alueelta. Hajakuormituksen suuruus lienee keskimäärin 5–6 tonnia fosforia ja 100–150 tonnia typpeä vuodessa ja se vaihtelee suuresti lähinnä sademäärien mukaan. Pääosa hajakuormituksesta kulkeutuu mereen ennen kasvukauden alkua talvella ja keväällä tai syksyllä. Mannerveden perukkaan laskevan Ihodenjoen valuma-alue on 195 km² ja keskivirtaama 1,5 m³/s.

TAULUKKO 1. Pyhämaan kalankasvatuslaitosten aiheuttama ravinnekuormitus mereen vuosina 2014–2023 (Tiedot: Varsinais-Suomen ELY-keskus).

		Kuormitus, fosfori (kg)									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
304	KAMMELA Mannerlohi Oy, Pullonkari	222	184	146	192	161	212	223	14***		
306	PYHÄSALMI Mannerlohi Oy, Pyhäsalmi	89	92	85	90	83	***				
307	Salmisten Kalankasvattamo Ky	61	81	175	141	181	44	68	36	**	**
301T	PITKÄLUODON EDUSTA Rantamaan Lohi Ay, Meri-Ihamo*	27	36	21	23	26	14	20	13	14	9
302	Rantamaan Lohi Ay, Planeetti	202	245	254	223	164	251	146	172	132	**
310	Rantamaan Lohi Ay, Sasinklopit	178	221	192	210	184	175	178	163	126	262
308	Mannerlohi Oy, Pujo	304	275	256	268	246	282	252	269	264	248
305	MANNERVESI Esan Kala Oy	319	312	285	319	166	174	164	***		
303	Mannerlohi Oy, Huhtakari	182	197	166	171	154	131	130	***		
	Yhteensä	1584	1643	1580	1637	1365	1283	1182	667	536	520
		Kuormitus, typpi (kg)									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
304	KAMMELA Mannerlohi Oy, Pullonkari	2241	2211	1667	2292	1649	2145	2289	116***		
306	PYHÄSALMI Mannerlohi Oy, Pyhäsalmi	888	908	835	930	861	***				
307	Salmisten Kalankasvattamo Ky	513	666	1524	1099	1472	398	514	238	**	**
301T	PITKÄLUODON EDUSTA Rantamaan Lohi Ay, Meri-Ihamo*	264	326	197	213	226	126	185	115	111	77
302	Rantamaan Lohi Ay, Planeetti	2028	2351	2610	2348	1668	2550	1474	1671	1229	**
310	Rantamaan Lohi Ay, Sasinklopit	1822	2361	2247	2279	1916	1685	1766	1514	1216	2520
308	Mannerlohi Oy, Pujo	2969	2733	2465	2875	2530	2948	2865	2671	2615	2742
305	MANNERVESI Esan Kala Oy	3148	3050	2751	3268	1778	1812	1696	***		
303	Mannerlohi Oy, Huhtakari	1675	1841	1684	1707	1578	1376	1446	***		
	Yhteensä	15548	16447	15980	17011	13678	13040	12234	6325	5171	5338

* Laitos toiminut vain talvivarastona.

** Laitos ei toiminut kyseisenä vuonna.

*** Laitos lopettanut toimintansa.

TAULUKKO 2. Keskimääräinen vuorokausikuormitus Pyhämaan merialueella vuosina 2000–2023. Laskettu 180 vrk kasvatusjakson mukaan.

		2000- 2004	2005- 2009	2010- 2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Fosfori	kg/d	13(2)	13(1)	10(1)	9	9	9	8	7	7	4	3	3
Typpi	kg/d	107(10)	102(5)	91(5)	91	89	95	76	72	68	35	29	30

4. SELVITYS MERIALUEELLA TEHDYISTÄ JA KÄYNNISSÄ OLEVISTA TUTKIMUKSISTA

Pyhämaan merialueen kalankasvatuksen vesistövaikutuksen velvoitetarkkailu aloitettiin vuonna 1987 Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistyksessä (nyk. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy) kalankasvattajien toimeksiannosta ja kustantama. Sitä ennen alueella tehtiin suppeata tarkkailututkimusta erillisten ohjelmien mukaan vuodesta 1983 lähtien. Veden laatua on seurattu 20–25 havaintopaikalla kahdesti avovesikauden aikana. Veden laadun seurannan lisäksi velvoitetarkkailuun kuuluvat määrävuosin tehtävät päällyslämsä-, kasviplankton- ja pohjaeläintutkimukset sekä Pitkäluodon edustan pohjan laadun ja makrofyyttitutkimukset. Viimeisin päällyslämsätutkimus on tehty vuonna 2020, pohjaeläintutkimus vuonna 2024, kasviplanktonitutkimus vuonna 2022, pohjan laadun tutkimus vuonna 2021 ja makrofyyttitutkimus vuonna 2023.

Pyhärannan edustan Truutinpauhan havaintopaikka (Pran 310) kuului ennen Lounais-Suomen ympäristökeskuksen (nyk. V-S ELY-keskus) rannikkovesien tilan intensiiviseurantaan, jolloin sieltä otettiin useita näytteitä avovesikauden aikana. Näyteenotto harveni tehtäväksi kerran loppupalvelulla ja kerran loppukesällä ja nyttemmin (vuodesta 2014 eteenpäin) seuranta on ELY-keskuksen toimesta päättynyt ja havaintopaikka kuuluu Pyhämaan velvoitetarkkailuun vertailuhavaintopaikkana, jolloin sieltä otetaan näytteet kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailujen yhteydessä.

5. MERIALUEEN TARKKAILUTUTKIMUS

Pyhämaan merialueen yhteistarkkailua jatketaan pääosin samalla tavalla ja samoin menetelmin kuin aikaisempinakin vuosina. Toimintansa päättäneiden laitosten osalta niiden lähilämsäpaikat on poistettu käytöstä. Pitkäaikaiset aikasarjat mahdollistavat luotettavan vertailun ja helpottavat pitkäaikaisytteenvedon tekemistä. Mikäli laitostamäärin tai -sijainteihin tai laitoksista tuleviin kuormituksiin tulee huomattavia muutoksia, ohjelma pitää uudistaa niitä vastaavaksi Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla.

Suomen Katkarapu Oy:n laitoksen osalta tarkkailu aloitetaan sen ensimmäisenä toimintavuotena. Tällöin tehdään myös ylimääräinen pohjaeläintutkimus kahdella laitoksen pohjaeläinasemalla, mikäli toiminta ei ala samana vuonna, jolloin yhteistarkkailussa on vuorossa pohjaeläintutkimus. Muuten tarkkailussa noudatetaan yhteistarkkailun tutkimusrytmiä.

5.1. Veden tilan ja laadun seuranta

Veden tilaa ja laatua sekä niissä tapahtuvia muutoksia seurataan kahdesti vuodessa heinä-syyskuussa 14 havaintopaikassa (*taulukko 3, kuva 2*). Suomen Katkarapu Oy:n seurantaan varten on perustettu kaksi uutta havaintopaikkaa (tässä vaiheessa SK1 ja SK2), joiden seuranta alkaa toiminnan käynnistyessä.

Näkösyvyys mitataan Limnos- tai Ruttner-tyyppisen vesinoutimen valkoisen kannen tai näkösyvyyden mittaamista varten tehdyn valkoisen levyn avulla ilman vesikiikaria. Tuotantokerroksen kokoomanäytteen syvyys määrätään näkösyvyyden perusteella seuraavasti:

Näkösyvyys (m)	Koontanäytteen syvyys (m)
0–1,0	0–2
1,1–2,0	0–4
2,1–3,0	0–6
3,1–4,0	0–8
4,1→	0–10

Havaintopaikoista otetuista, kaksinkertaista näkösyvyyttä vastaavista tuotantokerroksen patsasnäytteistä määritetään klorofyllipitoisuus sekä havaintopaikoista 273 ja X2 myös kasviplankton.

Yhden metrin syvyydestä otetusta näytteestä määritetään:

- lämpötila
- kokonaistyyppi
- ammoniumtyppi
- nitraatti/nitriittityppi
- kokonaisfosfori
- fosfaattifosfori

Truutinpauhan vertailuhavaintopaikalta (PRAN 310) määritetään 1 metristä myös sameus (FNU) sekä lisäksi pohjan läheisestä vedestä (pohja-1) sameus, happitilanne, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitraatti/nitriittityppi, kokonaisfosfori ja fosfaattifosfori.

Havaintopaikoilta 286 (Viikarrannokat), 303 (Koirankari pohj.) ja X2 (Laitos 308 kaak.) määritetään pohjan läheisestä vesikerroksesta happipitoisuus (mg/l), hapen kyllästysprosentti sekä kokonaisfosfori (µg/l).

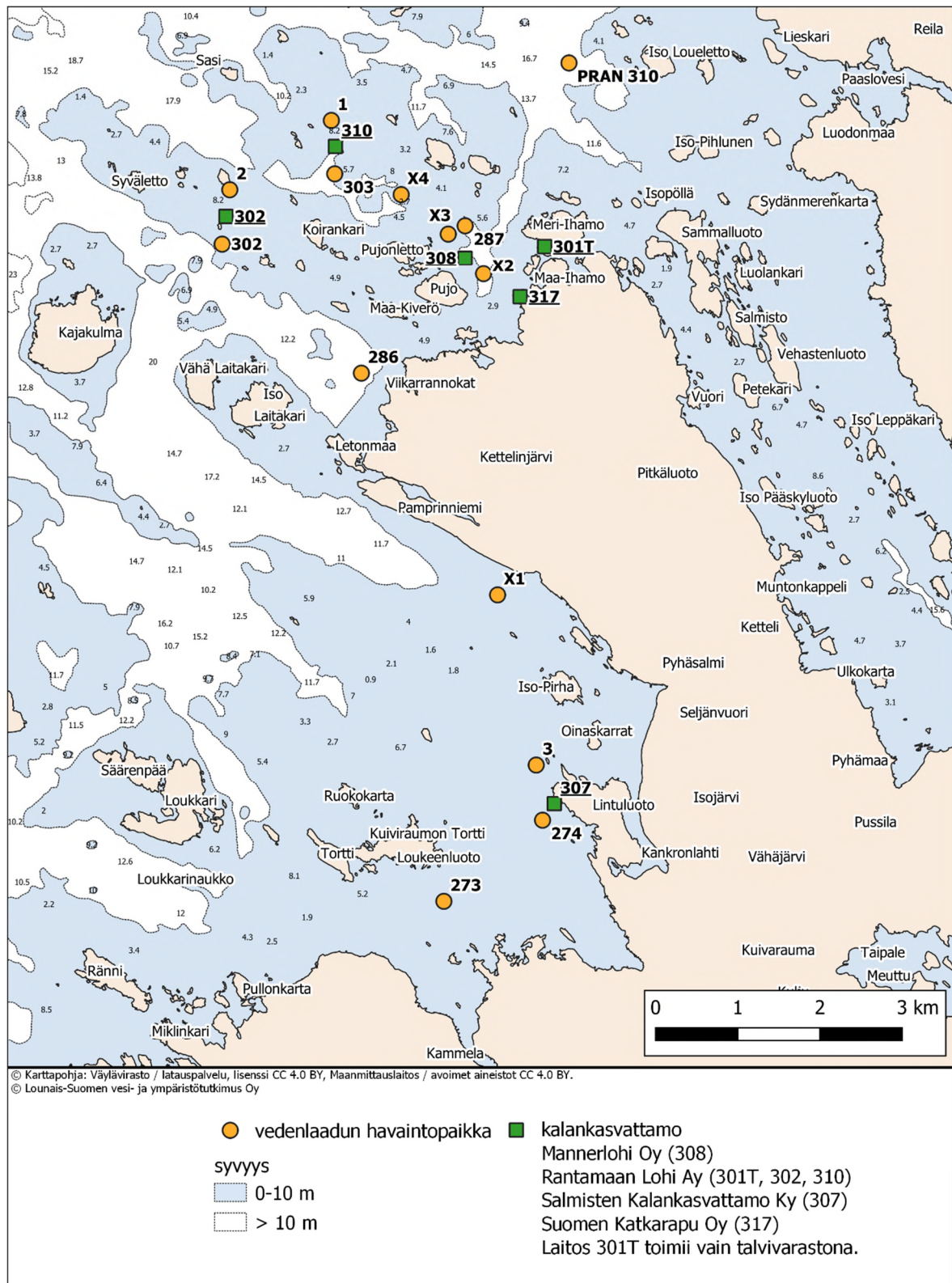
Kasviplanktonnäytteistä (273, X2 ja X4) analysoidaan lajisto ja biomassa laajalla kvantitatiivisella menetelmällä. Kasviplanktonnäytteitä tulee siis yhteensä 6 ja niiden tulokset raportoidaan vuosiyyhteenvedon yhteydessä. Kasviplanktonnäytteet otetaan joka 3 vuosi.

Veden laadun havaintopaikkojen etäisyydet laitoksista esitetään raportissa taulukkona.

TAULUKKO 3. Pyhämaan merialueen veden laadun havaintopaikkojen nimet, ympäristöhallinnon VESLA-nimi, koordinaatit ja syvyydet. Suomen Katkarapu Oy:n havaintopaikkojen (SK1 ja SK2) sijainti tarkentuu ensimmäisen näytteenoton yhteydessä.

Asema	VESLA-nimi	Sijainti (ETRS_TM35FIN)		Syvyys	Etäisyys (m)	Laitos
273	Uki 273 Tiironkarta po	6768874	190053	6		
274	Uki 274 Lintuluoto lä	6770041	191015	5	380 SW	307
3	Uki 281 Pukkikarrat lu	6770561	191152	4	550 NW	307
X1	Uki 284 Loueletto luode	6772628	190687	7		
286	Viikarrannokat	6775190	188794	13		
302	Planeetti länt	6776813	187094	6	340 S	302
2	Uki 308 Matalakari kaak	6777567	187425	4	325 N	302
303	Koirankari pohj	6777646	188527	12,5	330 S	310
1	Uki 306 Sasinklop. koil	6778409	188661	6,5	320 N	310
X4	Uki 304 Pujoletto pohj	6777510	189512	6		
X3	Uki 289 Pujo pohj	6777030	190089	9	320 NW	308
287	Uki 287 Meri-Ihamo lä	6776896	190559	12	390 N	308
X2	Uki 288 Pujo koill	6776541	190516	11	300 SE	308
Pran 310	Pran 310 Truutin Pauha	6779106	191556	17		
SK1						317
SK2						317

Kolmelta veden laadun havaintopaikalta 302 (Planeetti länt), 287 (Meri-Ihamo länt) ja Pran 310 (Truutin pauha) esitetään vuoden 2023 vuosiraportista lähtien aikasarjakuva kesänaikaisten (1.7.-7.9.) keskiarvojen pitkäaikaismuutoksista. Tarkastelussa käytetään koko mittaushistorian aikana kertyneitä tuloksia ja parametrit ovat ekologisessa luokittelussa käytettyjä laatutekijöitä (kokonaisfosfori, näkösyvyys ja a-kloorofylli).

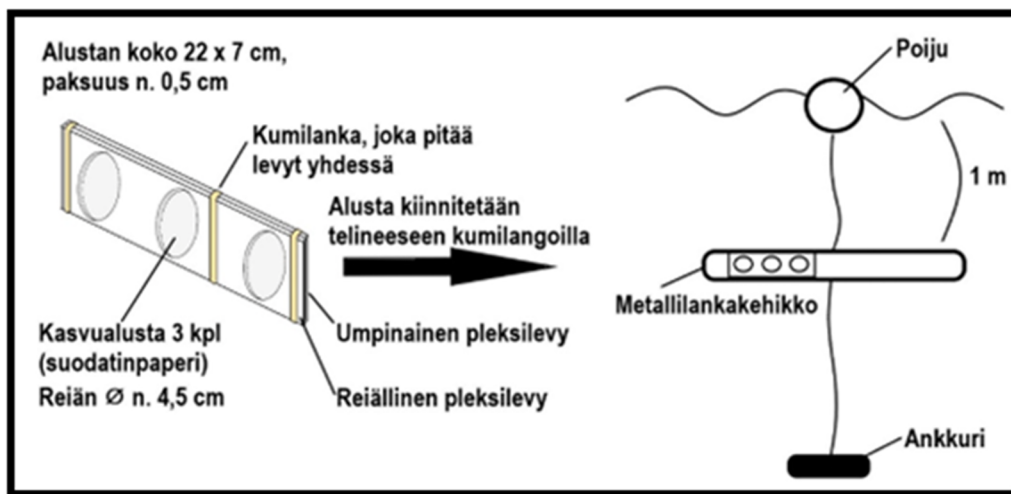


KUVA 2. Pyhämaan merialueen vedenlaadun tutkimuksen havaintopaikat.

5.2. Päälyslevätutkimus

Kalankasvatuksen ravinnekuormituksen vaikutuksia alustaan kiinnittyvien levien kasvuun seurataan päälyslevätutkimuksin neljän–viiden vuoden välein. Päälyslevätutkimus tehdään kahtena kahden viikon jaksona heinä-elokuussa yhteensä 21 päälysleväasemalla (*taulukko 4, kuva 4*). Pääosa asemista sijaitsee kalankasvattamojen lähialueilla ja osa on vertailualueilla. Edelliset päälyslevätutkimukset tehty vuosina 2020 (Turkki 2021), 2015 (Turkki 2016), 2010 (Turkki 2011), 2007 (Turkki 2008), 2002 (Mattila 2003), 1999 (Jumppanen 2000), 1994 (Jumppanen 1995) ja 1990 (Jumppanen 1991).

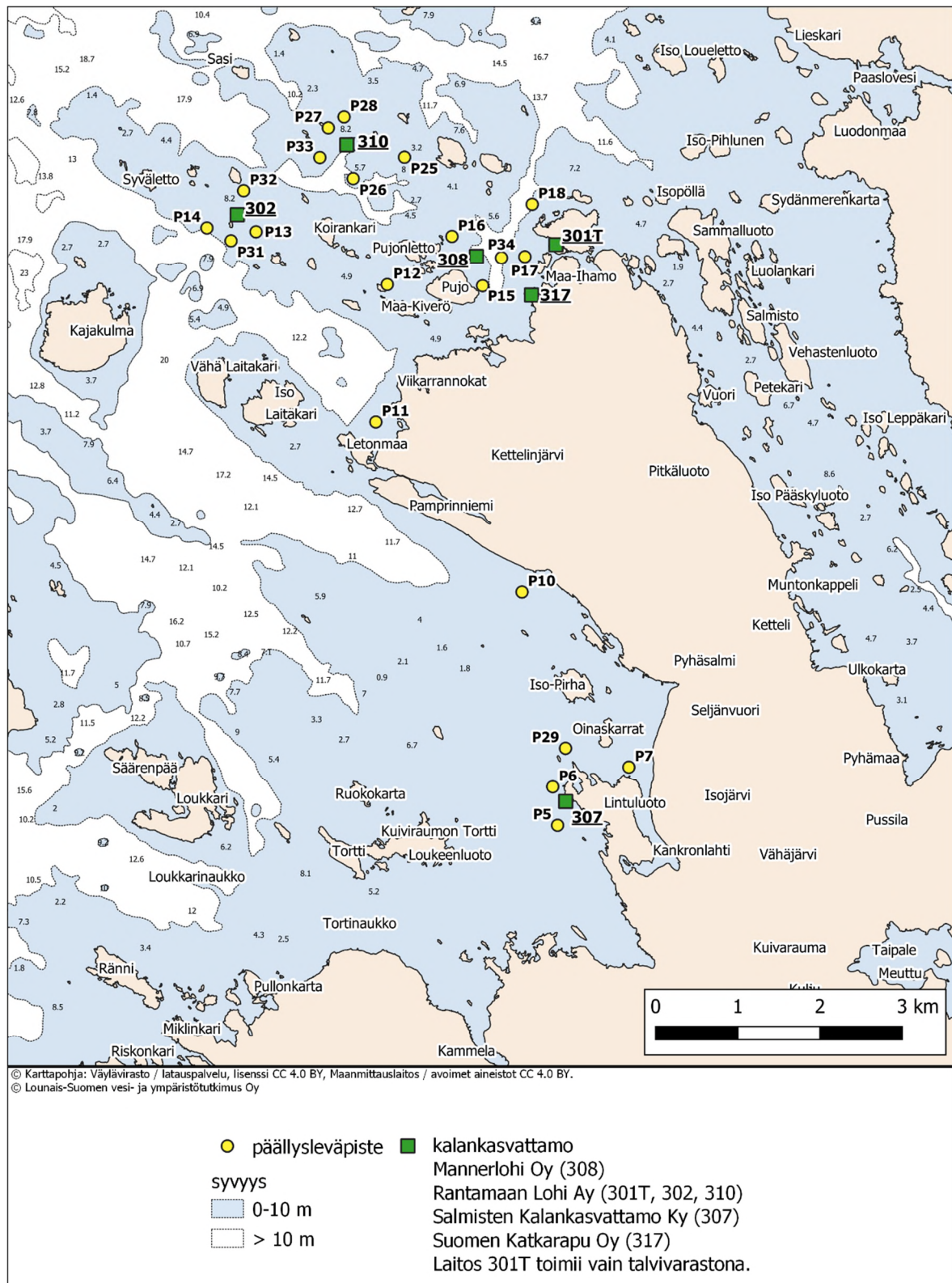
Kullakin havaintopaikalla käytetään päälyslevätelineitä (*kuva 3*), joissa on kolme kasvualustaa (Whatman B/G-suodatinkalvoa). Alustat inkuboidaan 1 m:n syvyydessä poijuilla tai merkkilipuilla merkityissä telineissä. Inkubointijakson päätyttyä kasvualustat kuljetetaan valolta suojattuna laboratorioon, jossa ne kuivatetaan ja pakastetaan yksittäin myöhempää klorofylli a:n analyysiä varten. Klorofyllianalyysit tehdään viimeistään kahden kuukauden kuluessa inkuboinnin päättymisestä, jotta klorofyllin hajoaminen ei etene liikaa. Analyysituloksista lasketaan klorofyllin määrä pinta-alaa (m²) kohti. Päälyslevätutkimuksen menetelmä kuvataan yksityiskohtaisesti tarkkailun vuosiraportissa ja raportoinnin yhteydessä esitetään päälysleväasemien etäisyys lähimpään laitokseen. Päälyslevätutkimuksen yhteydessä mitataan näkösyvyys kailta havaintopaikoilta kunkin kenttäkäynnin yhteydessä.



KUVA 3. Esimerkki päälyslevätutkimuksessa käytettyjen telineiden rakenteesta.

TAULUKKO 4. Pyhämaan merialueen päällystysasemat. Havaintopaikat P37 ja P38 kuuluvat Suomen Katkarapu Oy:n tarkkailuun.

Asema	Sijainti (ETRS89)		Syvyys
P5	6769796	191277	5
P6	6770268	191218	4
P7	6770510	192145	3
P10	6772639	190844	6
P11	6774716	189064	6
P12	6776392	189203	3
P13	6777039	187605	4
P14	6777086	187007	7
P15	6776377	190364	6
P16	6776982	189991	5
P17	6776734	190879	8
P18	6777373	190968	12
P25	6777945	189413	5
P26	6777685	188788	11
P27	6778301	188485	8
P28	6778435	188677	7
P29	6770741	191374	3
P31	6776929	187300	5
P32	6777538	187454	4
P33	6777941	188382	7
P34	6776722	190594	11
P37			
P38			



KUVA 4. Pyhämaan merialueen päälyyslevätutkimuksen havaintopaikat.

5.3. Pohjaeläintutkimus

Pohja- ja pohjaeläintutkimuksella selvitetään sedimentin laatua ja pohjaeläimistön koostumusta ja määrää ja näiden tulosten perusteella tehdään arvio pohjan tilasta.

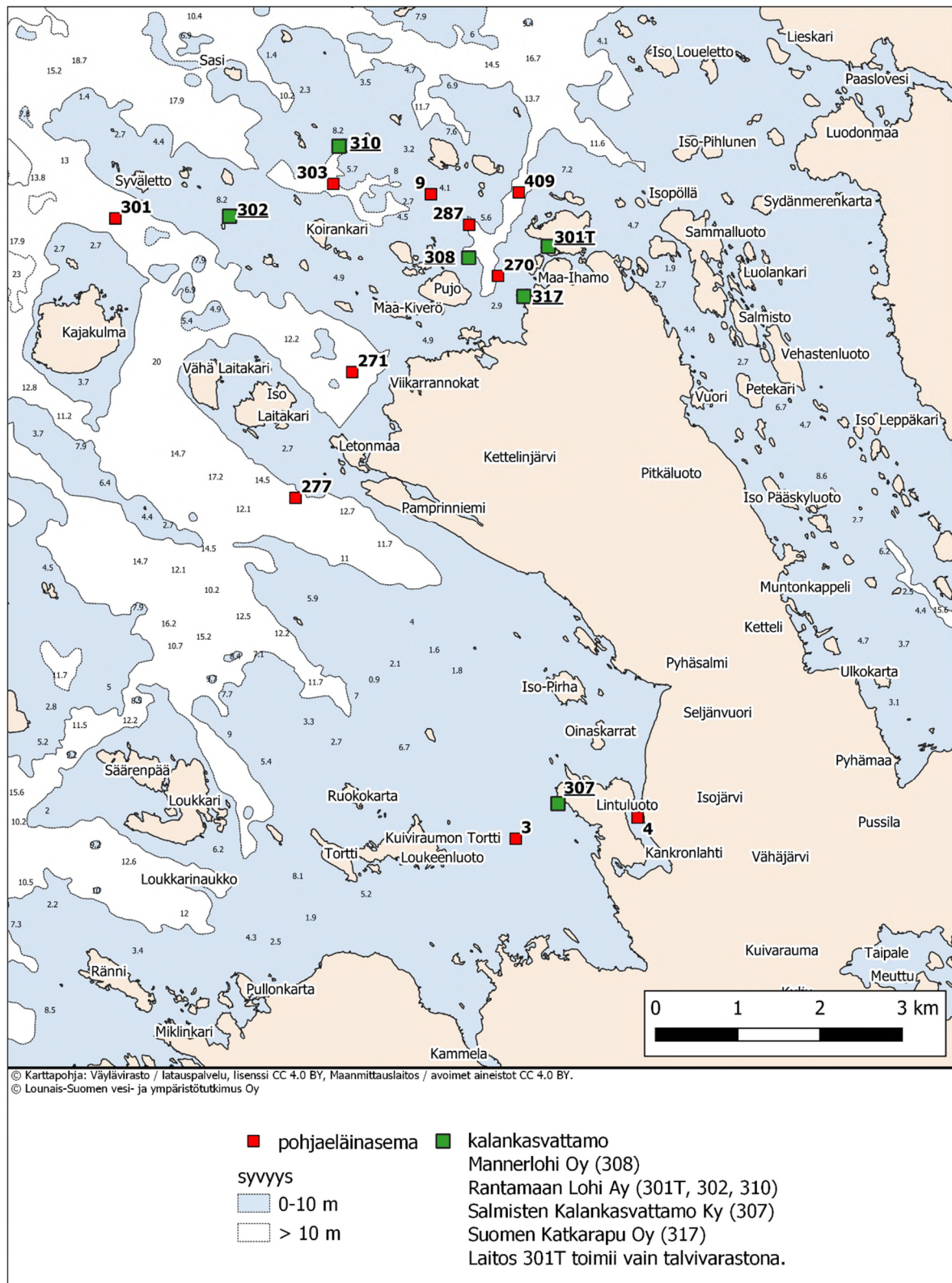
Pohjaeläintutkimus tehdään yhteensä 10 asemalla (*taulukko 5, kuva 5*). Pohjaeläinhavaintopaikkoja on sijoitettu sekä laitosten lähialueille että vertailualueille. Pohjaeläintutkimus tehdään 5–6 vuoden välein. Lisäksi Suomen Katkarapu Oy:n toimintaan liittyen on lisätty kaksi asemaa (SK1 ja SK2), mitkä otetaan käyttöön laitoksen toiminnan alkaessa.

Näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä noudatetaan vesi- ja ympäristöhallituksen näytteenotto-ohjeita (Kettunen 2008, Mäkelä ym. 1992) ja Suomen standardisoimisliiton (2014) standardeja. Kustakin havaintopaikasta otetaan kolme pohjanäytettä Ekman-Birke tyyppisellä pohjanoutimella. Jos pohja on Ekman-noutimelle liian kovaa, voidaan käyttää myös van Veen -tyyppistä noudinta. Pohjasedimentin koostumus ja laatu arvioidaan näytteenoton yhteydessä silmämääräisesti. Näytteet seulotaan kentällä 0,5 mm:n seulalla ja seulos säilötään 70 %:een väkiviinaan. Näytteistä määritetään preparointimikroskooppia käyttäen lajisto ja yksilömäärät sekä punnitaan märkápaino. Itämerensimpukoista mitataan kokojakautuma. Raportoinnin yhteydessä havaintopaikkojen etäisyydet lähimmistä kalankasvatuslaitoksista (laitosten numerot mainitaan) esitetään taulukkona. Tulokset tallennetaan ympäristöhallinnon POHJE-pohjaeläintietojärjestelmään.

Pohjaeläinten määrittystarkkuudessa otetaan huomioon pohjaeläinten ekologisessa luokittelussa käytettävä laji/taksoniluettelo. Pohjaeläintulokset tallennetaan ympäristöhallinnon POHJE -pohjaeläinrekisteriin. Pohjan tilan luokittelussa sovelletaan Suomen ympäristökeskuksen (2012) pintavesien ekologisen tilan luokituksen herkkyysarvoja (ES50) ja Leppäkosken (1975) esittämää jaottelua.

Viimeisin raportoitu pohjaeläintutkimus Pyhämaan merialueella on tehty vuonna 2017 (Turkki 2018). Sitä ennen Pyhämaan merialueen pohjaeläintutkimukset on tehty vuosina 2012 (Turkki 2013), 2006 (Turkki 2007), 2001 (Jumppanen 2002), 1996 (Jumppanen 1997) ja 1991 (Jumppanen 1992). Tätä aiemmin Pyhämaan merialueen pohjaeläimistöä on tutkittu vuosina 1987 ja 1983. Pohjaeläinhavaintopaikat ovat pääosin pysyneet samoina.

Pohjaeläintutkimusvuonna vesitutkimus tehdään vain kerran (loppukesällä).



KUVA 5. Pyhämaan merialueen pohjaeläintutkimuksen havaintopaikat.

TAULUKKO 5. Pyhämaan merialueen pohjaeläinasemat. Suomen Katkarapu Oy:n asemien (SK1 ja SK2) sijainti tarkentuu ensimmäisen näytteenottokerran yhteydessä.

Asema	Sijainti (ETRS89)		Syvyys (m)
3	6769662	190862	8
4	6769918	192345	3,5
277	6773819	188180	15
301	6777220	185986	19
303	6777640	188639	13
9	6777514	189829	10
287	6777142	190294	11
409	6777536	190899	14
270	6776512	190646	12
271	6775345	188870	14,5
SK1			
SK2			

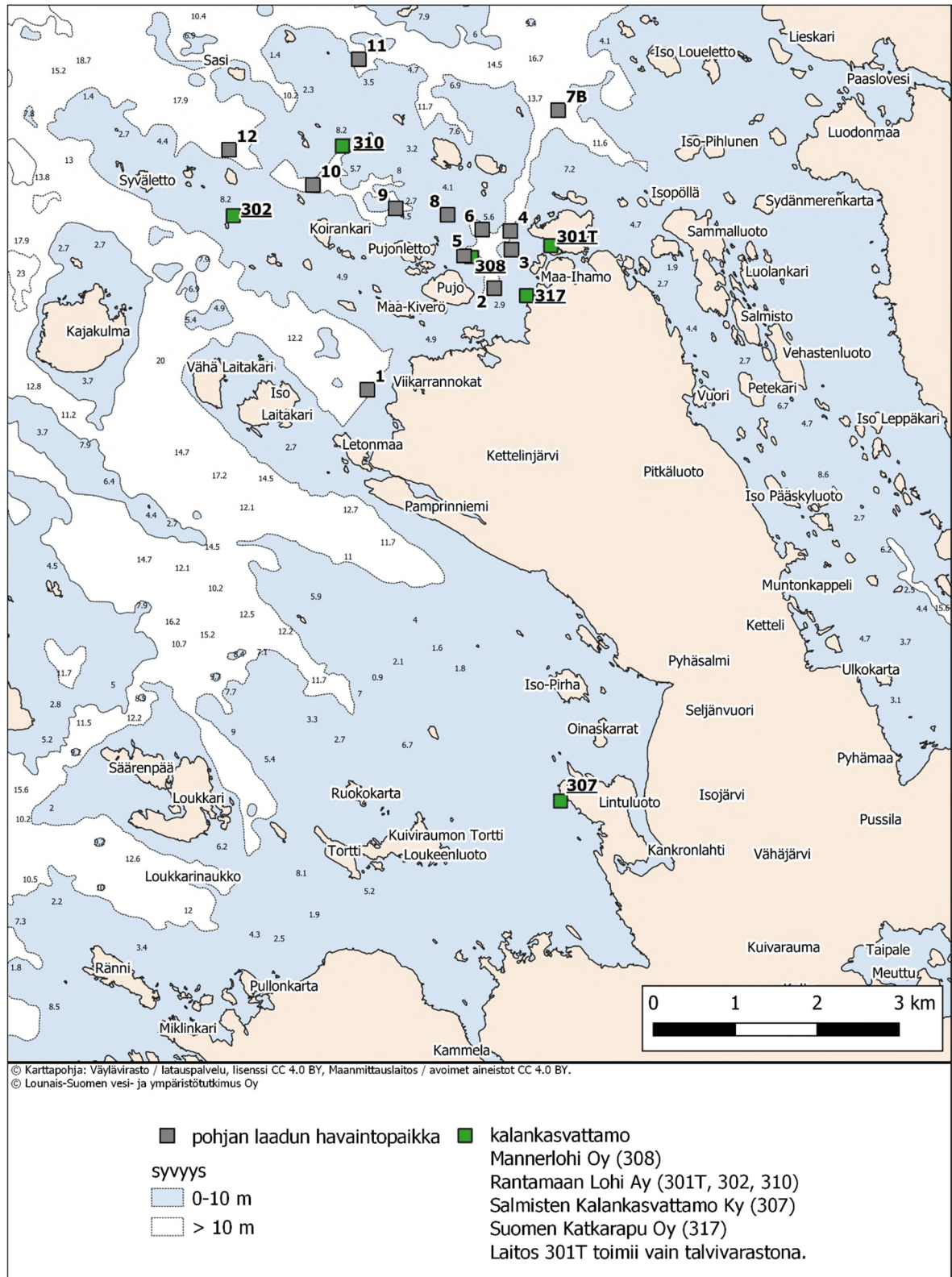
5.4. Pohjan laadun tutkimus

Pohjan laatua tarkkaillaan Pitkäluodon edustalla yhteensä 12 alueella (*kuva 6*). Pohjan laadun tarkkailuja on tehty vuosina 2021 ja 2014 ja tarkkailuja tehdään noin kuuden vuoden välein.

Pohjan laadun tarkastelun yhteydessä mitataan sedimentin yläpuolisen veden happipitoisuus ja lämpötila, kirjataan ylös sedimentin laatu ja kerrostuneisuusvyöhykkeet sekä valokuvataan sedimenttipatsas. Näytteenoton yhteydessä kirjataan myös poikkeavat havainnot, mm. rikkivedyn haju.

Pohjan laadun tarkastelu tehdään noin 6 vuoden välein, ja se voidaan ajoittaa niin, ettei samana vuonna ole muita erityistutkimuksia (pohjaeläimet, päällylslevät).

Pohjan laadun tuloksia käsiteltäessä tulkinnoissa hyödynnetään aikaisempien tutkimuskertojen tuloksia ja tarkastellaan mahdollisia muutoksia koko tarkkailuhistorian ajalta. Tarkastelu pitää sisällään myös aistinvaraiset havainnot.



KUVA 6. Pyhämaan merialueen pohjan laadun tutkimus.

5.5. Makrofyyttiseuranta (Petri Vahteri, Varsinais-Suomen Vesistösaneraus Oy)

Kasvillisuuden tarkkailulinjoja on yhteensä neljä, joista kaksi liittyy Mannerlohi Oy Pujon laitoksen (308) seurantaan ja kaksi Rantamaan Lohi Ay:n Planeettien laitoksen seurantaan (302, *kuva 7*). Pujon laitoksen lähilinja sijaitsee lähellä laitosta ankkurointiköysien ulkopuolella ja siellä tehtiin ensimmäinen kartoitus vuonna 2023. Pujon kasvatusaltaan läheisyydestä löytyy aikaisempia kasvillisuuskartoituksia vuosilta 2001 (Vahteri et al. 2003) ja 2005 (Vahteri & O'Brien 2006). Aikaisemmin tarkkailulinjat on kuitenkin sijoitettu kauemmas laitoksesta ja ne on tehty VA-videokameralla, jolloin kasvillisuudesta on saatu ainoastaan valtalajit ja vyöhykkeiden syvyysrajat. Pujon laitoksen vertailulinja sijaitsee Kajakulman etelärannalla.

Rantamaan Lohi Ay:n Planeettien laitoksen ehdotetut kasvillisuuslinjat sijaitsevat Matalakarin ja Syväleton eteläpuolilla. Matalakarin osalta voisi käyttää myös siitä kaakkoon sijaitsevia kivikkoja, jos niille ei tule ankkurointiköysiä. Matalakarin linja perustetaan mahdollisimman lähelle laitosta ja Syväleton osalta olisi tarkoitus löytää syvemmälle ulottuvaa rantaprofiilia.

Tarkkailulinjoja on jatkossa yhteensä neljä; joista kaksi ovat laitosten lähiasemia ja kaksi etäämpänä vertailulinjoina. Kartoituspisteiden sijainnit valitaan siten, että linjojen kasvillisuusolosuhteet ovat mahdollisimman samankaltaiset. Kasvillisuuden muutosten havainnointi suoritetaan heinäkuun puolivälin jälkeen ennen syyskuun puoliväliä. Osana makrofyyttiseurantaa on rakkohauruvyöhykkeen alarajan määrittäminen.

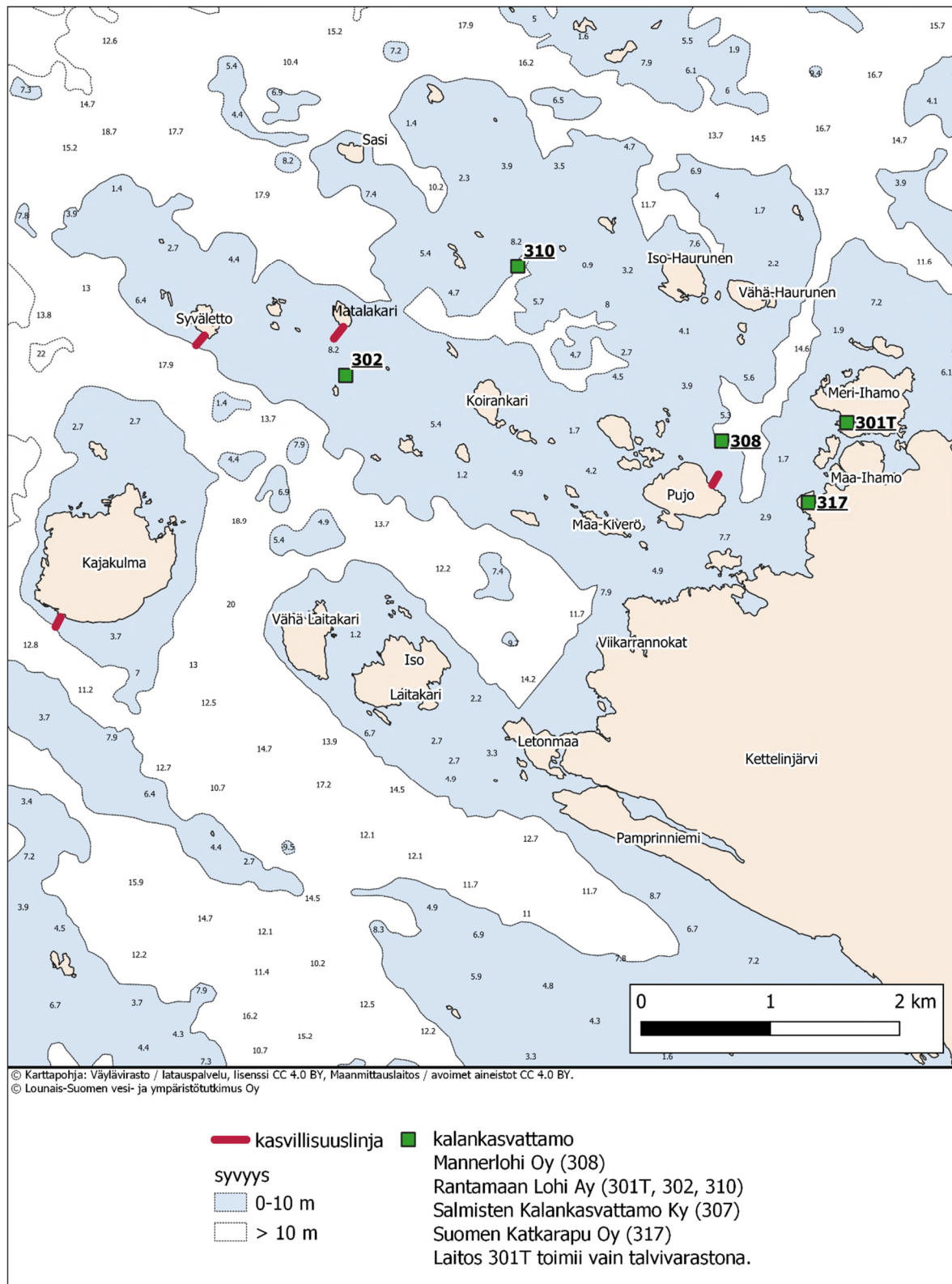
Valitusta lähtöpisteestä rannalta vedetään köysi (100 m) kohti syvempiä ulappa-alueita. Linjojen lähtö- ja loppukoordinaatit sekä suunta kirjataan raporttiin. Sukeltaja seuraa linjaköyttä ja erottelee linjalla esiintyvät kasvillisuusvyöhykkeet. Kartoitus suoritetaan kasvillisuuden maksimisyvyyteen tai enintään 100 metrin etäisyyteen rantaaviivasta. Vyöhykkeiden muutosta tarkastellaan useamman metrin alueelta tarkan vyöhykerajan määrittämiseksi. Kasvillisuus kartoitetaan jokaisella vyöhykkeellä vähintään kolmella neliömetrin ruudulla, jotka sijoitetaan satunnaisesti kasvillisuusvyöhykkeiden sisään, tarkan lajistokuvan saamiseksi kasvillisuusvyöhykkeistä. Tutkittavilta ruuduilta määritetään putkilokasvi- ja levälajien peittävyysprosentit sekä kasvillisuuden korkeus kartoitushetkellä.

Pohjanlaatu ja kiintoaineksen määrä pohjalla sekä kasvillisuuden päällä määritetään kaikilta kartoitettavilta ruuduilta. Kasvillisuuden peittävyysprosentit määritetään tasoissa, joten yhden neliömetrin yhteenlaskettu peittävyysprosenttimäärä saattaa teoriassa nousta jopa 300 prosenttiin (pinnalla kasvavat rupimaiset levät, pinnan yläpuolella kasvavat levät ja pohjan päälle oman kerroksensa muodostava korkeampi kasvillisuus). Pohjan laadun luokittelu suoritetaan VELMU-ohjelman mukaisella pohjanluokittelulla.

Kiintoaineksen määrää mitataan suhteellisella asteikolla yhdestä viiteen. Kiintoaineksen määrä arvioidaan yhdeksi, jos kiintoainesta ei ole lainkaan tai sitä on erittäin vähän. Mikäli pohjasta ja kasvillisuudesta irtoaa selvästi havaittava määrä

kiintoainesta, kun siihen kohdistetaan vesivirtaus, määritetään kiintoaineksen määrä kahdeksi. Jos irtoava aines aiheuttaa vesivirtaukseen selkeän samennuksen, määritetään kiintoaineksen määräksi kolme. Kun vesivirtauksen läpikuultavuus häviää ja pohjalla on ohut kiintoainekerros, määritetään kiintoaineksen määrä neljäksi. Kun pohjalla tai kasvillisuudella on kiintoaineksen ja veden muodostama yli 1 cm muodostama kerros (”fluffy layer”), määritetään kiintoainespitoisuus viideksi. Kun lisäksi huolehditaan, että linjalta kerätyistä kasvillisuustiedoista saadaan ruutu vähintään yhden metrin syvyysvaihteluiden välein, voidaan kerättyjä aineistoja käyttää hyväksi myös VELMU-kartoituksissa. VELMU menetelmä sinällään ei sovellu seurantamenetelmäksi, vaan se on kehitetty laajojen alueiden yleiskartoitukseen.

Kasvillisuuskartoitus tehtiin ensimmäisen kerran vuonna 2023 ja siitä eteenpäin noin kuuden vuoden välein, ja se voidaan ajoittaa niin, ettei samana vuonna ole muita laajoja erityistutkimuksia (pohjaeläimet, päällyslevät). Vuonna 2023 tarkkailuun kuului vain Mannerlohi Oy:n Pujon laitos (Turkki 2024).



KUVA 7. Makrofyttikartoituksen kasvillisuuslinjat.

6. KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

Pyhämaan merialueen tarkkailututkimusten vesinäytteiden ja biologisten näytteiden otossa ja käsittelyssä noudatetaan vesi- ja ympäristöhallituksen näytteenotto-ohjeita (Kettunen 2008, Mäkelä ym. 1992). Vesianalyysit tehdään soveltuvien FINAS-akkreditoitujen SFS-standardien mukaisesti ja vesinäytteiden käsittelyssä ja analysoinnissa tulee noudattaa laatusuosituksia, jotka koskevat ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävää tietoa (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22/2016).

Kasviplanktonnäytteistä määritetään lajitasolla biomassat ja yksilömäärät vesien- ja merenhoidon menetelmäohjeen (Vuorio & al, 2022) mukaisesti ja tulokset tallennetaan ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin.

7. POIKKEUKSELLISET KASVATUSTILANTEET

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ympäristö- ja luonnonvarat –vastuualueen ympäristönsuojeluyksikön kannan mukaan kalankasvatuslaitosten on osallistuttava velvoitetarkkailuun ja sen kustannuksiin tuotantolaitosten toimintakatkoksista huolimatta. Ainoastaan luvan peruutus ja toiminnan lopettaminen kokonaan oikeuttavat ko. laitoksen tarkkailun lopettamisen vaaditun jälkitarkkailuajan jälkeen. Mikäli jokin yhteistarkkailussa olevista laitoksista lopettaa toimintansa, tulee kyseisen laitoksen tarkkailua jatkaa veden laadun osalta yksi kalenterivuosi ja pohjaeläimistön osalta yksi tutkimuskerta. Pohjaeläintutkimus tulee tehdä aikaisintaan viisi vuotta toiminnan lopettamisen jälkeen.

8. TULOSTEN RAPORTOINTI

Tulosten raportoinnissa sovelletaan vesi- ja ympäristöhallituksen yleisohjeita velvoitetarkkailusta (esim. Vuoristo ym. 1992, Kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohje 2020).

Kesän ja syksyn tarkkailututkimuksen tulokset lähetetään lyhyesti kommentoituna tarkkailun tilaajille, Varsinais-Suomen ELY-keskukselle ja Uudenkaupungin ympäristölautakunnalle. Tarkkailun vuosiraportit toimitetaan edellisten lisäksi Pyhärannan kunnalle ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kalatalousyksikölle.

Vuosiraporteissa käsitellään merialueen tilaan ja vedenlaatuun vaikuttavia taustamuuttujia, tarkkailuvuoden tutkimusaineisto esitetään taulukoina ja kuvina sekä esitetään johtopäätökset tuloksista sekä verrataan merialueen tilaa pitkän aikajakson keskimääräiseen ja kalankasvatuksen mahdollista osuutta tilan kehitykseen. Vuosiraportit toimitetaan tutkimusvuotta seuraavan vuoden toukokuun loppuun mennessä. Raporteissa kerrotaan, mitkä tarkkailuasemista toimivat laitoksen lähitarkkailuasemina ja mitkä ovat vertailuasemia.

Vedenlaatutulokset viedään ympäristöhallinnon rekisteriin viimeistään kuluvan vuoden loppuun mennessä ja kasviplankton- ja pohjaeläintulokset seuraavan vuoden toukokuun loppuun mennessä.

Määrävuosin laaditaan tuloksista tutkimusjakson yhteenveto, jossa aikasarjoin ja vertailukuvin arvioidaan merialueen tilan ja veden laadun kehitystä ja kuormitustekijöiden ja merialueen tilan muutoksia. Yhteenveto pyritään ajoittamaan laitosten lupakäsittelyn kannalta tarkoituksenmukaisesti. Tutkimusjakson yhteenvedossa tuloksia tarkastellaan myös laitoskohtaisesti.

Tutkimusohjelmaa voidaan tarvittaessa muuttaa Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla.

Turussa 22. lokakuuta 2024



Hanna Turkki
biologi

Kirjallisuusviitteet:

- Jumppanen, K. 2002. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 2001. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste.
- Jumppanen, K. 2000. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 1999. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys. Moniste.
- Jumppanen, K. 1997. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 1996. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys. 24 s.
- Jumppanen, K. 1995. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 1994. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys. Moniste.
- Jumppanen, K. 1992. Pyhämaan merialueen tarkkailun vuosiyhteenveto 1991. Pohja- ja pohjaeläintutkimus. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys. 9 s.
- Jumppanen, K. 1991. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 1990. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys. Moniste.
- Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistötietoa näyttöentajille. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas. Helsinki 2008. Edita.
- Leppäkoski, E. 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish water environments. Acta Acad. Aboensis B 35. 90 s.
- Mattila, J. 2003. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 2002 sekä pitkäaikais-tarkastelu vuosilta 1986–2002. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste.
- Mäkelä, A., S. Antikainen, I. Mäkinen, J. Kivinen & T. Leppänen 1992: Vesistötutkimusten näyttöentömenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja, sarja B10, 86 s.
- Näykki, T. & Väisänen, T. (toim.). Laatusuosituksat ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle. Vesistä tehtävien analyttien määritysrajat, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja –tavat. Suomen ympäristökeskuksen raporteja 22/2016.
- Suomen Standardisoimisliitto 2014. Water quality. Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna (ISO 16665:2014).
- Suomen ympäristökeskus 2012. Ohje pintavesien ekologisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnan ohjeita 7.
- Turkki, H. 2024. Pyhämaan merialueen kalankasvatustaitosten tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2023. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy, raportti nro 175-24-3086.
- Turkki, H. 2023. Pyhämaan merialueen yhteistarkkailuohjelma. Päivitetty Varsinais-Suomen ELY-keskuksen päätöksen VARELY/617/07.00/2010 (28.3.2023) mukaisesti Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste 23 s.
- Turkki, H. 2021. Pyhämaan merialueen kalankasvatustaitosten tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2020. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Raportti nro 175-21-3343.
- Turkki, H. 2020. Pyhämaan merialueen yhteistarkkailuohjelma. Lisätty Suomen Katkarapu Oy:n tarkkailu osaksi yhteistarkkailua ja päivitetty Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymispäätöksen (VARELY/617/07.00/2010, 2.7.2020) mukaiseksi. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste nro 175-20-8833.
- Turkki, H. 2019. Pyhämaan merialueen tarkkailuohjelma. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymispäätöksen (VARELY/617/07.00/2010) mukaan tarkistettu versio. Lisätty Suomen Katkarapu Oy:n tarkkailu osaksi yhteistarkkailua 29.11.2020. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste nro 175-19-8833.
- Turkki, H. 2018. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2017. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Raportti nro 175-18-4294.

- Turkki, H. 2016. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2015. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Raportti nro 175-16-4013.
- Turkki, H. 2014. Pyhämaan merialueen tarkkailuohjelma. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymispäätöksen (VARELY/617/07.00/2010) mukaan tarkistettu versio. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste nro 175-14-722.
- Turkki, H. 2013. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2012. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Raportti nro 175-13-6552.
- Turkki, H. 2011. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2010. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Raportti nro 175-11-2426.
- Turkki, H. 2007. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 2006. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste.
- Turkki, H. 2008. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 2007. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste nro 175-08-944.
- Vahteri, P., O'Brien, K. & Huttunen J. 2003. Merialueen kalankasvatuslaitosten kalataloustarkkailu. Turun yliopiston Saaristomeren tutkimuslaitos. Raportti.
- Vahteri, P. & O'Brien, K. 2006. Pyhämaan kalankasvatusalueen vedenalaisen kasvillisuuden ja pohjasedimenttien seuranta. Varsinais-Suomen Vesistö saneeraus Oy, raportti 8 sivua + liitteet.
- Vuorio, K., Lehtinen, S., Järvinen, M. & Hällfors H. 2022. Kasviplanktonseurannan menetelmäohje vesien- ja merenhoitoon. Suomen ympäristökeskus 2022.
- Vuoristo, H. (toim.) 1992: Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallitus. Sarja B12, 36 s.
- Ympäristöministeriön asettama tarkkailutyöryhmä 2004. Tarkkailujen periaatteet ja menettelytavat. Työryhmän raportti. Luonnos 15.6.2004.
- Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:22. Kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohje. Helsinki 2020.

LIITE 1

Pyhämaan merialueella toimivien kalankasvatuslaitosten lupatietoja (Lähde: V-S ELY-keskus)

Nro	Yritys	Kunta	LSY/ESAVI	VHO	KHO	Rehun P- sisältö kg/v	Rehun N- sisältö kg/v	Voim. saakka	Uusi hakemus
301*	Rantamaan Lohi Ay, Meri-Ihamo	Uusikaupunki	22.9.2021			50	400	30.5.2032	30.5.2031
302	Rantamaan Lohi Ay, Planeetti	Uusikaupunki	20.3.2024			620	4600	31.12.2034	31.3.2034
303	Mannerlohi Oy, Huhtakari	Uusikaupunki	LOPETETTU						
304	Mannerlohi Oy, Pullonkari	Uusikaupunki	LOPETETTU						
305	Esan Kala Oy	Uusikaupunki	LOPETETTU						
306	Mannerlohi Oy, Pyhäsalmi	Uusikaupunki	LOPETETTU						
307	Salmisten Kalankasvattamo Ky	Uusikaupunki	16.9.2021			290	2300	31.12.2032	31.12.2031
308	Mannerlohi Oy, Pujo	Uusikaupunki	18.10.2021			660	4900	31.12.2032	31.10.2031
310	Rantamaan Lohi Ay, Sasinklopit	Uusikaupunki	31.5.2016			440	3000	31.12.2027	31.10.2026
317	Suomen Katkarapu Oy***	Uusikaupunki	16.11.2018			70	1000	toistaiseksi	

* Laitos toimii vain talvivarastona (1.10.-15.5.)

*** kiertovesilaitos