

FENNOVOIMA OY

YDINVOIMALAITOSHANKE

Selvitys merialueen veden laadusta Pyhäjoella,
Ruotsinpyhtäällä ja Simossa

Sisältö

1	VEDEN LAATU	3
1.1	NÄYTTEENOTTO, ANALYSOINTI JA KÄYTETTYJÄ LUOKITUSRAJA-ARVOJA.....	3
1.2	PYHÄJOEN EDUSTAN VEDEN LAATU	4
1.2.1	Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä.....	4
1.2.2	Ympäristöolot kesällä 2009.....	5
1.2.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	5
1.3	RUOTSINPYHTÄÄN EDUSTAN VEDEN LAATU.....	9
1.3.1	Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä.....	9
1.3.2	Ympäristöolot kesällä 2009.....	10
1.3.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	11
1.4	SIMON EDUSTAN VEDEN LAATU.....	16
1.4.1	Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä.....	16
1.4.2	Ympäristöolot kesällä 2009.....	16
1.4.3	Tulokset ja tulosten tarkastelu	17
1.5	TULOSTEN PAIKKAKUNTAKOHTAINEN VERTAILU JA EPÄVARMUUSTEKIJÖITÄ	22
2	VIITTEET	26

Liitteet

- Liite 1 Vesistö tutkimusten näytteenottopaikat Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa kesällä 2009
- Liite 2 Pyhäjoen edustan vedenlaadun analyysitulokset v. 2009
- Liite 3 Ruotsinpyhtään edustan vedenlaadun analyysitulokset v. 2009
- Liite 4 Simon edustan vedenlaadun analyysitulokset v. 2009
- Liite.1 5 Pintavesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus a-klorofyllipitoisuuden perusteella tutkimusalueilla v. 2009
- Liite 5.2 Pintavesien ekologinen tila heinä-elokuun a-klorofyllipitoisuuksien perusteella v. 2009

Pöyry Environment Oy

FM Pirkko Virta



MMM Lotta Lehtinen

Yhteystiedot

PL 20, Tutkijantie 2 A, 90571 Oulu

puh. 010 33280

sähköposti: etunimi.sukunimi@poyry.com

1 VEDEN LAATU

1.1 Näytteenotto, analysointi ja käytettyjä luokitusraja-arvoja

Vesinäytteet otettiin vuonna 2009 jokaiselta kolmelta tutkimusalueelta, Pyhäjoen, Ruotsinpyhtään ja Simon edustoilta, työ- ja elinkeinoministeriölle 9.4.2009 toimitetun ohjelman mukaisesti viideltä havaintopaikalta voimalaitosten otto- ja purkualueiden läheisyydestä (*Fennovoima 2009*). Näytteenottokertoja oli kaksi, joista ensimmäinen ajoittui kevääseen (touko-kesäkuu) tavoitteena kartoittaa muun muassa kasvukauden alun ravinnetilanne ja toinen kesäkerrostuneisuuden aikaan (heinä-elokuu) ravinteiden, ravinnesuhteiden ja happitilanteen kartoittamiseksi. Havaintopaikkojen sijainti on esitetty liitteessä 1. Näytteet otettiin Nab Labs Oy:n toimesta.

Näytteistä tehtiin ohjelman mukaiset analyysit standardien tai valvovien viranomaisten hyväksymien menetelmien mukaisesti Nab Labs Oy toimesta. Nab Labs Oy:n laboratorioilla on käytössä standardin SFS EN ISO/IEC 17025:n mukainen laatujärjestelmä ja Nab Labsin laboratoriot ovat FINASin akkreditoimia testauslaboratorioita (T111).

Vesistöjen rehevyytason kuvaamiseksi on esitetty erilaisia luokitteluja (taulukko 1.1–1). Tyypillisesti luokitukset on tehty järvivesille, mutta niitä voidaan soveltaa myös rannikkovesiin.

Taulukko 1.1–1 Vesistöjen rehevyyoluokituksen raja-arvoja kirjallisuuden mukaan. Lähteet: 1 = OECD 1982, 2 = Forsberg & Ryding 1980, 3 = Henriksen, ym. 1997.

rehevyyoluokka	klorofylli-a (µg/l)		kokonaisfosfori (µg/l)		
	1	2	1	2	3
erittäin karu	< 1	-	< 5	-	-
karu	< 2,5	< 3	5 - 15	< 15	< 10
lievästi rehevä	2,5 - 8	3 - 7	15 - 50	15 - 25	10 - 35
rehevä	8 - 25	7 - 40	50 - 150	25 - 100	> 35
erittäin rehevä	> 25	> 40	> 150	> 100	

Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat a-klorofyllille, fosforille, happipitoisuudelle (%) ja näkösyvyydelle on esitetty taulukossa 1.1–2 (www.ymparisto.fi).

Taulukko 1.1–2 Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat.

yleinen käyttökelpoisuus- luokitus	klorofylli-a meri	kokonaisfosfori meri	happi päällysvesi	näkösyvyys
	µg/l	µg/l	%	m
erinomainen	< 2	< 12	80 - 110	> 2,5
hyvä	2 - 4	12 - 20	80 - 110	1 - 2,5
tydyttävä	4 - 12	20 - 40	70 - 120	< 1
välttävä	12 - 30	40 - 80	40 - 150	
huono	> 30	> 80	vakavia happi- ongelmia	

Fosfori ja typpi ovat perustuotannon välttämättömiä tarveaineita, ja kun tuotanto muiden tekijöiden taholta ei ole rajoitettu, rajoittajaksi muodostuu toinen tai molemmat pääravinteista. Ravinteen kulumisen loppuun tai lähes loppuun on selvä osoitus sen rajoittavuudesta. Toisaalta suurilla pitoisuuksilla on todennäköistä, että tuotanto ei ole lainkaan ravinnerajoitteista.

Vesistön minimiravinteesta saadaan suuntaa antavaa tieto ravinnesuhdetarkastelulla. Epäorgaanisten ravinteiden suhteen perusteella minimiravinne määräytyy taulukossa 1.1–3 esitetyn mukaisesti (*Forsbergin ym. 1978*).

Taulukko 1.1–3 Minimiravinnetarkastelun raja-arvot epäorgaanisten ravinteiden suhteen perusteella.

minimiravinne	mineraalityppi*/
	fosfaattifosfori
typpi	alle 5
typpi ja/tai fosfori	5 – 12
fosfori	yli 12

*nitriitti-, nitraatti- ja ammoniumtyppi

1.2 Pyhäjoen edustan veden laatu

1.2.1 Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä

Hanhikivi sijaitsee Perämeren rannikolla Pyhäjoen ja Raahen välissä. Rannikko on Hanhikiven kohdalla hyvin avoin ja veden vaihtuvuus näin ollen tehokasta. Lähialueella on vain muutamia pieniä saaria ja luotoja. Niemen rantavyöhyke on hyvin matalaa ja karikkoista. Erityisesti niemen koillispuolelle jäävä lahti on matalaa vesialuetta (liite 1). Niemen kärjestä luoteeseen 10 metrin vesisyvyys saavutetaan reilun kilometrin päässä rannasta. (*Fennovoima 2008*)

Jokivesien vaikutus Hanhikiven alueella on vähäisempi kuin suuressa osassa Perämeren rannikkoa. Merkittävin lähialueelle laskevista joista on Pyhäjoki, joka laskee noin kuusi kilometriä niemen lounaispuolelle. Pyhäjoen keskivirtaama Tolpankosken kohdalla on 29 m³/s. Hanhikiven läheisyyteen ei johdeta jätevesiä. Lähimmät pistekuormittajat ovat Raahessa, jonka edustalle johdetaan Raahen Vesi Oy:n ja Rautaruukki Oyj:n Raahen terästehtaan käsitellyt jätevedet. Hanhikivenniemiellä ei ole pysyvää asutusta ja niemen lähiympäristö on harvaan asuttua. Niemen lounaisrannalla on loma-asutusta. Alueella harjoitetaan metsätaloutta (*Fennovoima 2008*). Raahen satamaa ja väylää on ruopattu kesällä 2008 ja 2009.

1.2.2 Ympäristöolot kesällä 2009

Alkukesän vesinäytteet otettiin Pyhäjoen Hanhikiven edustalta 8.6. Näytteenottohetkellä tuuli lähes lännen suunnalta (260°) heikosti (2 m/s). Sää oli pilvetön ja ilman lämpötila oli 8–10 °C. Näytteenottoa edeltävinä päivinä tuulen suunta kääntyi itä-koillisesta pohjoiseen ja keskituulennopeus vaihteli välillä 3–9 m/s. Kesäkuun keskilämpötila oli alueella lähes pitkän ajan keskimääräistä tasoa ja sademäärä alle 30 % pitkän ajan keskiarvosta (*Ilmatieteen laitoksen sääpalvelu: Siikajoki, Revonlahti*).

Kesän näytteet otettiin 4.8. Näytteenottohetkellä tuuli kohtalaisesti (4 m/s) pohjoisen ja koillisen väliltä (20°). Sää oli verrattain selkeää (pilvisuus 2/8). Ilman lämpötila oli 14 °C. Näytteenottoa edeltävinä päivinä keskituulen nopeus oli 3–5 m/s ja suunta vaihteli idän ja koillisen välillä. Heinäkuu oli ollut sademäärältään ja lämpötilaltaan pitkän ajan keskimääräistä tasoa (*Ilmatieteen laitoksen sääpalvelu: Siikajoki, Revonlahti*).

Pyhäjoen virtaama joen alaosalla Tolpankoskella oli toukokuussa noin 80 % pitkän ajan keskiarvosta, mutta kesäkuun näytteenottoa edeltävän viikon aikana ja kesäkuussa keskimäärin noin viidennes pitkän ajan keskiarvosta. Pari viikkoa ennen elokuun näytteenottoa Pyhäjoen virtaama oli noin 30 % pitkän ajan keskiarvosta. (Hertta-tietokanta, puuttui tietoja).

Meriveden korkeus Pyhäjoen Hanhikiveä lähimpänä sijaitsevalla Raahen havaintoasemalla oli noussut kesäkuun näytteenottoa edeltävinä päivinä noin 40 cm, mutta oli näytteenottopäivänä edelleen keskiveden alapuolella (-13 cm), ja myös pitkän ajan kesäkuun keskiarvoa (-4 cm) alempana. Elokuun näytteenottoa edeltävinä päivinä meriveden korkeus oli laskenut vajaat 20 cm ja oli näytteenottopäivänä -7 cm, kun pitkän ajan heinä- ja elokuun keskiarvo on +4 cm. (*Ilmatieteen laitos, vedenkorkeuspalvelu*)

Keväällä 2009 Raahessa yhtenäinen jääpeite päättyi 9.5. ja lopullinen jään katoaminen tapahtui 19.5. (*Ilmatieteen laitos, jääpalvelu, epävirallinen tieto*).

1.2.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kesäkuun alussa pintaveden **lämpötila** vaihteli vain vähän, välillä 9,2–9,9 °C. Vedet olivat vain lievästi lämpötilakerrostuneet. Pohjan läheisyydessä lämpötila oli alimmillaan 6,4 °C syvimmällä pisteellä PP5. Elokuun alussa lämpötilakerrostuneisuus oli etenkin syvimmillä pisteillä selvä. Pintakerroksessa lämpötila oli 16,7–18,0 °C ja pohjan läheisyydessä 6,9–14,1 °C.

Happitilanne oli sekä kesä- että elokuussa kaikissa syvyyksissä hyvä/erinomainen. Hapen kyllästysaste oli molemmilla kerroilla yhtä poikkeusta lukuun ottamatta ≥ 90 %. Pohjoisimmalla pisteellä PP5 10 metrin syvyydessä hapen kyllästysaste oli 86–87 %. Vesi oli molemmilla tarkkailukerroilla murtovedelle tyypillisesti lievästi emäksistä. Pintakerroksessa veden **pH-arvot** olivat kesäkuussa hieman korkeampia (7,8–8,0) kuin elokuussa (7,7–7,9) kevään suuremmasta perustuotannosta johtuen. Pohjan läheisyydessä veden pH oli alimmillaan 7,4 elokuussa.

Näkösyvyys näytteenottopaikoilla oli kesäkuussa selvästi alempi (2,1–2,5 m, keskimäärin 2,2 m) kuin elokuussa (3,2–6,2 m, keskimäärin 5,1 m), mikä johtui ilmeisesti pääosin keväälle tyypillisestä piilevien runsaasta esiintymisestä. Tämä näkyi myös veden **sameusarvoissa**, jotka vaihtelivat kesäkuussa välillä 1,5–2,7 FTU. Elokuussa vesi oli

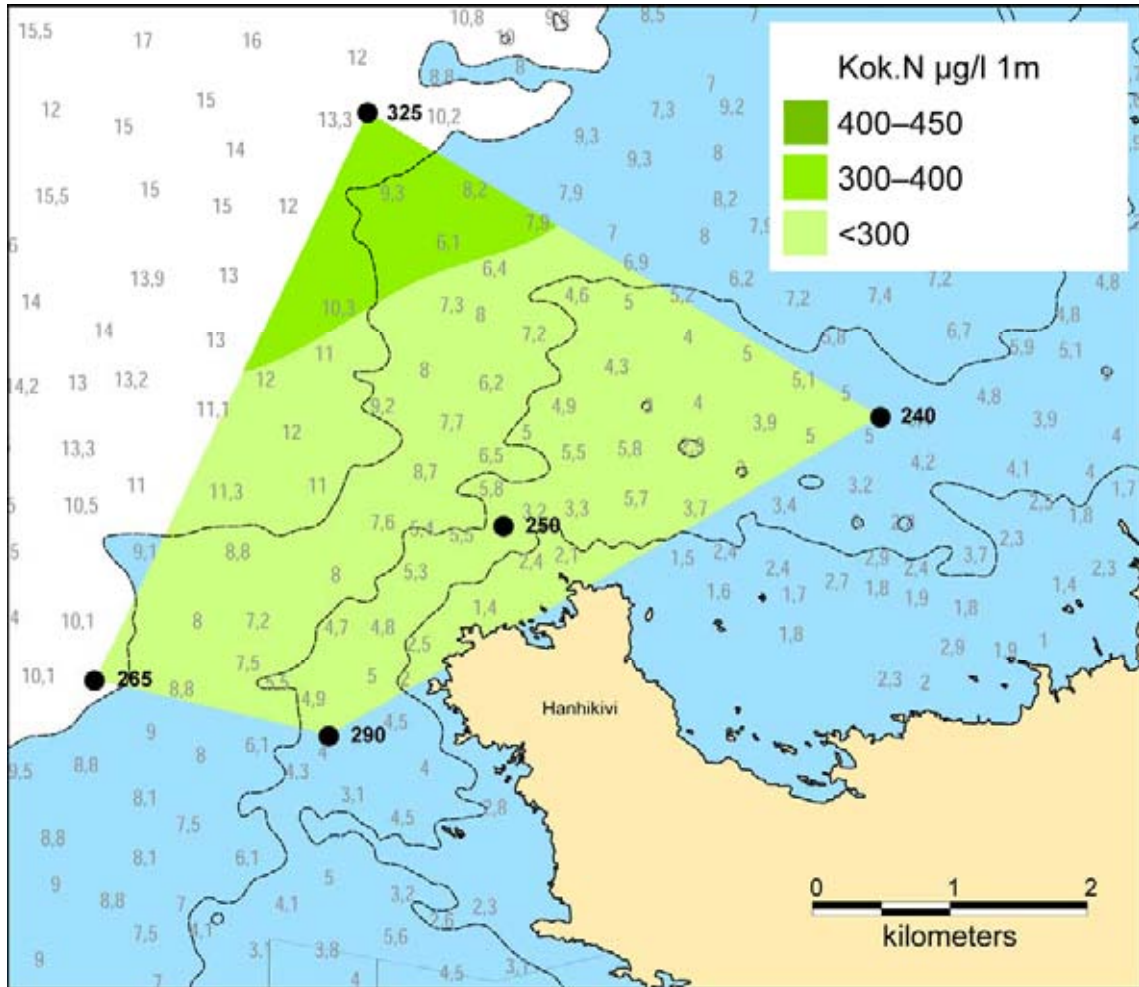
selvästi kirkkaampaa. Sameusarvot olivat pääosin tasoa 0,15–0,39 FTU ja vain pisteellä PP3 rannan läheisyydessä 0,46–0,91 FTU.

Sähkönjohtavuus oli Perämerelle tyypillistä tasoa ja vaihteli sekä alueellisesti että vertikaalisesti varsin vähän. Hyvin lievä jokivesien vaikutus oli havaittavissa vesimassan pintaosissa, jossa sähkönjohtavuus oli kesäkuussa 509–533 mS/m ja elokuussa 526–532 mS/m. Pohjan läheisyydessä sähkönjohtavuus oli tasoa 530–580 mS/m. Veden **väriarvot** olivat kesäkuussa hyvin lievästi koholla (20 mg/l Pt), mutta elokuussa vesi oli lähes väritöntä (5–10 mg/l Pt).

Kokonaisfosforin pitoisuudet vaihtelivat kesäkuussa koko vesimassassa välillä 9–14 µg/l. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat Hanhikiven edustalla rannan tuntumassa pisteillä PP2 ja PP3. Elokuussa fosforinpitoisuudet olivat pääosin selvästi alempia kuin kasvukauden alussa kesäkuussa, koko vesipatsaassa tasoa 3–7 µg/l. Fosforipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillisiä molemmilla tarkkailukerroilla Forsbergin ym. (1980) luokituksen mukaan, keskimäärin 8–10 µg/l (kuva 1.2–1). **Fosfaattifosforia** vedessä oli vielä kesäkuussa pieninä pitoisuuksina, pintakerroksessa 2–4 µg/l, pohjan läheisyydessä enimmillään 7 µg/l. Elokuussa pitoisuudet olivat pintakerroksessa määritysrajalla tai sitä pienempiä ja syvemmissä vesikerroksissa suurimmillaan 3 µg/l.

Kokonaistypen pitoisuudet olivat kesäkuussa pintakerroksessa tasoa 290–470 µg/l ja elokuussa 180–210 µg/l. Keskimäärin suurin pintakerroksen tyypipitoisuus oli uloimalla pisteellä Hanhikiven pohjoispuolella (PP5) kesäkuun korkeasta pitoisuudesta johdun (kuva 1.2–2). Vertikaaliset erot olivat paikoin suuria etenkin kesäkuussa. Suurimmat tyypipitoisuudet mitattiin pohjan läheisyydessä (390–530 µg/l) Hanhikiveä lähimpänä sijaitsevilla pisteillä (PP3 elokuu ja PP2 kesäkuu).

Epäorgaanisista typpijakeista **nitriitti-nitraattitypen** pitoisuus oli kesäkuussa rannan läheisillä pisteillä (PP3 ja PP4) koko vesimassassa määritysrajalla (5 µg/l) tai sen tuntumassa. Muilla pisteillä pitoisuus oli pintakerroksessa kesäkuussa 13–39 µg/l ja elokuussa 8–22 µg/l. Pohjan läheisyydessä nitriitti-nitraattityppeä oli enimmillään noin 80–90 µg/l. **Ammoniumtypen** pitoisuudet olivat päällyksivedessä melko pieniä, kesäkuussa 5–17 µg/l ja elokuussa 16–23 µg/l. Eniten ammoniumtyppeä oli pohjan läheisyydessä elokuussa (35–45 µg/l) syvimpien pisteiden (PP1 ja PP5) alusvedessä. Epäorgaanisen typen osuus kokonaistypestä oli pintakerroksessa kesäkuussa keskimäärin 8 % ja elokuussa 18 %.



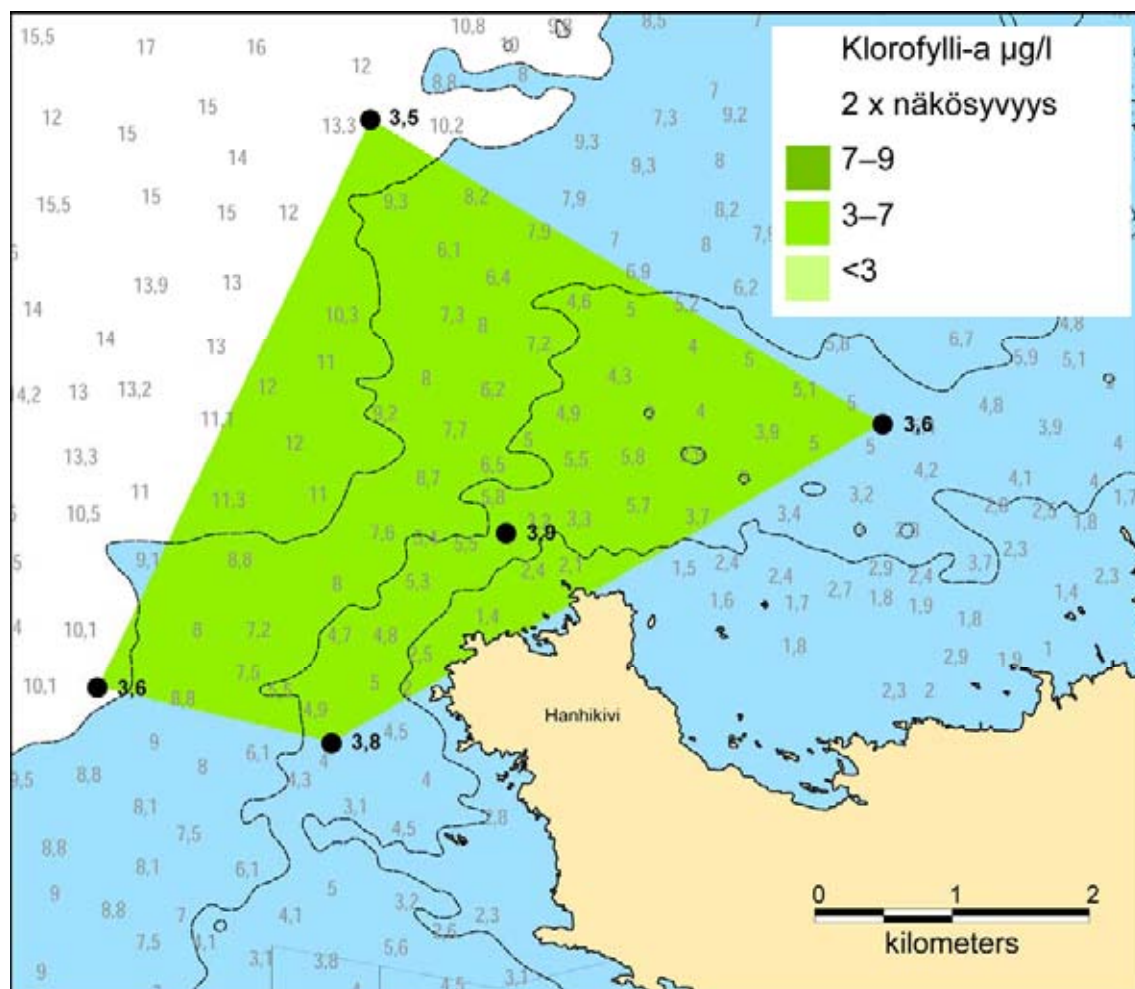
Kuva 1.2–2 Kokonaistyyppipitoisuus Pyhäjoen Hanhikiven edustalla kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.

Kasviplanktonin määrää kuvaavan **a-klorofyllin** pitoisuudet olivat kesäkuussa koholla (5,8–6,4 µg/l) koko tarkastelualueella alkukesälle tyypillisestä piilevien runsaasta esiintymisestä johtuen (*Palomäki 2009*). Elokuussa pitoisuudet olivat laskeneet selvästi ja olivat koko alueella hyvin pieniä (1,1–1,3 µg/l). Pitoisuudet olivat kesäkuussa lievästi reheville ja elokuussa karuille vesille tyypillisiä. Kesä- ja elokuun keskiarvona (3,5–3,9 µg/l) a-klorofyllipitoisuudet olivat lievästi reheville vesille tyypillisiä kesäkuun korkeista pitoisuuksista johtuen (kuva 1.2–3). Ilmeisesti elokuun karu tilanne on lähempänä kesän keskimääräistä tilannetta. Epäorgaanisten ravinteiden suhteen perusteella kesäkuussa perustuotantoa rajoitti rannan läheisyydessä jompikumpi tai molemmat ravinteet yhdessä ja uloimmilla pisteillä fosfori. Elokuussa rajoittava ravinne oli yksiselitteisesti fosfori.

Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajojen mukaan tutkimusalue kuuluu kesän keskimääräisten a-klorofyllipitoisuuksien perusteella luokkaan hyvä (liite 5.1) ja elokuun tulosten perusteella luokkaan erinomainen.

Hanhikiven edusta luulua vesimuodostuman Vaaranlahti–Pyhäjoki–Siniluoto. Sen fyysikaalis-kemiallista luokkaa ei ole arvioitu puuttuvien tietojen vuoksi, mutta kemiallinen tila on arvioitu hyväksi ympäristöhallinnon laatimassa, vuosien 2000–2007 vedenlaatu-

aineistoon perustuvassa vesimuodostuman tilan luokittelussa. Elokuun a-klorofylli-
pitoisuuksien mediaani (piste OUVY1) ilmentää erinomaista tilaa. (Hertta-tietokanta)



**Kuva 1.2-3 Klorofylli-a:n pitoisuus Pyhäjoen Hanhikiven edustalla kesä- ja elokuun
näytteiden keskiarvona v. 2009.**

1.3 Ruotsinpyhtään edustan veden laatu

1.3.1 Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä

Suunnitellun ydinvoimalan sijaintipaikan Gäddbergsön niemen tai Kampuslandetin saaren läheinen merialue sijaitsee Suomenlahden sisä- ja ulkosaariston rajalla. Alueelle ovat tyypillisiä rikkonaisen rantaviivan, saariston, kapeiden salmien ja matalahkojen kynnysten erottamat vesialtaat, joiden veden vaihtuvuus on rajoittunutta. Gäddbergsön etelä- ja Kampuslandetin länsipuolella sijaitsevan Vådholmsfjärdenin vesialueen suurin syvyys on noin 27 metriä ja kynnissyvyys noin 18 metriä. Vådholmsfjärdenin eteläpuolelta alkaa Orrengrunds-fjärden, jossa suurin syvyys on jo 66 metriä ja alue on suoraan yhteydessä ulompaan merialueeseen.

Jokivesien vaikutus on alueella merkittävä. Gäddbergsön koillispuolelle Ahvenkoskenlahteen laskee Kymijoen länsihaara ja sen länsipuolella sijaitsevaan Kullanlahteen huomattavasti pienempi Taasianjoki. Kymijoen läntisen haaran keskivirtaama on noin 150

m^3/s ja Taasianjoen noin $4 m^3/s$ (Fennovoima 2008). Jokivedet aiheuttavat merialueella suolapitoisuuksien alueellista ja vuodenaikaista vaihtelua.

Gäddbergsön länsipuolelle Hästholmsfjärdenin lahteen johdetaan Loviisan voimalaitoksen jäähdytysvedet sekä prosessijätevedet. Kauemmas Hudofjärdenille johdetaan voimalan talousjätevedet ja Loviisan edustalle kaupungin jätevedenpuhdistamon jätevedet. Lisäksi merialueella kuormitusta aiheuttaa loma-asutus ja kalankasvatus. Valtaosa alueen ravinne- ja orgaanisesta kuormituksesta tulee kuitenkin jokivesien mukana. Viime vuosina Kymijoen kuormitus on pienentynyt ja vedenlaatu parantunut, mikä alkaa hiljalleen näkyä myös sen edustan rannikkoalueella (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2008).

Merialueella syvänteiden veden heikko vaihtuvuus edesauttaa happiongelmia ja sitä kautta lisää alueen sisäistä kuormitusta ja rehevöitymisherkkyyttä. Sisäinen ravinnekuormitus on Suomenlahdella voimakasta ja saattaa pahimmillaan olla samaa luokkaa kuin jokien tuoma kuormitus (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2008). Suomenlahden ulkomerialueella veden laatuun vaikuttaa Suomenlahden yleinen tila, johon vaikuttaa muun muassa Itämeren pääaltaalta tulevat vedet sekä Nevajoen ja Pietarin kaupungin kuormitus.

1.3.2 Ympäristöolot kesällä 2009

Kevään vesinäytteet otettiin Ruotsinpyhtään edustan merialueelta 18.5. Näytteenottohetkellä sää oli melko tyyni ja kirkas. Ilman lämpötila oli $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Näytteenottoa edeltävinä päivinä tuulen suunta kääntyi idästä etelän kautta länteen ja keskituulen nopeus vaihteli välillä $1\text{--}5\text{ m/s}$. Toukokuun sää oli keskimäärin hieman tavanomaista lämpimämpi ja sademäärä oli vain noin puolet tavanomaisesta (Ilmatieteen laitoksen sääpalvelu: Kotka, Rankki).

Kesän näytteet otettiin 28.7. Näytteenottohetken sää oli lämmin ja puolipilvinen. Tuuli puhalsi länsi-lounaasta (250°) noin 2 m/s aamupäivällä, mutta yltyi nopeasti ollen puolen päivän jälkeen jo noin 9 m/s . Kovan merenkäynnin vuoksi uloimmalta pisteeltä R5 saatiin näytteet vain pohjan läheisestä vesikerroksesta sekä pintakerroksesta. Näytteenottoa edeltävinä päivinä keskituulen nopeus oli $1\text{--}8\text{ m/s}$ ja suunta vaihteli lännen ja lounaan välillä (Ilmatieteen laitoksen sääpalvelu: Kotka, Rankki/Kirkonmaa).

Vesistöjen keskivirtaamat olivat keväällä toukokuussa sekä kesällä kesä-heinäkuussa yleisesti keskimääräistä pienempiä. Kymijoen virtaamat laskivat huhtikuun alun tulvan jälkeen ja olivat koko jakson toukokuusta heinäkuuhun noin $10\text{--}20\%$ keskimääräistä pienempiä. Myös rannikon pienissä joissa virtaamat olivat pääosin niukkoja; sateet tosin nostivat niitä paikoin hieman.

Meriveden korkeus oli Haminassa ja Helsingissä laskussa ennen toukokuun näytteenottoa ollen näytteenottopäivänä -22 cm keskiveden alapuolella sekä myös pitkän ajan toukokuun keskiarvoa (-12 cm) alempana. Heinäkuun lopulla meriveden korkeus oli keskiveden yläpuolella ollen näytteenottopäivänä $+9\text{ cm}$, kun pitkän ajan elokuun keskiarvo on $+6\text{ cm}$. (Ilmatieteen laitos, vedenkorkeuspalvelu)

Keväällä 2009 Loviisassa yhtenäinen jääpeite päättyi 17.4. ja lopullinen jään katoaminen tapahtui 19.4. (Ilmatieteen laitos, jääpalvelu, epävirallinen tieto).

Osa Loviisan ydinvoimalaitoksen tarkkailuohjelman havaintopaikoista sijaitsee Ruotsinpyhtäälle suunnitellun laitoksen jäähdytysvesien arvioidulla vaikutusalueella tai sen läheisyydessä Hästholmsfjärdenillä, Vådholmsfjärdenillä ja Orrengrundsfjärdenillä. Tarkkailutuloksia vuodelta 2009 oli käytettävissä ympäristöhallinnon vedenlaaturekisterissä (Hertta-tietokanta) ainoastaan maaliskuulta 11.3.09. Koska talviajan tuloksia ei voida suoraan verrata kesäaikaiseen veden laatuun, ei niitä ole tässä yhteydessä tarkasteltu.

1.3.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Toukokuussa pintakerroksen **lämpötila** vaihteli välillä 8,9–9,8 °C. Vesipatsas alkoi kerrostua lämpötilan suhteen koko alueella pinnan ja pohjan välisen lämpötilaeron ollessa suunniteltujen jäähdytysvesien otto- ja purkupaikkojen läheisyydessä (R1, R2 ja R3) 3,1–3,8 °C ja tarkastelualueen ulommilla ja syvemmillä havaintopaikoilla (R4 ja R5) 6,3–6,8 °C. Heinäkuun lopulla lämpötilakerrostuneisuus oli voimistunut pohjan välisen lämpötilaeron ollessa alueella 8,1–11,3 °C. Uloimmalta pisteeltä R5 lämpötilatieto jäi syvimmästä näytteestä puuttumaan.

Sähkönjohtavuuden perusteella veden suolaisuus eli saliniteetti oli näytteissä noin 4,0–6,0 promillea. Vesipatsas oli lievästi kerrostunut suolaisuuden suhteen sekä keväällä että kesällä. Keväällä sähkönjohtavuus vaihteli pintakerroksessa välillä 725–800 mS/m ja heinäkuussa 813–855 mS/m. Pohjan tuntumassa sähkönjohtavuus oli keväällä tasoa 828–998 mS/m ja kesällä 914–1 065 mS/m. Kevään hieman pienemmät sähkönjohtavuusarvot johtuivat jokivesien suuremmasta vaikutuksesta. Lievästi muuta aluetta pienemmät pinnan sähkönjohtavuusarvot mitattiin molemmilla havaintokerroilla tarkastelualueen itäisimmällä pisteellä R4, joka sijaitsee lähinnä Kymijoen vesien vaikutusalueella. Alueen suolapitoisuuksiin vaikuttavat valuma- ja jokivesien lisäksi myös Itämeren ja Suomenlahden suolapitoisuuksien yleiset vaihtelut.

Toukokuussa **happi-tilanne** oli pääosin erinomainen, mutta tarkkailualueen ulommilla ja syvimmillä havaintopisteillä hapen kyllästys oli pohjan läheisessä kerroksessa laskenut tyydyttävälle tasolle. Silti happipitoisuus oli kylmästä vedestä johtuen pohjan tuntumassakin yli 9 mg/l. Koko alueella mitattiin päällyksivedessä hapen ylikyllästystä, enimmäkseen 121 %, johtuen ilmeisesti keväälle tyypillisestä piilevien ja panssarisiimalevien runsaista esiintymistä (*Palomäki 2009*). Heinäkuun lopulla päällyksiveden happi-tilanne oli erinomainen kyllästysasteen ollessa noin 90 %. Pohjan läheisessä vedessä happi-tilanne oli kuitenkin jonkin verran heikentynyt kyllästysten ollessa noin 60 %. Alin happipitoisuus 6,5 mg/l mitattiin uloimmalla havaintopaikalla R5 noin 34 m syvyydessä.

Happiongelmia on esiintynyt säännöllisesti Loviisan ydinvoimalan tarkkailussa muun muassa läheisellä Hästholmsfjärdenin alueella, jossa vesi on syvänteessä usein loppukesäisin täysin hapetonta (*mm. Lehtoranta & Mattila 2000, Mattila & Anttila-Huttinen 2009*). Alueen happiongelmia johtuvat rajoittuneesta vedenvaihtuvuudesta sekä Suomenlahden yleisestä rehevyydestä, mikä on lisännyt pohjalle vajoavan ja happea kuluttavan aineksen määrää (*mm. Pitkänen 2004, Raateoja 2008, HELCOM 2009*). Hästholmsfjärdenillä myös Loviisan ydinvoimalan jäähdytysvedet voimistavat lämpötilakerrostuneisuutta (*Mattila & Anttila-Huttinen 2009*). Vådholmsfjärdenillä ja Orrengrundsfjärdenillä veden vaihtuvuus on Hästholmsfjärdeniä parempi ja avovesikauden 2009 veden laadun perusteella happiongelmia eivät yhtä suuria. Toisaalta on oletettavaa että loppukesän aikana happi-tilanne edelleen heikkenee. Myös vuoden 2009 pohjaeläintark-

kailun todettu havaintopaikkojen R4 ja R5 pohjaeläimistön huono tila viittaa vakaviin happiongelmiin (*Pöyry Environment Oy 2009b*). Loviisan ydinvoimalan tarkkailujen yhteydessä Hästholmsjärdenillä on havaittu sedimentin olevan hapetonta, vaikka alusvedessä olisikin ollut vielä happea jäljellä, mikä kertoo sedimentin voimakkaasta hapenkulutuksesta (*Lehtoranta & Mattila 2000, Mattila & Anttila-Huttunen 2009*).

Veden **pH-arvot** olivat merivedelle tyypillisesti selvästi emäksisen puolella. Pintakerroksessa veden pH-arvot olivat suurimmat, 8,0–8,6, perustuotannon vaikutuksesta etenkin kevään kasviplanktonmaksimin aikana.

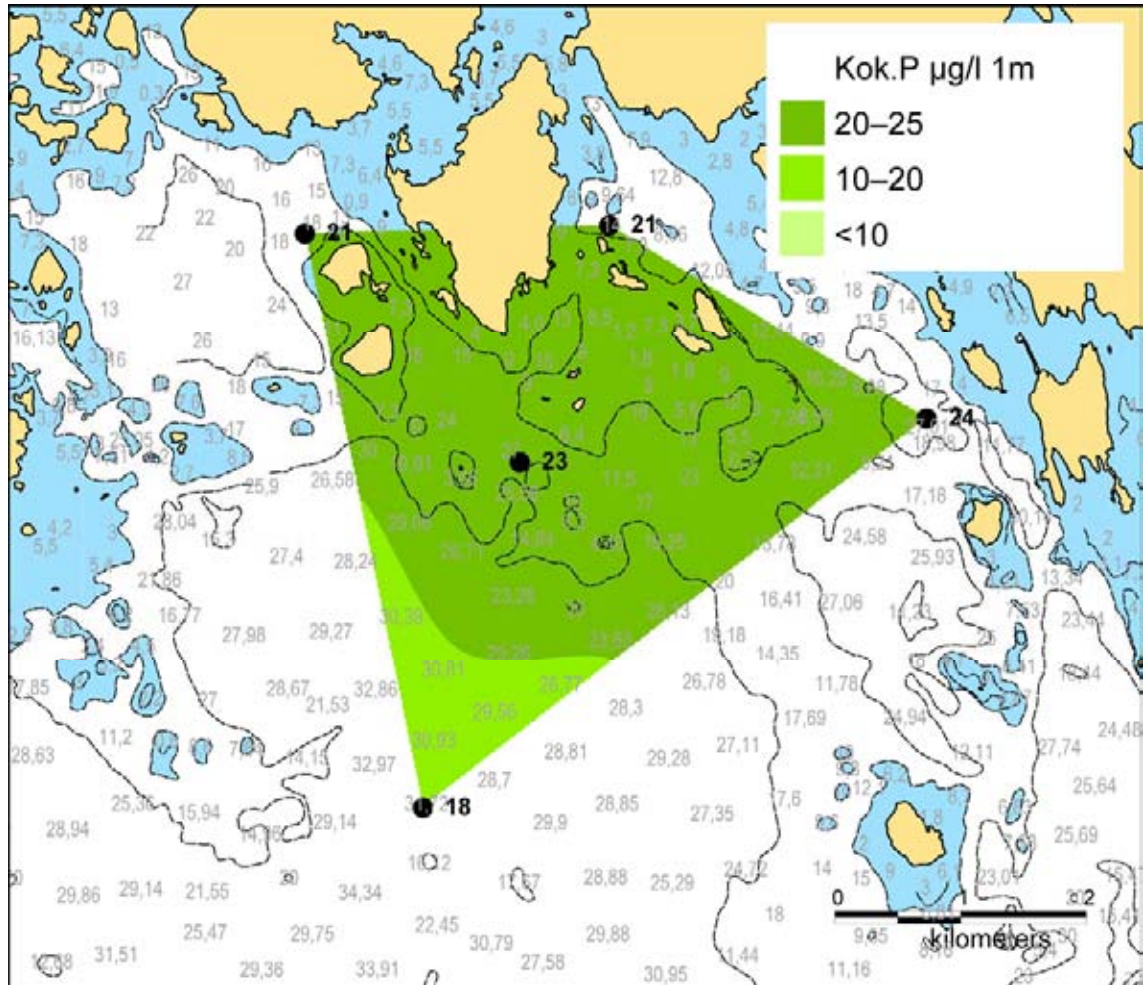
Näkösyvyys näytteenottoaikoilla oli toukokuussa hieman pienempi (2,7–2,9 m) kuin heinäkuun lopussa (3,1–3,3 m), mikä johtui ilmeisesti lähinnä kasviplanktonin runsaista esiintymistä sekä mahdollisesti jossain määrin myös jokivesien suuremmasta vaikutuksesta. Veden **sameusarvot** olivat molemmilla tarkkailukerroilla koko vesipatsaassa pääosin pieniä ja kirkkaille vesille tyypillisiä (<1 FTU). Ajoittain oli etenkin rannan tuntumassa sijaitsevilla paikoilla havaittavissa pintakerroksessa hyvin lievää sameutta, mikä liittyi todennäköisimmin maa-alueilta tuleviin huuhtoumiin.

Veden ruskeutta kuvaavat **väriarvot** olivat hyvin pieniä. Toukokuussa kaikissa näytteissä 5 mg Pt/l, heinäkuussa 10–15 mg Pt/l.

Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat keväällä kasvukauden alussa jonkin verran suurempia (19–27 µg/l) kuin myöhemmin kesällä (16–21 µg/l). Uloin Orrengrundsjärdenin havaintopaikka erottui muusta alueesta hieman pienemmällä pitoisuuksillaan (kuva 1.3–1). Keskimäärin fosforipitoisuudet ilmensivät alueella lievää rehevyyttä Forsbergin ym. (1980) luokituksen mukaan. Loviisan ydinvoimalan tarkkailussa Hästholmsjärdenin, Vådholmsjärdenin ja Orrengrundsjärdenin pintaveden fosforipitoisuudet ovat jaksolla 2006–2008 kasvukauden keskiarvona olleet jonkin verran suurempia (29–31 µg/l *Mattila & Anttila-Huttunen 2009*) ja luokituksessa rehevää tasoa.

Pintakerroksen alapuolella välivedessä fosforipitoisuudet olivat yleensä samaa luokkaa tai pienempiä kuin pinnassa, mutta maksimiarvot mitattiin useimmiten pohjan lähellä. Suurimmat fosforipitoisuudet mitattiin syvimpien havaintopaikkojen alusvedessä keväällä. Enimmillään fosforia mitattiin syvänteissä toukokuussa 34–36 µg/l pisteellä R5 ja 53 µg/l pisteellä R4. Eryityisesti jälkimmäisellä paikalla syvänteeseen on pienialainen ja sinne kertyvän orgaanisen happea kuluttavan aineksen määrä siten suhteessa suuri. Kesällä pohjan läheisen veden fosforipitoisuudet olivat lievästi koholla (23–30 µg/l) kaikilla havaintopaikoilla. Loviisan ydinvoimalan tutkimuksissa Hästholmsjärdenillä todettiin sedimentin hapenkulutuksen olevan suuri ja kyvyn rajoittaa ravinteiden vapautumista veteen olevan heikko (*Lehtoranta & Mattila 2000*). Siten ravinteita ilmeisesti vapautuu sedimentistä, vaikka alusvesi olisikin vielä hapellista.

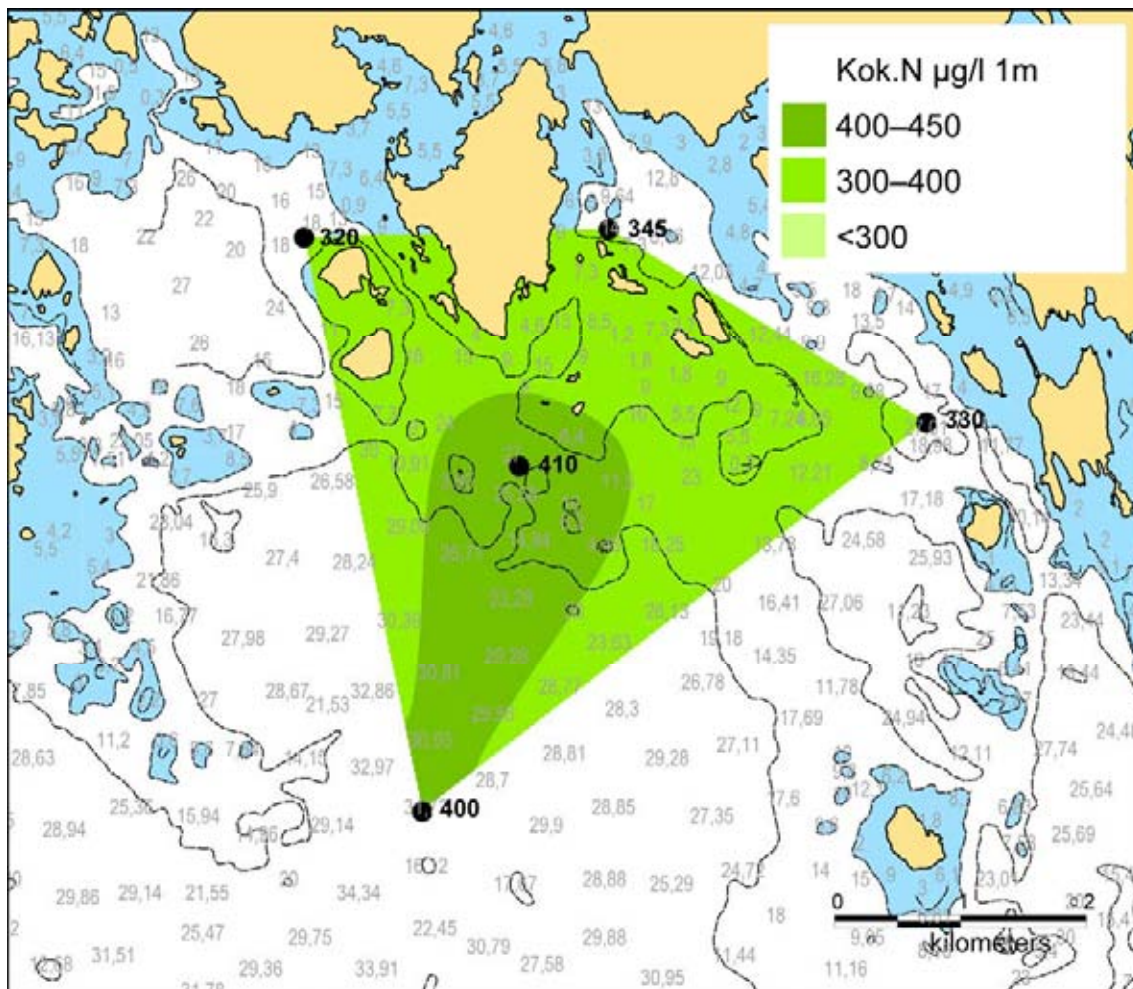
Fosfaattifosfori muodosti pintakerroksessa kokonaisfosforista yleensä noin 10–20 %, mutta havaintopaikalla R1 osuus oli hieman suurempi, noin 30 %. Lisäksi alueen itäosassa (R4) mitattiin heinäkuussa pintakerroksessa kohonnut fosfaattipitoisuus. Alusvedessä fosfaattipitoisuudet olivat koholla samoissa näytteissä kuin kokonaisfosforikin. Enimmillään fosfaatti muodosti kokonaisfosforista noin 60–80 %.



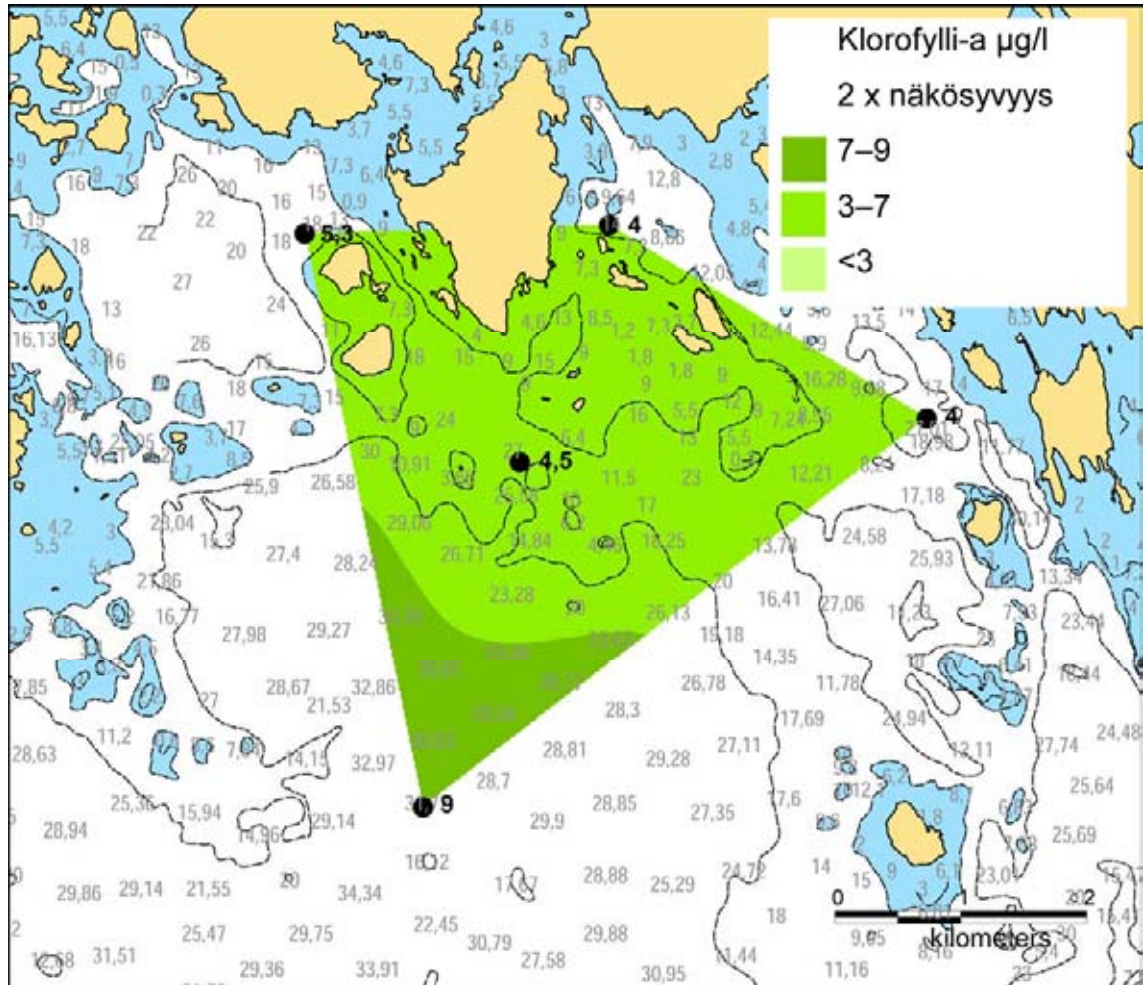
Kuva 1.3–1 Kokonaisfosforipitoisuus Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ja Kampuslandetin edustalla kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.

Kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat pintakerroksessa keväällä välillä 290–370 µg/l ja kesällä 340–450 µg/l. Keskimääräiset arvot olivat Orregrundsfjärdenillä (R3 ja R5) hieman suurempia kuin lähempänä rannikkoa (kuva 1.3–2). Typpipitoisuudet olivat suhteellisen tasaisia kaikissa vesikerroksissa, mutta kohonneita arvoja mitattiin etenkin keväällä samoissa pohjan läheisissä näytteissä kuin fosforinkin. Enimmillään typpeä mitattiin 530 µg/l havaintopaikan R4 syvänteessä keväällä.

Epäorgaanisista typpiyhdisteistä **nitraatti- ja nitriittitypen** pitoisuudet olivat päällysvedessä alle määritysrajan (5 µg/l) ja pohjan tuntumassa lievästi koholla samoissa näytteissä kuin kokonaisravinteet ja fosfaattifosforikin. Eniten nitraatti- ja nitriittityppeä mitattiin keväällä Orregrundsfjärdenin uloimman havaintopaikan alusvedessä 97–110 µg/l. **Ammoniumtypen** pitoisuudet olivat melko pieniä, päällysvedessä toukokuussa <5–27 µg/l ja heinäkuussa 18–36 µg/l. Pohjan läheisissä näytteissä, joissa esiintyi lievää hapen vajausta, oli ammoniumtyppeä vain hieman enemmän, 16–49 µg/l. Yhteensä epäorgaaninen typpi muodosti kokonaistypestä päällysvedessä noin 10 % tai alle, pohjan läheisyydessä enimmillään noin 30 %.



Kuva 1.3–2 Kokonaistyyppipitoisuus Ruotsinpyhtään Gäddbergsön ja Kampuslandetin edustalla kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.



Kuva 1.3–3 Kokonaistyyppipitoisuus Ruotsinpyhtään Gaddbergsön ja Kampuslandetin ympäristössä kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.

Kasviplankton tuotannon runsautta kuvaavan **a-klorofyllin** pitoisuudet olivat keväällä piilevien ja panssarisiimalevien maksimin aikaan (*Palomäki 2009*) suurempia (5,2–14,7 µg/l) kuin kesällä (2,5–3,8 µg/l). Suurin pitoisuus mitattiin uloimmalla pisteellä Orreng-rundsjärdenillä (R5). Keskimääräiset pitoisuudet kuvasivat Forbergin ym. (1980) luokituksen mukaan lievää rehevyyttä lukuun ottamatta ulointa paikkaa R5, jossa kevään kohonnut pitoisuus nosti keskiarvon rehevään luokkaan (kuva 1.3–3). Epäorgaanisten ravinteiden suhteen perusteella perustuotantoa rajoittava ravinne oli alueella lähinnä typpi tai molemmat pääravinteista. Typpirajoitteisuus saattaa suosia ilmakehästä veteen liuennutta typpikaasua sitomaan kykenevien sinilevien kukintoja (*Pitkänen 2004*).

Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajojen mukaan (taulukko 1.1–2) tutkimusalue kuuluu lähinnä luokkaan tyydyttävä (liite 5.1).

Vesimuodostuman Klobbfjärden (sisältää myös Hästhomsfjärdenin alueen) fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukainen luokka on huono ympäristöhallinnon laadissa, vuosien 2000–2007 vedenlaatuaineistoon perustuvassa vesimuodostuman tilan luokittelussa johtuen pohjan hapettomuudesta ja myös vesimassan happivajeesta (*Hertta-tietokanta*). Muilta osin tutkimusalueen fysikaalis-kemiallinen tila on tyydyttävä tai välttävä.

1.4 Simon edustan veden laatu

1.4.1 Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä

Karsikkoniemi sijaitsee Kemin ja Simon välisellä rannikolla. Rannikkovyöhyke on matalaa ja karikkoista, rantaviiva on rikkonainen ja sille antavat leimansa jokien suistoalueet. Tutkimusaleen luoteispuolelle laskeva Kemijoki on Perämereen laskevista joista suurin, keskivirtaama 581 m³/s. Säännöllinen jäätyminen ja runsaat jokivedet saavat aikaan kerrostumisilmiön, missä merivettä kevyemmät jokivedet kerrostuvat jääkannen ja meriveden väliin ja leviävät laajalle alueelle. Avoveden aikana tuuli sekoittaa vedet, eikä erilaatuisia vesikerroksia samalla tavoin pääse syntymään, mutta myös avoveden aikana jokivesien vaikutus on suuri riippuen jokien virtaamista, meriveden korkeuden vaihtelusta ja virtauksista.

Merialuetta kuormittavat jokivesien ja hajakuormituksen lisäksi Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemin tehtaan & Kemiart Liners Oy:n käsitellyt jätevedet, jotka johdetaan Kemijoen edustalle. Jätevedet sekoittuvat jossain määrin jokiveteen ja kulkeutuvat osittain Selkäsaaren ja Ajoksen välisen melko suojaisen alueen kautta ja vähäisessä määrin myös Veitsiluodonlahden kautta merelle. Kyseiselle alueelle johdetaan myös Kemin Vesi Oy:n käsitellyt yhdyskuntajätevedet. Tutkimusaluetta lähimmäksi, Veitsiluodonlahden pohjukkaan johdetaan Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehtaiden käsitellyt jätevedet. Jätevesien merkittävimmät kuormitteet ovat happea kuluttava orgaaninen aines, ravinteet, kiintoaine sekä puunjalostusteollisuuden orgaaniset klooriyhdisteet.

Veden laatu tarkastelualueella on parantunut jätevesien käsittelyn tehostumisen myötä. Selvimmin vaikutukset ovat olleet havaittavissa jätevesien primäärisillä vaikutusalueilla talvella, jolloin olosuhteet merialueella ovat stabiilimmat ja jätevesien vaikutukset selvemmin havaittavissa kuin kesällä. Happitilanne on parantunut eikä hapettomuutta ei ole enää vuosiin todettu. Myös fosforipitoisuudet ovat pienentyneet. (esim. *Pöyry Environment Oy 2009a*).

1.4.2 Ympäristöolot kesällä 2009

Alkukesän vesinäytteet otettiin Simon Karsikkoniemen edustalta 9.6. Näytteenottohetkellä tuuli kohtalaisesti (4 m/s) etelä-lounaasta (200°). Sää oli verrattain selkeää (pilvisyys 2/8) ja ilman lämpötila oli 11 °C. Näytteenottoa edeltävinä päivinä tuulen suunta kääntyi pohjoisesta lännen kautta etelään ja keskituulen nopeus vaihteli välillä 3,5–6 m/s. Kesäkuun lämpötila oli pitkän ajan keskimääräistä tasoa, mutta sademäärä oli vain noin 20 % tavanomaisesta (*Ilmatieteen laitoksen sääpalvelu: Kemin Ajos, Kemin lentoasema, Keminmaa Liedakkala*).

Kesän näytteet otettiin 6.8. Näytteenottohetkellä tuuli oli heikkoa (3 m/s) etelä-lounaasta (200°). Sää oli selkeää (pilvisyys 1/8) ja ilman lämpötila oli 18–19 °C. Näytteenottoa edeltävinä päivinä tuulen suunta vaihteli ja tuuli oli heikkoa, keskituulen nopeus 2,5–4 m/s (*Ilmatieteen laitoksen sääpalvelu: Kemin Ajos, Kemin lentoasema, Keminmaa Liedakkala*).

Kemijoen virtaama oli koko kevään ja kesän 2009 keskimääräistä pienempi: toukokuun lopussa 82 %, kesäkuun lopussa 61 %, heinäkuun lopussa 51 % ja elokuun lopussa 62 % pitkän ajan keskiarvosta (*www.ymparisto.fi: kuukausittaiset vesitilannekatsaukset*)

Meriveden korkeus Kemin Ajoksessa oli noussut kesäkuun näytteenottoa edeltävinä päivinä noin puolimetriä, mutta oli edelleen keskiveden alapuolella (-12 cm) ja myös pitkän ajan kesäkuun keskiarvoa (-6 cm) alempana. Ennen elokuun näytteenottoa meriveden korkeus vaihteli Ajoksessa keskiveden molemmin puoli ja oli näytteenottopäivänä -3 cm, kun pitkän ajan elokuun keskiarvo on +2 cm. (*Ilmatieteenlaitos, vedenkorkeuspalvelu*)

Keväällä 2009 Kemin Ajoksessa yhtenäinen jääpeite päättyi 16.5. ja lopullinen jään kaatoaminen tapahtui 19.5. (*Ilmatieteenlaitos, jääpalvelu, epävirallinen tieto*).

1.4.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kesäkuun alussa vedet eivät olleet vielä merkittävästi lämpötilakerrostuneet. Pintaveden **lämpötila** vaihteli välillä 6,5–9,8 °C. Suurimmillaan ero pinta- ja pohjaveden välillä oli 3,8 °C Karsikon lounaispuolella pisteellä S2. Elokuun alussa vedet olivat lämpötilakerrostuneet yli viiden metrin syvyisillä pisteillä. Päälyysveden lämpötilan vaihteli välillä 18,3–20,3 °C ja alusveden (>5 m) välillä 8,2–16,4 °C.

Happitilanne oli kesäkuussa kaikissa syvyyksissä erinomainen hapen kyllästysasteen ollessa alimmillaan 89 %. Myös elokuussa happitilanne oli erinomainen tai hyvä paitsi Veitsiluodonlahden suulla pisteellä S5 pohjan läheisyydessä tyydyttävä (kyll. 74 %). Vesi oli molemmilla tarkkailukerroilla murtovedelle tyypillisesti lievästi emäksistä. Veden **pH-arvot** vaihtelivat koko vesipatsaassa kesäkuussa vain vähän, 7,4–7,7. Elokuussa pH oli pintakerroksessa hieman korkeampi (7,7–7,9) kuin alusvedessä (7,2–7,3) perustuotannon seurauksena.

Näkösyvyys näytteenottopaikoilla oli kesäkuussa selvästi alempi (1,8–2,8 m) kuin elokuussa (4,0–5,3 m), mikä johtui ilmeisesti kevään täyskierrosta, jokivesien suuremmasta vaikutuksesta ja jossain määrin keväälle tyypillisistä piileväsiintymistä. Kasviplankton biomassat olivat vastaavaan aikaan melko pieniä pistettä S5 lukuun ottamatta (*Palomäki 2009*). Veden **sameusarvot** olivat molemmilla tarkkailukerroilla koko vesipatsaassa pieniä (<1 FTU), mutta kesäkuussa keskimäärin noin kaksinkertaisia elokuuhun verrattuna.

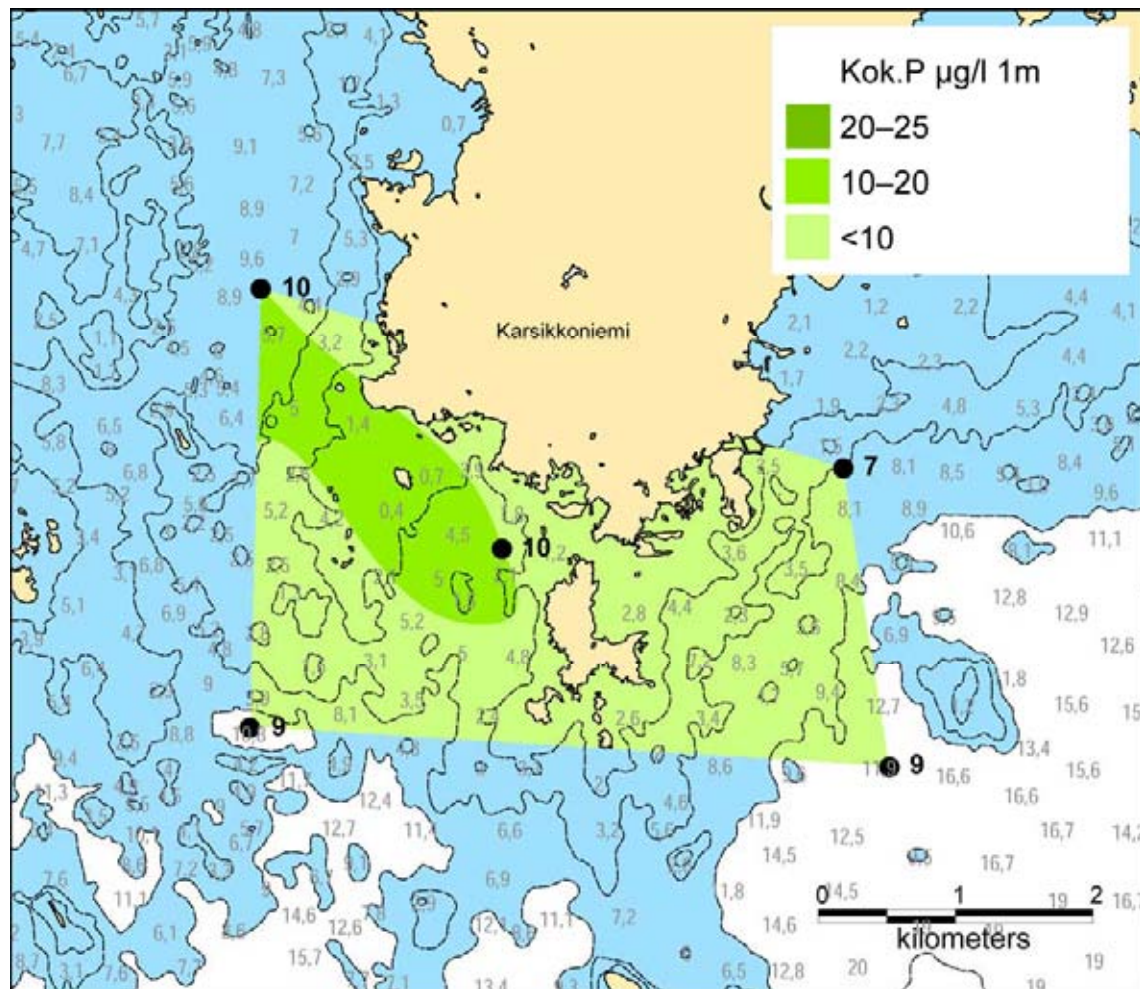
Sähkönjohtavuus oli alentunut etenkin päälyysvedessä jokivesien vaikutuksesta, mutta myös alusveden sähkönjohtavuudet olivat alentuneet molemmilla näytteenottokerroilla. Jokivesien osuus oli suurimmillaan kesäkuun alussa päälyysvedessä Veitsiluodonlahden suulla (S5), jossa lähes puolet vesimassasta oli jokivettä (sähkönjohtavuus noin 290 mS/m). Muilta osin päälyysveden sähkönjohtavuus oli kesäkuussa noin 300–410 mS/m ja elokuussa noin 380–390 mS/m (jokivesiosuus noin 30 %). Pohjan läheisyydessä sähkönjohtavuus oli tasoa 360–450 mS/m jokivesiosuuden ollessa pienimmillään noin 20 %. Lähinnä jokivesien vaikutusta kuvaavat veden **väriarvot** olivat kesäkuussa pintakerroksessa 30–40 mg Pt/l korkeimmillaan Karsikkoniemen länsi- ja lounaispuolella. Elokuussa väriarvot olivat koko vesimassassa pääosin 20 mg Pt/l.

Kokonaisfosforin pitoisuudet vaihtelivat kesäkuussa pintakerroksessa välillä 9–14 µg/l. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat Karsikkoniemen länsipuolella, Veitsiluodonlahden suulla (S5) johtuen sekä joki- että jätevesien vaikutuksesta. Kemijoen fosforipitoisuus oli kesäkuun alussa (8.6.) 17 µg/l (Hertta-tietokanta). Pohjan läheisyydessä pitoisuudet olivat samaa tasoa tai pienempiä kuin päälyysvedessä. Elokuussa fosforinpitoisuudet

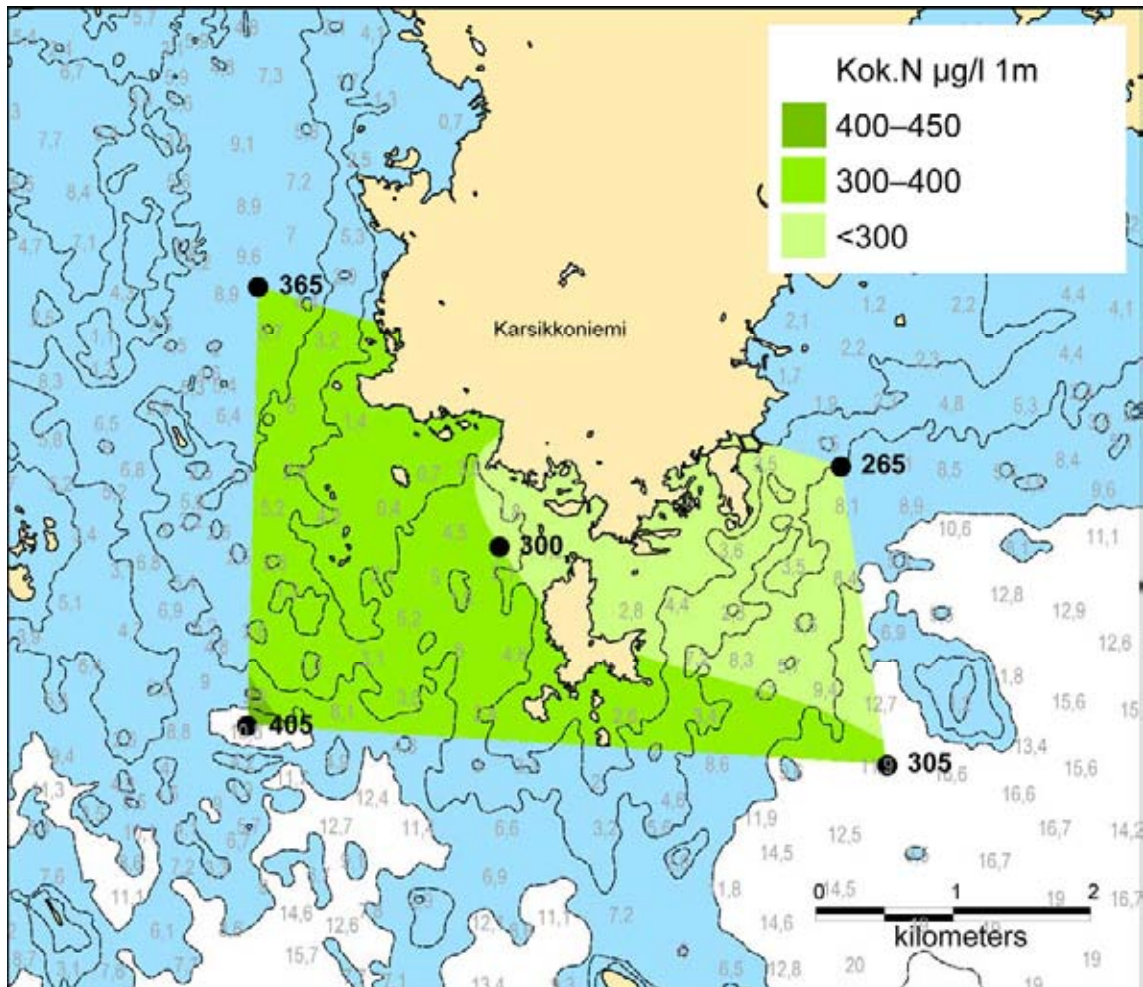
olivat alempia kuin kasvukauden alussa kesäkuussa, koko vesipatsaassa tasoa 4–7 µg/l. Fosforipitoisuudet ovat karuille vesille tyypillisiä molemmilla tarkkailukerroilla, keskimäärin 7–10 µg/l (kuva 1.4–1). **Fosfaattifosforin** pitoisuudet olivat molemmilla tarkkailukerroilla pieniä koko vesipatsaassa. Kesäkuussa pitoisuudet olivat <2–3 µg/l ja elokuussa lähes poikkeuksetta määritysrajaa pienempiä.

Kokonaistypen pitoisuudet olivat kesäkuussa pintakerroksessa tasoa 250–510 µg/l ja elokuussa 230–360 µg/l. Kemijoen typpipitoisuus oli kesäkuun alussa (8.6.) 330 µg/l (Hertta-tietokanta). Keskimääräiset pitoisuudet olivat suurimmat Karsikkoniemen lounais- ja länsipuolella (kuva 1.4–2), johtuen ilmeisesti osittain jätevesien vaikutuksesta. Vertikaaliset erot olivat paikoin suuria etenkin kesäkuussa, jolloin Karsikkoniemen kaakkoispuolella (S4) typpipitoisuus oli pohjanläheisyydessä 530 µg/l, yli kaksinkertainen pintakerrokseen verrattuna. Elokuussa pohjanläheisen vesikerroksen korkein typpipitoisuus (480 µg/l) oli Karsikkoniemen lounaispuolella (S2).

Epäorgaanisista typpijakeista **nitriitti-nitraattitypen** pitoisuudet olivat kesäkuussa päällysvedessä tasoa 35–93 µg/l ja elokuussa perustuotannon kulutuksesta johtuen alhaisempia, tasoa <5–27 µg/l, pienimmillään aivan rannan tuntumassa pisteellä S3. Pohjan läheisyydessä nitriitti-nitraattitypen pitoisuus oli molemmilla näytteenottokerroilla suurimmillaan 110 µg/l. **Ammoniumtypen** pitoisuudet olivat päällysvedessä melko pieniä, kesäkuussa 16–19 µg/l ja elokuussa 15–46 µg/l. Eniten ammoniumtyypeä oli pohjan läheisyydessä elokuussa (noin 60 µg/l) pisteillä S4 ja S5. Epäorgaanisen typen osuus kokonaistypestä oli pintakerroksessa kesäkuussa keskimäärin 25 % ja elokuussa 17 %.



Kuva 1.4-1 Kokonaisfosforipitoisuus Karsikkoneimen edustalla kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.

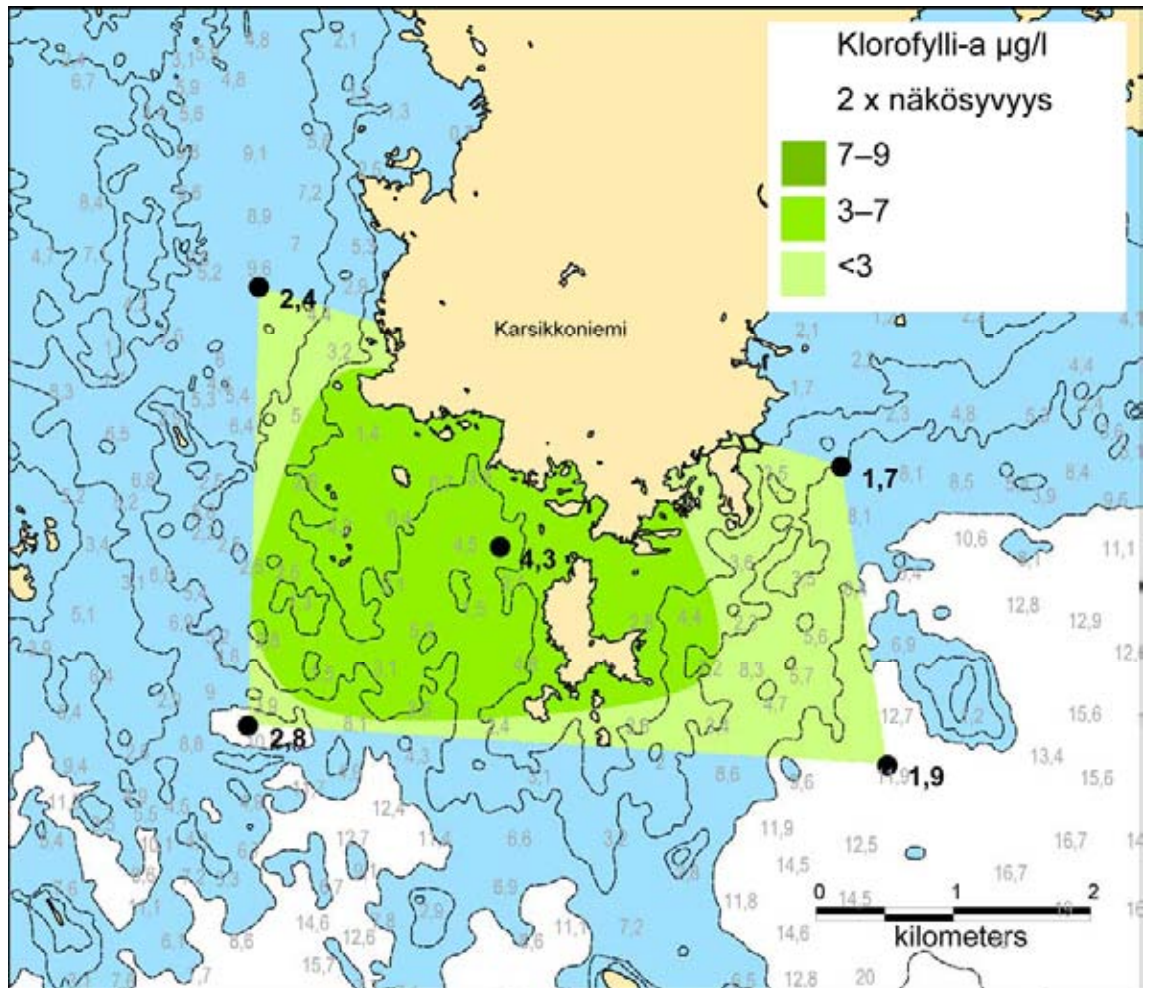


Kuva 1.4–2 Kokonaistyyppipitoisuus Karsikkoneimen edustalla kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.

Kasviplanktonin määrää kuvaavan **a-klorofyllin** pitoisuudet olivat kesäkuussa 1,9–6,3 µg/l ja elokuussa 1,4–2,4 µg/l. Pitoisuudet olivat kesäkuussa karuille–lievästi reheville ja elokuussa karuille vesille tyypillisiä. Kesä- ja elokuun keskiarvona (1,7–4,3 µg/l) a-klorofyllipitoisuudet olivat pääosin karuille vesille tyypillisiä, vaikka lievästi rehevä alue ulottuu Karsikkoniemen eteläpuolelta (S3) ulommaksi merelle (kuva 1.4–3). Epä-organisten ravinteiden suhteen perusteella perustuotantoa rajoittava ravinne oli lähes poikkeuksetta fosfori.

Kemin edustan velvoitetarkkailussa intensiivipiste (Kemi 12) on lähes sama kuin tässä tarkkailussa piste S5. Kyseisellä pisteellä a-klorofyllipitoisuus kuluvan vuoden touko-elokuun (n=8) keskiarvona oli 4,3 µg/l, mikä kuvastaa lievää rehevyyttä. Kevään piilevämaksimi näyttäisi ajoittuneen kesäkuun ensimmäiselle viikolle. Tällöin (1.6) a-klorofyllipitoisuus oli 8,6 µg/l. Muilla tutkimusalueen läheisyydessä sijaitsevilla velvoitetarkkailun havaintopaikoilla heinä- ja elokuun keskimääräiset (n=2) a-klorofyllipitoisuudet (1,7–2,0 µg/l) olivat karuille vesille tyypillisiä.

Kesän 2009 kasviplanktonitutkimuksen perusteella Karsikkoniemen länsipuoli (S5) oli lievästi rehevä ja itä- (S1) ja lounaispuoli (S2) karuja (Palomäki 2009).



Kuva 1.3–3 Klorofylli-a:n pitoisuus Karsikkoneimen edustalla kesä- ja elokuun näytteiden keskiarvona v. 2009.

Valtakunnallisessa leväseurannassa on Kemien edustalta kaksi havaintokohdetta: Kemien venesatama ja ulompana Perämeri, Kemi. Kesällä 2009 (4.6.–27.8.) havaintoja tehtiin Kemissä yhteensä 12 kertaa. Kemien satamassa todettiin hieman sinilevää neljä kertaa heinäkuun lopun ja elokuun lopun välisenä aikana ja ulompana merellä kaksi kertaa (23.7. ja 6.8.). (www.ymparisto.fi, levätilanne)

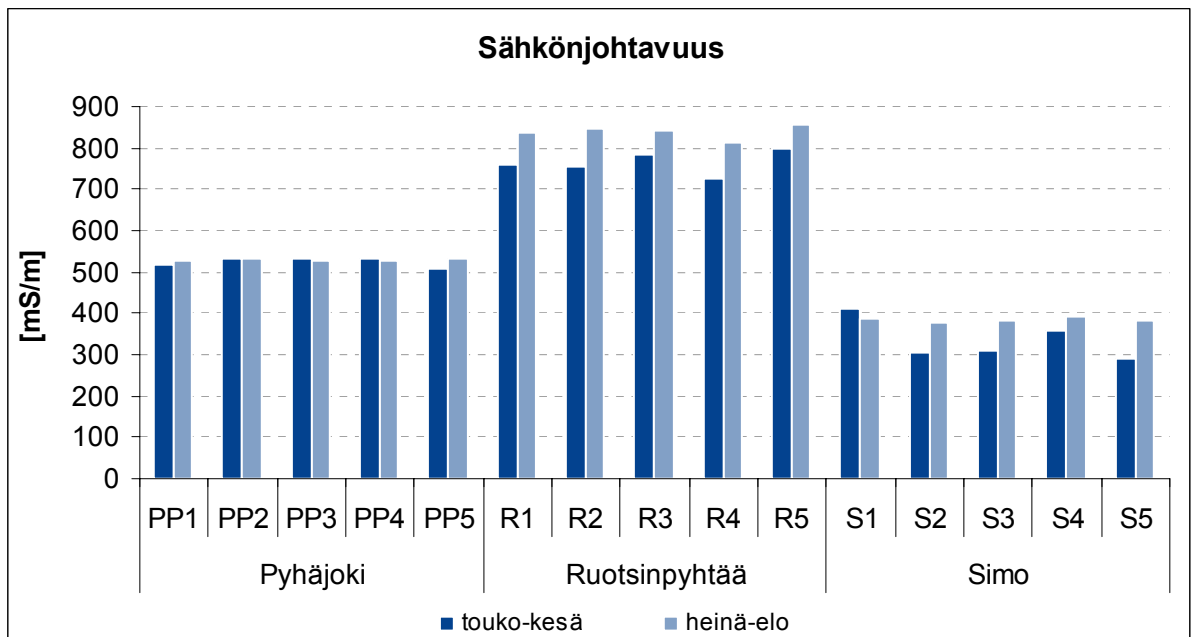
Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajojen mukaan tutkimusalue kuuluu kesän keskimääräisten a-klorofyllipitoisuuksien perusteella itäosaltaan luokkaan erinomainen ja etelä-länsiosaltaan luokkaan hyvä-tydyttävä (liite 5.1).

Vesimuodostuman Maksniemi sisä (Karsikkoniemen länsipuoli) fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukainen luokka on tyydyttävä ympäristöhallinnon laatimassa, vuosien 2000–2006 vedenlaatuaineistoon perustuvassa vesimuodostuman tilan luokittelussa. Vesimuodostuma Kemi–Simo ulko fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukainen luokka on hyvä. (Hertta-tietokanta)

1.5 Tulosten paikkakuntaakohtainen vertailu ja epävarmuustekijöitä

Tutkimusalueista ihmistoiminnasta aiheutuvan piste- ja hajakuomituksen vaikutus veden laatuun on suurin Ruotsinpyhtäällä ja Simossa. Ruotsinpyhtään ja Simon Karsikkoniemen edustalla myös jokivesien vaikutus veden laatuun on merkittävä etenkin talvella mutta myös avoveden aikana. Pyhäjoen Hanhikiven läheisyydessä ei ole merkittävää pistekuormitusta eikä sen läheiselle rannikolle laske suuria jokia.

Tutkimusalueet, Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää ja Simo, eroavat veden laadun puolesta muun muassa suolapitoisuuden sekä ravinteisuuden ja rehevyyden perusteella. Suolapitoisuutta kuvaava sähkönjohtavuus oli heinä-elokuussa Simon Karsikkoniemen edustalla pintakerroksessa keskimäärin 384 mS/m, Pyhäjoen edustalla 529 mS/m ja Ruotsinpyhtään edustalla 838 mS/m. Simon edustalla jokivedet pienentävät suolaisuutta, kun Ruotsinpyhtäällä jokivedet laskevat ja Itämeren vedet nostavat suolapitoisuutta (kuva 1.5.–1). Perämeren alhaisiin suolapitoisuuksiin vaikuttaa jokivesien lisäksi Merenkurkun mataluus, mikä vähentää suolaisemman veden virtausta Perämerelle. Simossa jokivesien Pyhäjoen edustaa suurempi vaikutus näkyy myös veden hieman tummempana värinä.



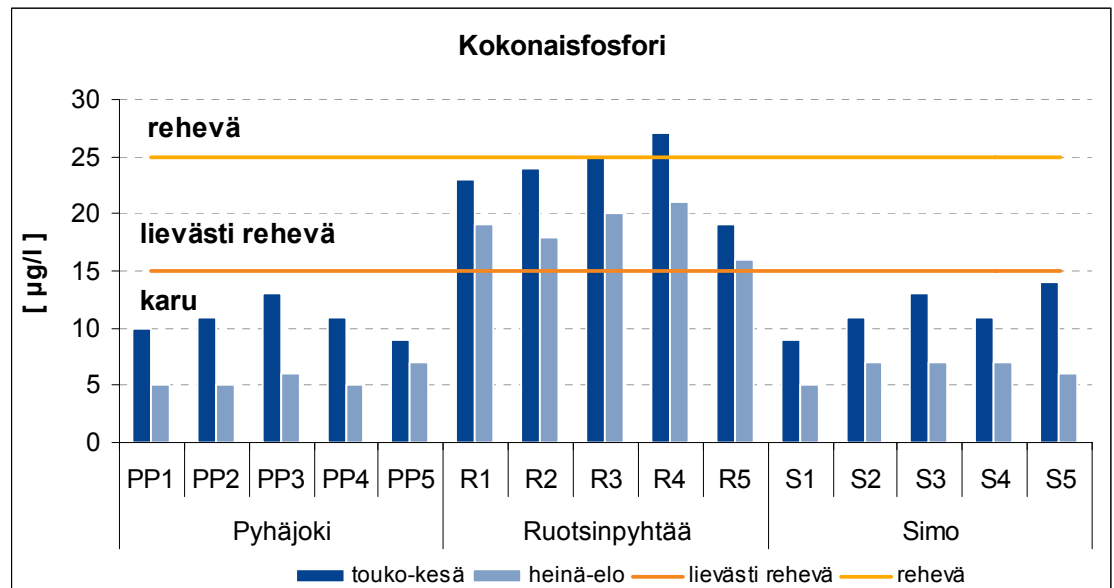
Kuva 1.5–1 Veden sähkönjohtavuus tutkimusalueilla 1 m:n syvyydessä havaintokerroittain kesällä 2009.

Vesien vertakaalinen kerrostuminen on alhaisen suolapitoisuuden vuoksi Perämerellä heikompi kuin varsinaisella Itämerellä. Tästä johtuen Perämerellä ei ole esiintynyt happikatoja, jotka ovat Itämeren altaalle tyypillisiä. Tämän tutkimuksen mukaan happitalanne oli Simossa ja Pyhäjoella hyvä/erinomainen, pääsääntöisesti myös alusvedessä. Ruotsinpyhtäällä oli syvänteissä havaittavissa hapen vajausta ja kohonneita ravinnepitoisuuksia.

Perämeri on niukkaravinteinen, mutta jokivesien takia humusta on runsaasti etenkin rannan läheisillä matalilla vesialueilla. Muista Itämeren altaista poiketen Perämerelle on tyypillistä perustuotannon fosforirajoitteisuus. Rannikon lähellä tuotantoa voi rajoittaa

ajoittain myös jompikumpi ravinteista, molemmat ravinteet yhdessä tai typpi joki ja/tai jätevesien vaikutuksesta johtuen.

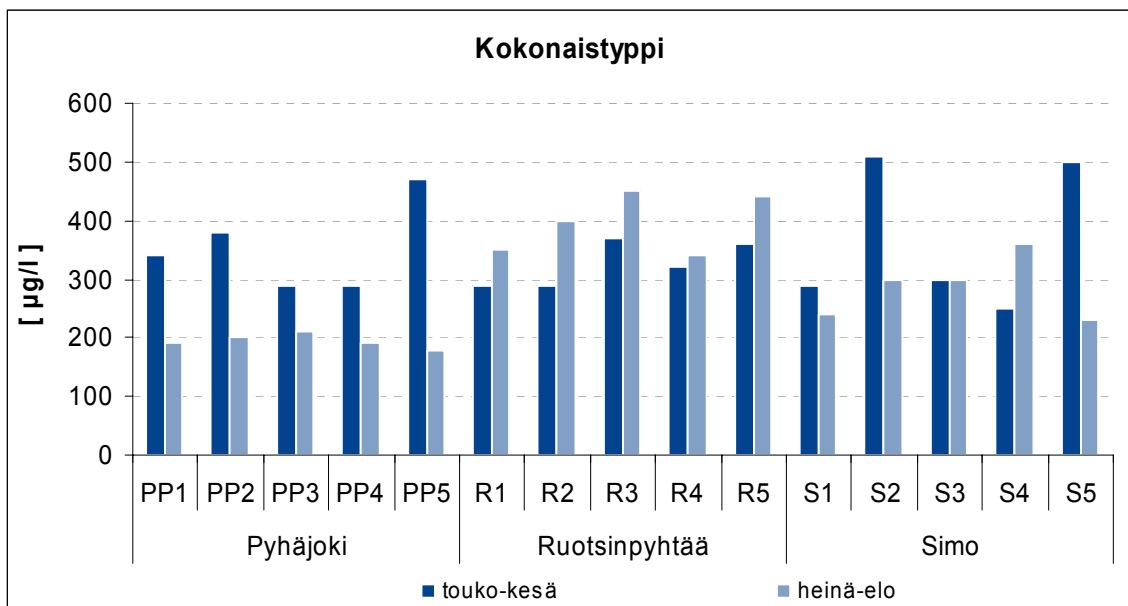
Tässä tutkimuksessa veden ravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet olivat pääsääntöisesti korkeimmillaan alkukesästä, jolloin perustuotanto oli voimakasta, mutta talven jäljiltä ravinnevarastot olivat vielä kohtuullisen hyvät. Kesällä tilanne oli ravinteisuuden ja levämassan osalta yleensä kevyttä vakaampi ja pitoisuudet pääosin pienempiä kuin alkukesästä (kuvat 1.5–2–4). Ruotsinpyhtäällä typpipitoisuus oli keskimäärin korkeampi heinäkuussa kuin toukokuussa.



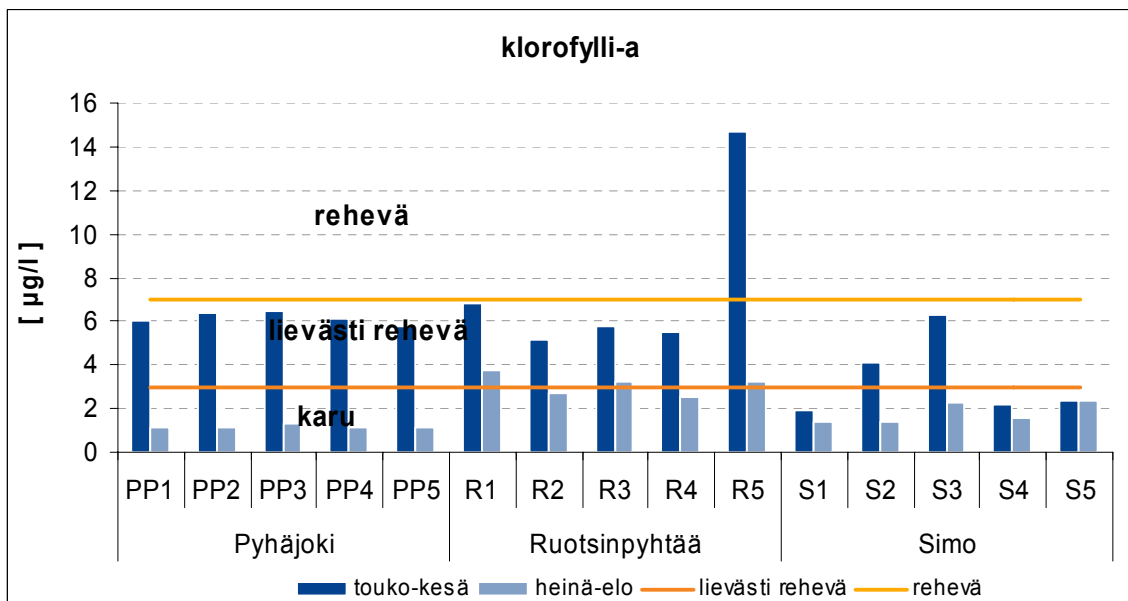
Kuva 1.5–2 Kokonaisfosforipitoisuus tutkimusalueilla 1 m:n syvyydessä havaintokerroittain kesällä 2009.

Kesän keskimääräisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella, Pyhäjoen edusta 8 µg/l, Ruotsinpyhtään edusta 21 µg/l ja Simon edusta 9 µg/l, Pyhäjoen ja Simon Karsikkoniemen edustalla vedet olivat karuja ja Ruotsinpyhtäällä lievästi reheviä. Keskimääräiset a-klorofylli-pitoisuudet olivat Pyhäjoen edustalla 3,7 µg/l, Ruotsinpyhtäällä 5,3 µg/l ja Simossa 2,6 µg/l. Pyhäjoen pitoisuutta nostaa kesäkuun voimakas levämaksimi (*Palomäki 2009*), mistä johtuen elokuun keskimääräinen pitoisuus 1,1 µg/l kuvaa ilmeisesti paremmin Pyhäjoen edustan karua tilannetta. Simossa ja Ruotsinpyhtäällä a-klorofyllipitoisuuksissa oli melko suurta alueellista vaihtelua. Simossa alkukesän näytteenotto ei ajoittunut kevään levämaksimiin. Ruotsinpyhtään uloimmalla pisteellä a-klorofyllipitoisuus oli selvästi muita alueita suurempi toukokuun suuresta pitoisuudesta johtuen (kuva 1.5–4).

Perustuotanto oli Simon Karsikkoniemen edustalla sekä kesä- että elokuussa lähes poikkeuksetta fosforirajoitteista. Pyhäjoen Hanhikiven edustalla kesäkuussa rannan läheisellä alueella jompikumpi tai molemmat ravinteet yhdessä rajoittivat leväkasvua, mutta hieman ulompana rajoittava ravinne oli fosfori samoin kuin elokuussa koko alueella. Perämerellä eloperäisen aineen aiheuttama rehevöityminen voi olla merkittävämpää kuin kasviraavinteiden ylimäärän aiheuttama rehevöityminen (*Raateoja toim. 2008*). Ruotsinpyhtäällä perustuotantoa rajoitti lähinnä typpi ja osittain myös molemmat pääravinteet yhdessä.



Kuva 1.5–3 Kokonaistyyppipitoisuus tutkimusalueilla 1 m:n syvyydessä havaintokerroittain kesällä 2009.



Kuva 1.5–4 Klorofylli-a:n pitoisuus tutkimusalueilla 2x:näkösyydyden paksuisessa vesikerroksessa havaintokerroittain kesällä 2009.

Tässä tutkimuksessa näytteet otettiin kasvukaudella kaksi kertaa, touko-kesäkuussa ja heinä-elokuussa, mistä johtuen rehevyyslukittelu on vain suuntaa antava. Esimerkiksi Kemian edustan velvoitetarkkailutulosten perusteella Simon Karsikkoniemen länsipuoli, Veitsiluodonlahden suu, on kuulunut useimmiten luokkaan lievästi rehevä avovesikauden keskimääräisen a-klorofyllipitoisuuden perusteella (esim. *Pöyry Environment Oy 2009a*). Ruotsinpyhtään edustalla Loviisan ydinvoimalan tarkkailussa osittain samalla alueella pintaveden fosforipitoisuudet ovat kasvukauden keskiarvona olleet selvästi reheviä (*Mattila & Anttila-Huttunen 2009*), kun nyt kahden näytteen keskiarvona saatu tulos luokitui lievästi reheväksi.

Pintavesien yleinen käyttökelpoisuusluokka kesän 2009 a-klorofyllipitoisuuksien perusteella on Pyhäjoen edustalla hyvä, Ruotsinpyhtäällä tyydyttävä ja Simon Karsikkoniemen edustalla tyydyttävä–erinomainen (liite 5.1). Heinä-elokuun a-klorofyllipitoisuuksien perusteella yleinen käyttökelpoisuusluokka on Pyhäjoen edustalla erinomainen, Ruotsinpyhtäällä hyvä ja Simon Karsikkoniemen edustalla hyvä tai erinomainen.

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) mukaisessa pintavesien ekologisessa luokittelussa on annettu raja-arvot rannikkovesien heinä-elokuun kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuksille. Pitoisuusraja-arvot on annettu Suomen eri rannikkovesityypeille erikseen (Ympäristöministeriö 2007). Kyseisten luokkarajojen mukaan Pyhäjoen edustan tila on erinomainen, Ruotsinpyhtään hyvä (R1, R3 ja R5) tai erinomainen (R2 ja R4) ja Simon Karsikkoniemen edustan erinomainen (liite 5.2). Yhden näytteenottokerran perusteella tehdyt luokitukset ovat kuitenkin suuntaa antavia. Aiempien vedenlaatutarkkailutulosten sekä kesän 2009 pohjaeläinselvityksen (Pöyry Environment Oy 2009b) perusteella voidaan todeta, että Ruotsinpyhtää ja Simo luokituvat tässä VPD:n mukaisesti tehdyssä luokituksessa todennäköisesti todellista parempaan tilaluokkaan.

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) mukaisesti alueelliset ympäristökeskukset ovat tehneet pintavesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan perustuvan luokittelun. Pääpaino luokittelussa on ihmistoiminnan vaikutuksella vesistön biologiseen tilaan. Pääosin vuosien 2000–2007 seurantatuloksiin perustuvassa luokittelussa järvet, joet ja rannikkoalue luokitellaan viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono.

Perämerta luonnehtivat humuspitoiset vedet ja alhainen suolapitoisuus. Eliölajisto on niukkaa ja koostuu valtaosaltaan murtoveteen sopeutuneista makean veden lajeista. Perämeren rannikkovedet ovat pääosin hyvässä ekologisessa tilassa. Ainoastaan rannikon läheisyydessä, myös Pyhäjoen Hanhikiven edustalla, on kapea vyöhyke tyydyttäväksi luokiteltua aluetta. Rannikkovesien tilaa heikentää pääasiassa jokien kuljettamien ravinteiden sekä rannikon asutuksen ja teollisuuden ravinnekuormituksen aiheuttama rehevyys. (*Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Kainuun ympäristökeskus 2009*).

Suomenlahden rannikkovesien erityispiirteinä ovat mataluus, suolaisuuden vaihtelu sekä veden vaihtuvuutta estävät geologiset muodostumat kuten saaret, luodot ja pinnanalaiset matalikot. Jokivesien vaikutus näkyy sisälähdissä sekä Kymijoen haarojen edustalla. Mataluus ja rikkonaisuus sekä rajoittunut sekoittuminen avomeren kanssa tekevät rannikkovesialueesta erityisen herkän ravinnekuormituksen aiheuttamalle rehevöitymiselle. Suomenlahden rannikkovedet ovat pääosin tyydyttävässä tai välttävässä ekologisessa tilassa. Huonoksi luokiteltuja alueita ovat hankealueen läheisyydessä sijaitsevat Klobbfjärden ja Hästholmsfjärden. Syynä Suomenlahden ulkosaariston ja sisäsaariston heikentyneeseen tilaan ovat pitkälle edennyt rehevöityminen, jonka seurauksena levätuotanto on kasvanut ja laajat alueet merenpohjaa ovat säännöllisesti hapettomia ja vailla eliöstöä (www.ymparisto.fi).

Simon edustan sisemmät rannikkovedet ovat hyvässä tilassa, mutta Maksniemen, Ajoksen ja Kemin edustan sisäosat ovat tyydyttävässä tilassa. Ulompi rannikkoalue on kokonaisuutena tarkastellen hyvässä tilassa. Sisempien rannikkovesien heikentyneeseen tilaan vaikuttaa sekä jokivesien mukana tuleva kuormitus että suoraan merialueelle kohdistuva pistemäinen jätevesikuormitus ja hajakuormitus. Rannan läheisillä alueilla on havaittu lieviä rehevöitymisen merkkejä, kuten lisääntyntä limoittumista.

(www.ymparisto.fi). Tämän tutkimuksen selvitysalue Karsikon ympäristössä sijoittuu edellä mainitun perusteella rannan läheisiltä osin luokkaan tyydyttävä ja ulompana luokkaan hyvä. Vedenlaadun suhteen kohtalaisen vaateliasta valkokatkaa tavattiin kesällä 2009 Karsikkoniemen kaakkoispuolella (*Pöyry Environment Oy 2009b*).

2 VIITTEET

Fennovoima 2008. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. ISBN 978-952-5756-03-6. 388 s.

Fennovoima 2009. Ydinvoimalaitoksen periaatepäätöshakemus – Lisäselvitykset. DD-01-P10-014. 124 s.

Forsberg, C., Ryding, S.-O. Claesson, A. & Forsberg, Å. 1978. Water chemical analyses and/or algal assay? Sewage effluent and polluted lake studies. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 21. 352-363.

Forsberg, C. & Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89:189-207.

HELCOM, 2009. Eutrophication in the Baltic Sea. An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic sea region. Baltic Sea Environment Proceedings No. 115B.

Henriksen, A., Skjelvåle, B.L., Mannio, J., Wilander, A., Jensen, J.P., Moiseenko, T., Harriman, R., Traaen, T.S., Fjeld, E., Vuorenmaa, J., Kortelainen, P. & Forsius, M. 1997. Results of national lake surveys 1995 in Finland, Norway, Sweden, Denmark, Russian Karelia, Scotland and Wales. Acid Rain Research Report 47/1997. NIVA-report SNO 3645-97. Norw. Inst. Water Res., Oslo. 43 s.

Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. 2008. Kaakkois-Suomen ympäristön tila 2008.

Lehtoranta, J. & Mattila, J. 2000. Sisäinen ravinnekuormitus Loviisan Hästholmsjärdenillä. Vesitalous 2: 24–29.

Mattila, J. & Anttila-Huttunen, M. 2009. Loviisan voimalaitoksen ja Loviisan Smoltin vesistö tarkkailu vuonna 2008: meriveden laatuja biologinen tila – laaja yhteenvetoreportti. Kymijoen vesi ja ympäristö Ry:n julkaisu no 179/200. 60 s. + liitteet.

OECD 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, assessment and control. 154 s.

Palomäki, A. 2009. Fennovoima Oy, ydinvoimalaitoshanke. Pyhäjoen, Ruotsinpyhtään ja Simon edustan merialueiden kasviplankton tutkimukset kesällä 2009. Ympäristöntutkimuskeskus Ambiotica. Jyväskylä. 9 s.+liite.

Pitkänen, H., 2004. Rannikko- ja avomerialueiden tila vuosituhannen vaihteessa, Suomen Itämeren suojeluohjelman taustaselvitykset. Suomen ympäristö 669. Suomen ympäristökeskus. 104 s.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Kainuun ympäristökeskus 2009. Ehdotus Oulujoen – Iijoen vesienhoitoalueen vesiensuojelusuunnitelmaksi vuoteen 2015.

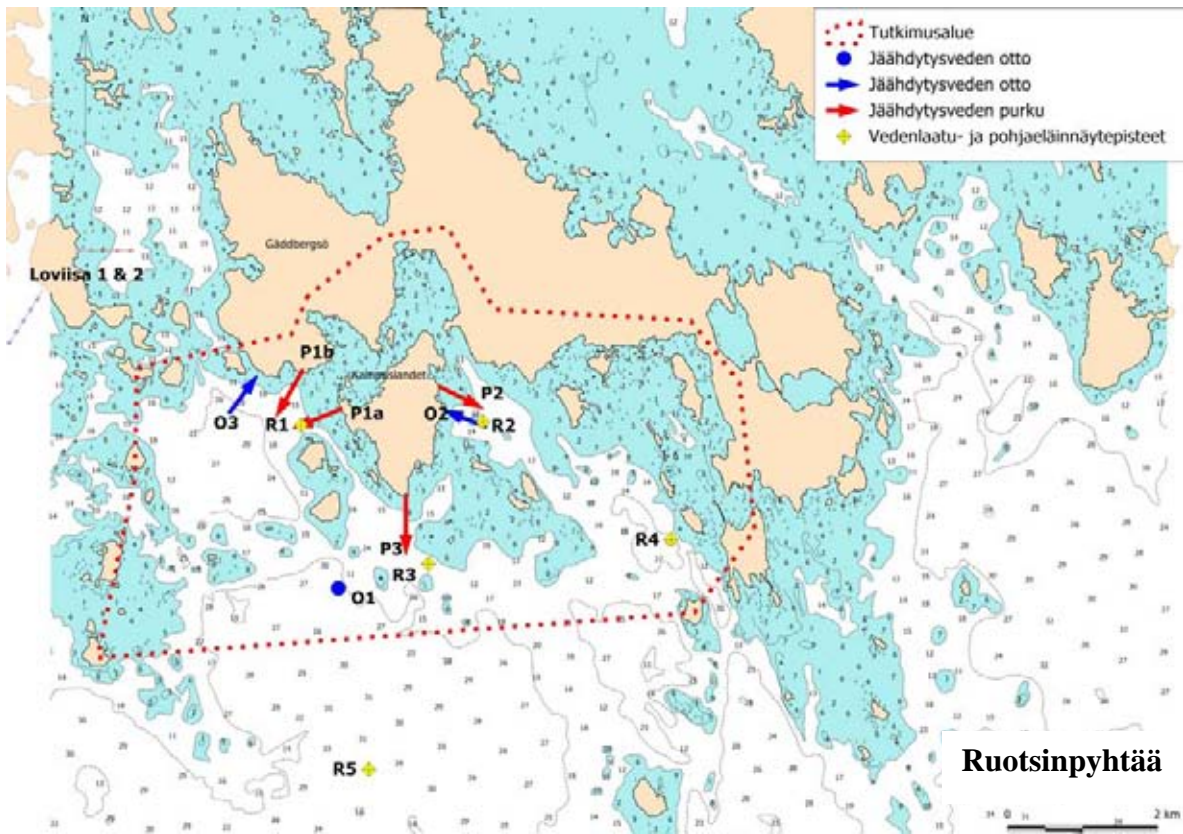
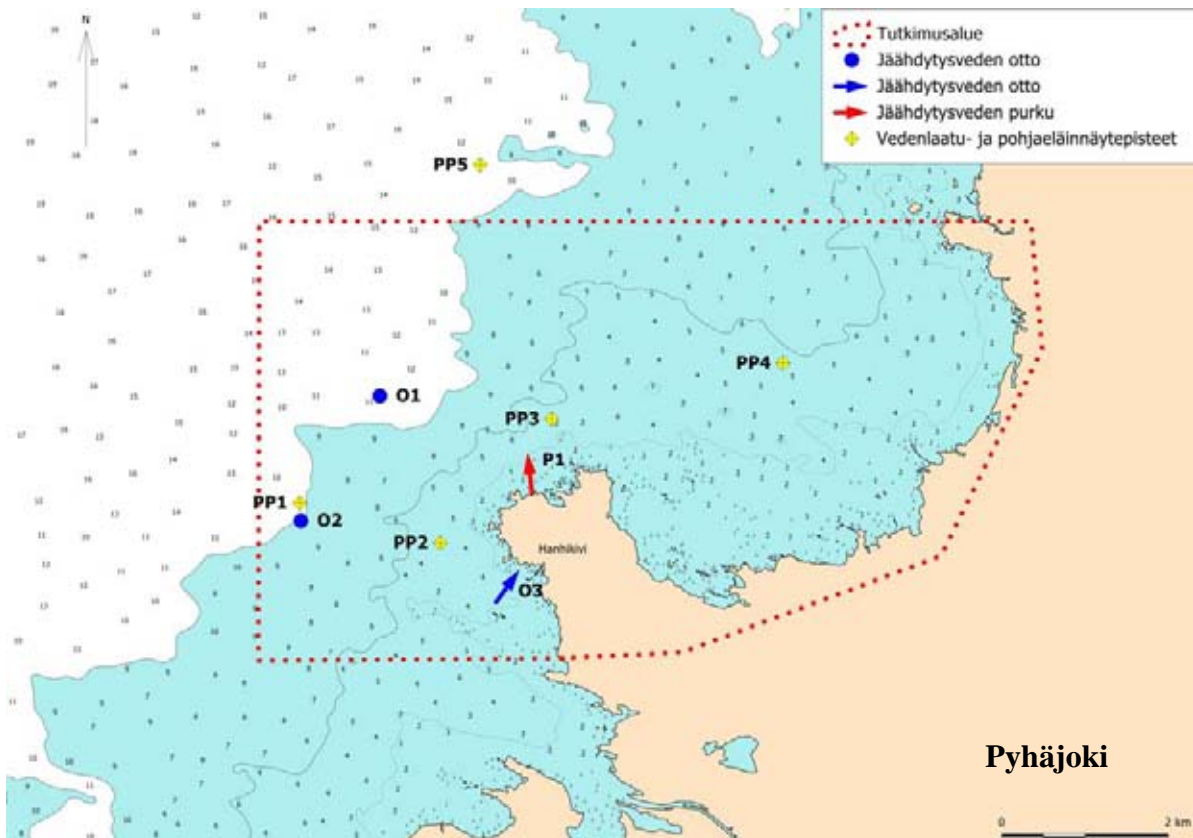
Pöyry Environment Oy 2009a. Kemin edustan velvoitetarkkailu vuonna 2008 – Osa I: Vesistötarkkailu. 276 s. + liitteet.

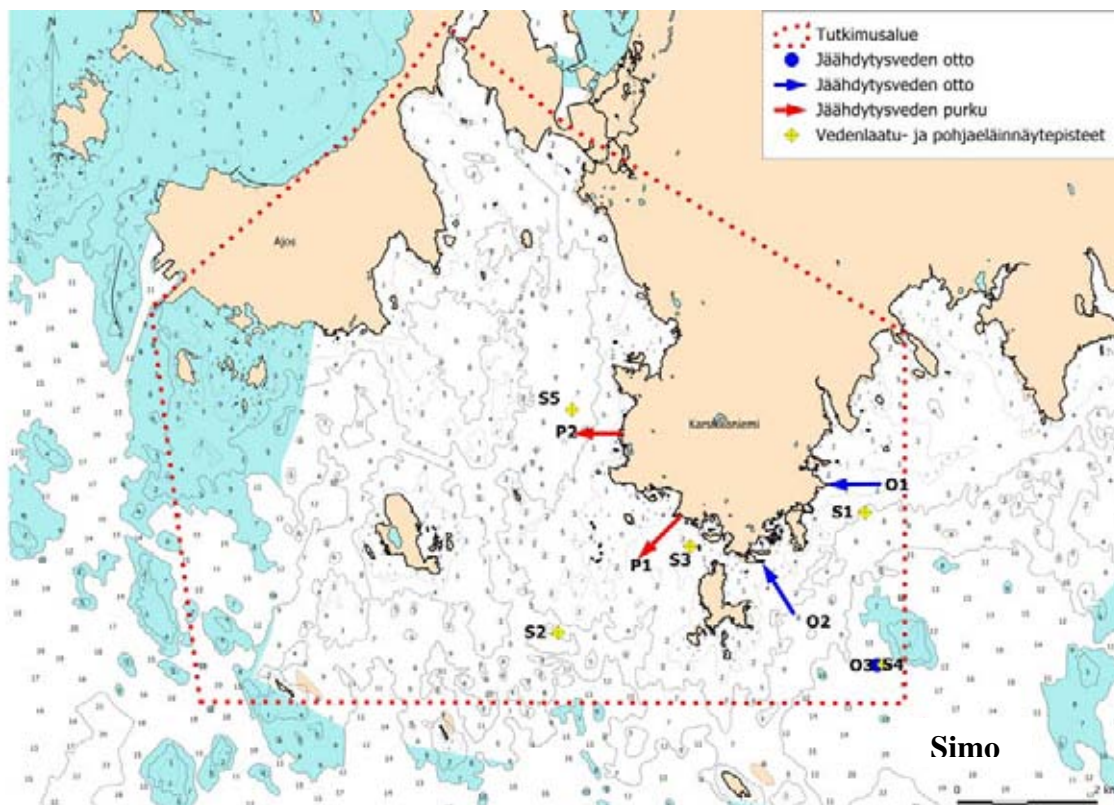
Pöyry Environment Oy 2009b. Fennovoima Oy, ydinvoimalaitoshanke. Selvitys merialueen pohjaeläimistöä Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa. Oulu. 8 s.+liitteet.

Raateoja, M. (toim.) 2008. Itämeri 2008 – Merentutkimuslaitoksen Itämeriseurannan vuosiraportti. Meri-Report Series of the Finnish Institute of Marine Research No. 64, 2008. 51 s.

Ympäristöministeriö 2007. Laki vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004). Pintavesien ekologinen luokittelu. YM3/401/2006.

Vesistötutkimusten näytteenottoaikat Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simon kesällä 2009





TUTKIMUSSELOSTE

Tarkkailu: Fennovoima Pyhäjoki
Tarkkailukierros: kesäkuu
Tilaja: Pöyry Environment Oy / Virta

Jakelu: pirkko.virta@poyry.com

Havaintopaikka	Tunnus	Näyte- numero	Otto pvm	Tulo pvm	Tutkimuksen lopetus pvm	Näkösyv. m	Kok. syvyys m	Jään paks. m	Lumen paks. m	Näytteen- ottaja	Lisätiedot
Fennovoima Pyhäjoki PP1	PP1	4708	8.6.2009	9.6.2009	16.6.2009	2,5	10,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP2	PP2	4709	8.6.2009	9.6.2009	16.6.2009	2,2	5,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP3	PP3	4710	8.6.2009	9.6.2009	16.6.2009	2,1	4,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP4	PP4	4711	8.6.2009	9.6.2009	16.6.2009	2,2	5,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP5	PP5	4712	8.6.2009	9.6.2009	16.6.2009	2,1	13,0			JuO	

meriveden korkeus -11cm

Leena Ravaska

16.6.2009 Leena Ravaska
Laboratorion hoitaja
040-7522 909

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydetäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

	t	Klorofylli-A	O2	O2 kyll. %	pH	Sähkön- johtavuus	Väri komp.	Sameus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P		
														SFS 5772:1993	SFS-EN 25813
					*	*			*	*	*	*	*		
Otto- piste	Näyte- nro	Otto- syvyys	°C	µg/l	mg/l	%	mS/m	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
PP1 1m	4708-1	1,0	9,2		10,3	90	7,8	516	20	1,5	340	9	39	10	3
PP1 5m	4708-2	5,0	8,6		10,8	93	7,7	521	20	2,1	420	9	55	10	5
PP1 -1m	4708-3	9,0	6,7		11,2	92	7,7	538	20	1,7	300	9	89	12	7
PP1 2xns	4708-4	0 - 5		6,0											
PP2 1m	4709-1	1,0	9,6		11,0	96	7,9	533	20	1,7	380	9	13	11	4
PP2 -1m	4709-2	4,0	7,5		11,2	93	7,7	531	20	2,0	530	10	74	14	5
PP2 2xns	4709-3	0 - 4		6,4											
PP3 1m	4710-1	1,0	9,7		10,9	96	7,9	532	20	1,7	290	5	6	13	2
PP3 -1m	4710-2	3,0	9,6		10,9	96	8,0	534	20	2,1	450	12	< 5	11	3
PP3 2xns	4710-3	0 - 3		6,5											
PP4 1m	4711-1	1,0	9,9		10,7	95	8,0	530	20	1,8	290	17	< 5	11	3
PP4 -1m	4711-2	4,0	9,7		10,8	95	8,0	580	20	1,9	300	16	< 5	11	3
PP4 2xns	4711-3	0 - 4		6,1											
PP5 1m	4712-1	1,0	9,3		11,1	97	7,8	509	20	2,7	470	11	35	9	4
PP5 5m	4712-2	5,0	8,7		11,1	95	7,7	513	20	2,4	300	14	46	9	5
PP5 10m	4712-3	10,0	6,6		10,5	86	7,7	534	20	2,1	240	25	91	9	4
PP5 -1m	4712-4	12,0	6,4		11,1	90	7,7	537	20	2,1	380	22	91	10	3
PP5 2xns	4712-5	0 - 4		5,8											

kasviplanktonnäytteet otettu

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

TUTKIMUSSELOSTE

Tarkkailu: Fennovoima Pyhäjoki
Tarkkailukierros: elokuu
Tilaja: Pöyry Environment Oy / Virta

Jakelu: pirkko.virta@poyry.com

Havaintopaikka	Tunnus	Näyte- numero	Otto pvm	Tulo pvm	Tutkimuksen lopetus pvm	Näkösyv. m	Kok. syvyys m	Jään paks. m	Lumen paks. m	Näytteen- ottaja	Lisätiedot
Fennovoima Pyhäjoki PP1	PP1	7410	4.8.2009	5.8.2009	18.8.2009	6,2	10,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP2	PP2	7413	4.8.2009	5.8.2009	12.8.2009	5,0	5,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP3	PP3	7414	4.8.2009	5.8.2009	12.8.2009	3,2	5,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP4	PP4	7417	4.8.2009	5.8.2009	12.8.2009	5,0	5,0			JuO	
Fennovoima Pyhäjoki PP5	PP5	7420	4.8.2009	5.8.2009	12.8.2009	6,2	13,0			JuO	

meriveden korkeus -4cm



18.8.2009 Leena Ravaska
 Laboratorion hoitaja
 040-7522 909

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

	t	Klorofylli-A	O2	O2 kyll. %	pH	Sähkön- johtavuus	Väri komp.	Sameus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P		
		SFS 5772:1993	SFS-EN 25813	SFS 3040	SFS 3021:1979	SFS-EN 27888:1994	SFS-EN ISO 7887:1995	SFS-EN ISO 7027:2000	Sis. menet. LAB-TO-46	O-Y-77	O-Y-35	O-Y-89	O-Y-79		
				*	*				*	*	*	*	*		
Otto- piste	Näyte- nro	Otto- syvyys	°C	µg/l	mg/l	%	mS/m	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
PP1 1m	7410-1	1,0	17,8		9,3	98	7,7	529	10	0,25	190	21	15	5	2
PP1 5m	7410-2	5,0	15,0		9,7	96	7,7	525	10	0,37	220	21	29	5	3
PP1 -1m	7410-3	9,0	7,7		11,0	92	7,4	561	5	0,18	240	45	82	7	< 2
PP1 2xns	7410-4	0 - 0,9		1,1											
PP2 1m	7413-1	1,0	16,7		9,3	96	7,7	530	10	0,39	200	21	22	5	< 2
PP2 -1m	7413-2	4,0	12,2		9,8	91	7,5	546	10	0,37	210	33	44	6	3
PP2 2xns	7413-3	0 - 4		1,1											
PP3 1m	7414-1	1,0	17,3		9,4	98	7,9	528	10	0,91	210	23	8	6	2
PP3 -1m	7414-2	4,0	12,1		9,9	92	7,5	547	5	0,46	390	33	49	5	2
PP3 2xns	7414-3	0 - 4		1,3											
PP4 1m	7417-1	1,0	18,0		9,4	99	7,8	526	10	0,39	190	16	12	5	< 2
PP4 -1m	7417-2	4,0	14,1		9,6	93	7,6	540	5	0,34	220	30	35	5	< 2
PP4 2xns	7417-3	0 - 4		1,1											
PP5 1m	7420-1	1,0	18,0		9,3	98	7,8	532	10	0,15	180	16	18	7	< 2
PP5 5m	7420-2	5,0	17,6		9,5	100	7,8	533	10	0,15	180	16	18	3	< 2
PP5 10m	7420-3	10,0	7,3		10,5	87	7,4	563	10	0,22	240	35	83	5	3
PP5 -1m	7420-4	12,0	6,9		11,0	90	7,4	565	5	0,24	270	37	83	5	< 2
PP5 2xns	7420-5	0 - 12		1,1											

kasviplanktonnäytteet otettu

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

TUTKIMUSSELOSTE

Tarkkailu: Fennovoima Ruotsinpyhtää
Tarkkailukierros: toukokuu
Tilaja: Pöyry Environment Oy / Virta

Jakelu: pirkko.virta@poyry.com

Havaintopaikka	Tunnus	Näyte- numero	Otto pvm	Tulo pvm	Tutkimuksen lopetus pvm	Näkösyv. m	Kok. syvyys m	Jään paks. m	Lumen paks. m	Näytteen- ottaja	Lisätiedot
Fennovoima Ruotsinpyhtää R1	R1	3795	18.5.2009	19.5.2009	3.6.2009	2,8	18,2			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R2	R2	3796	18.5.2009	19.5.2009	2.6.2009	2,9	13,6			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R3	R3	3797	18.5.2009	19.5.2009	3.6.2009	2,6	16,1			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R4	R4	3798	18.5.2009	19.5.2009	3.6.2009	2,8	28,0			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R5	R5	3799	18.5.2009	19.5.2009	2.6.2009	2,7	34,0			PeN	

Leena Ravaska

3.6.2009 Leena Ravaska
Laboratorion hoitaja
040-7522 909

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

	t	Klorofylli-A	O2	O2 kyl.	pH	Sähkön- johtavuus	Väri komp.	Sameus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P	kasvi-plankton		
		SFS 5772:1993	SFS-EN 25813	SFS 3040	SFS 3021:1979	SFS-EN 27888:1994	SFS-EN ISO 7887:1995	SFS-EN ISO 7027:2000	Sis. menet. LAB-TO-46	O-Y-77	O-Y-35	O-Y-89	O-Y-79			
				*	*				*	*	*	*	*			
Otto- piste	Näyte- nro	Otto- syvyys	°C	µg/l	mg/l	%	mS/m	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
R1 1m	3795-1	1	8,9		13,1	113	8,5	762	5	0,96	290	27	< 5	23	8	
R1 5m	3795-2	5	8,0		12,9	109	8,4	768	5	0,95	280	< 5	< 5	22	5	
R1 10m	3795-3	10	6,6		11,6	95	8,2	828	5	0,84	280	6	< 5	22	4	
R1 -1m	3795-4	17	5,1		12,0	94	7,9	876	5	0,85	290	8	< 5	27	4	
R1 2x ns	3795-5	5,6		6,8												näyte otettu
R2 1m	3796-1	1	9,1		13,1	114	8,4	756	5	0,87	290	17	< 5	24	3	
R2 5m	3796-2	5	6,5		12,4	101	8,3	787	5	0,86	310	6	< 5	21	5	
R2 10m	3796-3	10	5,9		12,1	97	8,1	840	5	0,73	330	6	< 5	24	4	
R2 -1m	3796-4	12,5	5,8		12,2	98	8,0	857	5	0,66	310	8	< 5	23	6	
R2 2x ns	3796-5	5,8		5,2												
R3 1m	3797-1	1	8,9		14,0	121	8,6	785	5	0,76	370	14	< 5	25	3	
R3 5m	3797-2	5	7,3		12,8	106	8,4	803	5	0,59	270	19	< 5	20	4	
R3 10m	3797-3	10	6,6		12,6	103	8,3	833	5	0,40	310	12	< 5	18	3	
R3 -1m	3797-5	15	5,8		12,0	96	8,1	858	5	0,50	320	17	< 5	20	4	
R3 2x ns	3797-6	5,2		5,8												näyte otettu
R4 1m	3798-1	1	9,4		13,5	118	8,5	725	5	1,1	320	12	< 5	27	5	
R4 5m	3798-2	5	7,8		12,8	108	8,4	773	5	0,71	370	< 5	< 5	23	4	
R4 10m	3798-3	10	6,8		12,3	101	8,3	827	5	0,40	310	18	< 5	19	3	
R4 20m	3798-4	20	5,1		12,0	94	8,1	870	5	0,42	250	11	< 5	20	5	
R4 -1m	3798-5	27	3,1		9,3	69	7,4	963	5	0,98	530	40	67	53	22	
R4 2x ns	3798-6	5,6		5,5												näyte otettu
R5 1m	3799-1	1	9,8		13,7	121	8,5	800	5	0,56	360	5	< 5	19	3	
R5 5m	3799-2	5	6,8		12,6	103	8,3	823	5	0,60	260	14	< 5	20	3	
R5 10m	3799-3	10	6,3		12,3	100	8,3	837	5	0,53	240	12	< 5	18	6	
R5 20m	3799-4	20	5,0		12,0	94	8,1	886	5	0,28	340	6	< 5	20	6	
R5 30m	3799-5	30	3,2		10,2	76	7,5	979	5	0,37	420	9	97	34	21	
R5 -1m	3799-6	33	3,0		9,9	74	7,5	998	5	0,35	420	16	110	36	23	
R5 2x ns	3799-7	5,4		14,7												

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

TUTKIMUSSELOSTE

Tarkkailu: Fennovoima Ruotsinpyhtää
Tarkkailukierros: heinäkuu
Tilaja: Pöyry Environment Oy / Virta

Jakelu: pirkko.virta@poyry.com
 lotta.lehtinen@poyry.com

Havaintopaikka	Tunnus	Näyte- numero	Otto pvm	Tulo pvm	Tutkimuksen lopetus pvm	Näkösyv. m	Kok. syvyys m	Jään paks. m	Lumen paks. m	Näytteen- ottaja	Lisätiedot
Fennovoima Ruotsinpyhtää R1	R1	7011	28.7.2009	29.7.2009	10.8.2009	3,3	18,5			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R2	R2	7012	28.7.2009	29.7.2009	7.8.2009	3,1	13,6			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R3	R3	7013	28.7.2009	29.7.2009	10.8.2009	3,3	20,7			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R4	R4	7014	28.7.2009	29.7.2009	10.8.2009	3,2	29,0			PeN	
Fennovoima Ruotsinpyhtää R5	R5	7015	28.7.2009	29.7.2009	7.8.2009	3,2	34,7			PeN	#

#= Näytteitä ei voitu ottaa kaikista syvyyksistä, johtuen erittäin kovasta merenkäynnistä



11.8.2009 Leena Ravaska
 Laboratorion hoitaja
 040-7522 909

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
 Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

			t	Klorofylli-A	O2	O2 kyll. %	pH	Sähkön- johtavuus	Väri komp.	Sameus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P
				SFS 5772: 1993	SFS-EN 25813	SFS 3040	3021:19 79	SFS-EN 27888:1994	SFS-EN ISO 7887:1995	SFS-EN ISO 7027:2000	Sis. menet. LAB-TO-46	O-Y-77	O-Y-35	O-Y-89	O-Y-79
							*	*			*	*	*	*	*
Otto- piste	Näyte- nro	Otto- syvyys	°C	µg/l	mg/l	%		mS/m	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
R1 1m	7011-1	1,0	18,8		8,5	91	8,0	838	15	1,3	350	36	< 5	19	5
R1 5m	7011-2	5,0	14,9		7,8	77	7,8	874	10	0,65	470	27	< 5	19	5
R1 10m	7011-3	10,0	10,9		7,3	66	7,5	914	10	0,71	380	38	16	18	9
R1 -1m	7011-4	17,5	7,5		6,7	56	7,3	966	10	0,97	360	49	38	25	20
R1 2x ns	7011-5			3,8											
R2 1m	7012-1	1	17,7		8,6	90	8,0	845	10	1,7	400	27	< 5	18	4
R2 5m	7012-2	5	14,0		7,7	75	7,7	879	10	0,85	290	19	< 5	17	9
R2 10m	7012-3	10	10,3		7,3	65	7,5	921	10	0,75	430	32	22	19	12
R2 -1m	7012-4	12,5	9,6		7,3	64	7,4	941	10	0,77	470	34	31	23	15
R2 2x ns	7012-5			2,7											
R3 1m	7013-1	1	17,9		8,8	93	8,0	841	10	0,70	450	18	< 5	20	4
R3 5m	7013-2	5	16,1		8,6	87	7,9	875	10	0,59	310	29	< 5	16	5
R3 10m	7013-3	10	13,0		7,3	69	7,7	890	10	0,59	300	24	< 5	15	7
R3 20m	7013-4	20	7,6		7,2	60	7,4	969	10	0,72	440	31	39	23	16
R3 2x ns	7013-6			3,2											
R4 1m	7014-1	1	18,6		8,7	93	8,0	813	10	0,71	340	33	< 5	21	13
R4 5m	7014-2	5	16,8		8,4	87	8,0	863	10	0,82	330	28	< 5	18	6
R4 10m	7014-3	10	15,5		8,4	84	7,9	876	10	0,57	290	25	< 5	18	5
R4 20m	7014-4	20	8,6		7,8	67	7,5	936	10	0,55	270	19	24	19	11
R4 -1m	7014-5	28	7,6		7,3	61	7,4	966	10	0,79	320	37	37	26	15
R4 2x ns	7014-6			2,5											
R5 1m	7015-1	1	18,1		8,7	92	8,2	855	10	0,86	440	18	< 5	16	2
R5 -1m	7015-6	34	x		6,5	x	7,3	1 065	10	0,64	350	41	66	30	24
R5 2x ns	7015-7			3,2											

x=Lämpötila on jäänyt mittaamatta, ei voi laskea hapen kyll.%.
kasviplanktonnäytteet on otteu

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

TUTKIMUSSELOSTE

Tarkkailu: Fennovoima Simo
Tarkkailukierros: kesäkuu
Tilaja: Pöyry Environment Oy / Virta

Jakelu: pirkko.virta@poyry.com

Havaintopaikka	Tunnus	Näyte- numero	Otto pvm	Tulo pvm	Tutkimuksen lopetus pvm	Näkösyv. m	Kok. syvyys m	Jään paks. m	Lumen paks. m	Näytteen- ottaja	Lisätiedot
Fennovoima Simo S1	S1	4781	9.6.2009	10.6.2009	1.7.2009	2,8	6,5			JoP	
Fennovoima Simo S2	S2	4782	9.6.2009	10.6.2009	1.7.2009	2,3	11,0			JoP	
Fennovoima Simo S3	S3	4783	9.6.2009	10.6.2009	30.6.2009	1,8	4,5			JoP	
Fennovoima Simo S4	S4	4784	9.6.2009	10.6.2009	30.6.2009	2,5	15,0			JoP	
Fennovoima Simo S5	S5	4785	9.6.2009	10.6.2009	1.7.2009	1,8	8,8			JoP	



1.7.2009 Leena Ravaska
 Laboratorion hoitaja
 040-7522 909

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
 Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

	t	Klorofylli-A	O2	O2 kyl.	pH	Sähkön- johtavuus	Väri komp.	Sameus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P		
		SFS 5772:1993	SFS-EN 25813	SFS 3040	3021: 1979	SFS-EN 27888:1994	SFS-EN ISO 7887:1995	ISO 7027:2000	Sis. menet. LAB-TO-46	O-Y-77	O-Y-35	O-Y-89	O-Y-79		
					*	*			*	*	*	*	*		
Otto- piste	Näyte- nro	Otto- syvyys	°C	µg/l	mg/l	%	mS/m	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
S1 1m	4781-1	1,0	6,5		11,8	96	7,4	411	30	0,51	290	18	93	9	2
S1 -1m	4781-2	5,5	5,5		11,8	94	7,5	439	25	0,86	500	20	100	9	2
S1 2 x ns	4781-3	0 - 5,6		1,9											
S2 1m	4782-1	1,0	8,3		11,3	96	7,4	304	40	0,67	510	17	73	11	2
S2 5m	4782-2	5,0	6,2		11,5	93	7,5	362	30	0,60	410	15	86	9	2
S2 -1m	4782-3	10,0	4,5		11,5	89	7,4	439	25	0,52	430	21	110	8	2
S2 2 x ns	4782-4	0 - 4,6		4,1											
S3 1m	4783-1	1,0	9,8		11,3	100	7,7	308	35	0,64	300	19	35	13	3
S3 -1m	4783-2	3,5	8,0		11,8	100	7,6	349	25	0,68	260	14	43	12	< 2
S3 2 x ns	4783-3	0 - 3,6		6,3											
S4 1m	4784-1	1,0	7,6		11,6	97	7,4	360	30	0,65	250	17	83	11	< 2
S4 5m	4784-2	5,0	5,5		11,7	93	7,4	428	25	0,40	310	16	110	9	< 2
S4 10m	4784-3	10,0	5,2		11,8	93	7,4	438	20	0,54	250	21	110	9	2
S4 -1m	4784-6	14,0	7,8		11,7	98	7,4	446	20	0,76	530	27	110	9	< 2
S4 2 x ns	4784-4	0 - 5		2,2											
S5 1m	4785-1	1,0	9,6		11,3	99	7,6	288	40	0,79	500	16	43	14	3
S5 5m	4785-2	5,0	6,9		11,2	92	7,4	388	35	0,60	310	29	84	8	2
S5 -1m	4785-3	8,0	6,6		11,4	93	7,4	356	35	0,62	300	24	89	9	< 2
S5 2 x ns	4785-4	0 - 3,6		2,4											

kasviplanktonnäytteet on otettu
vedenkorkeus -8cm

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

TUTKIMUSSELOSTE

Tarkkailu: Fennovoima Simo
Tarkkailukierros: elokuu
Tilaja: Pöyry Environment Oy / Virta

Jakelu: pirkko.virta@poyry.com

Havaintopaikka	Tunnus	Näyte- numero	Otto pvm	Tulo pvm	Tutkimuksen lopetus pvm	Näkösyv. m	Kok. syvyys m	Jään paks. m	Lumen paks. m	Näytteen- ottaja	Lisätiedot
Fennovoima Simo S1	S1	7625	6.8.2009	7.8.2009	21.8.2009	4,0	6,0			JuO	
Fennovoima Simo S2	S2	7626	6.8.2009	7.8.2009	21.8.2009	5,0	10,5			JuO	
Fennovoima Simo S3	S3	7627	6.8.2009	7.8.2009	21.8.2009	4,0	4,0			JuO	
Fennovoima Simo S4	S4	7628	6.8.2009	7.8.2009	21.8.2009	5,3	14,8			JuO	
Fennovoima Simo S5	S5	7629	6.8.2009	7.8.2009	21.8.2009	4,4	8,0			JuO	

Leena Ravaska

24.8.2009 Leena Ravaska
Laboratorion hoitaja
040-7522 909

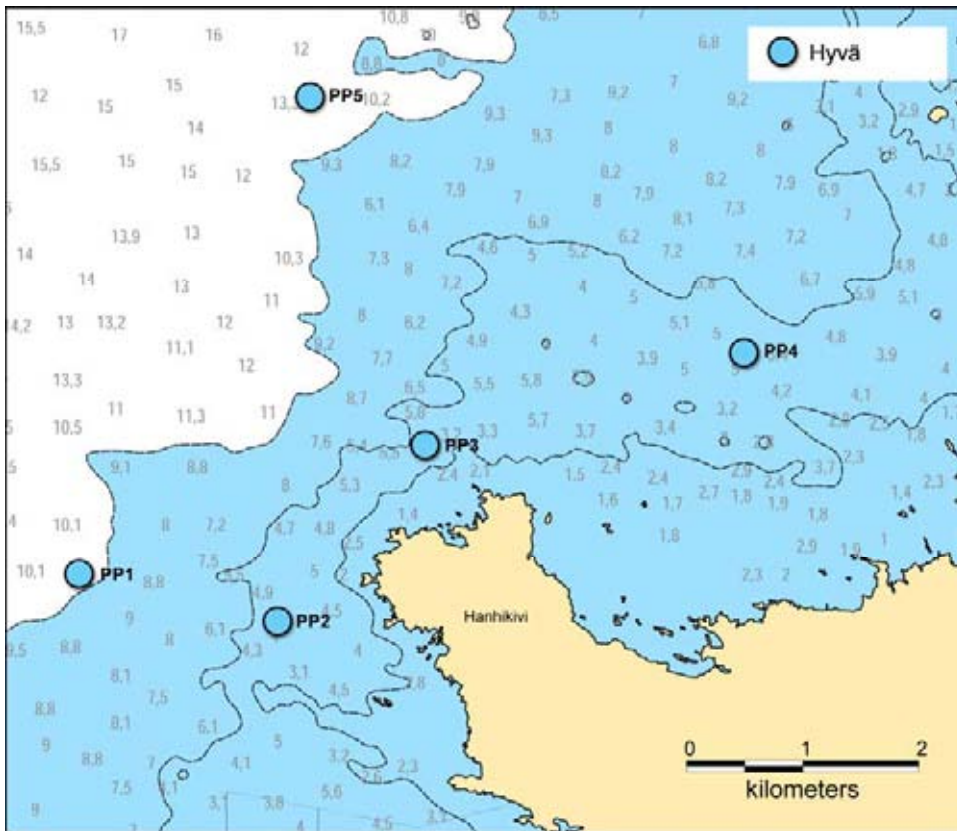
* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

	t	Klorofylli-A	O2	O2 kyll. %	pH	Sähkön- johtavuus	Väri komp.	Sameus	Kok. N	NH4-N	NO2,3-N	Kok. P	PO4-P		
		SFS 5772:1993	SFS-EN 25813	SFS 3040	SFS 3021:1979	SFS-EN 27888:1994	SFS-EN ISO 7887:1995	SFS-EN ISO 7027:2000	Sis. menet. LAB-TO-46	O-Y-77	O-Y-35	O-Y-89	O-Y-79		
				*	*				*	*	*	*	*		
Otto- piste	Näyte- nro	Otto- syvyys	°C	µg/l	mg/l	%	mS/m	mg Pt/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
S1 1m	7625-1	1,0	18,3		8,9	95	7,9	389	20	0,35	240	17	27	5	< 2
S1 -1m	7625-2	5,0	17,7		8,4	88	7,5	410	20	0,30	230	43	54	4	< 2
S1 2 x ns	7625-3	0 - 5		1,4											
S2 1m	7626-1	1,0	19,6		8,7	95	7,7	378	20	0,25	300	31	23	7	< 2
S2 5m	7626-2	5,0	17,8		8,6	90	7,6	415	20	0,25	300	31	48	4	< 2
S2 -1m	7626-3	9,5	12,0		8,9	83	7,3	433	30	0,21	480	43	95	6	< 2
S2 2 x ns	7626-4	0 - 9,5		1,4											
S3 1m	7627-1	1,0	20,3		9,1	101	7,9	382	20	0,33	300	15	< 5	7	2
S3 -1m	7627-2	3,0	19,8		8,9	97	7,7	384	20	0,46	240	16	24	6	< 2
S3 2 x ns	7627-3	0 - 3		2,3											
S4 1m	7628-1	1,0	19,3		9,0	98	7,7	390	20	0,25	360	29	23	7	< 2
S4 5m	7628-2	5,0	18,6		9,0	96	7,7	413	20	0,25	260	44	44	4	< 2
S4 10m	7628-5	10	8,8		9,6	83	7,3	447	20	0,18	350	54	100	5	< 2
S4 -1m	7628-3	14,0	8,2		9,4	80	7,2	452	20	0,50	320	59	110	5	< 2
S4 2 x ns	7628-4			1,6											
S5 1m	7629-1	1,0	20,1		8,8	97	7,7	382	20	0,27	230	46	15	6	< 2
S5 5m	7629-2	5,0	19,6		8,6	94	7,7	376	20	0,56	250	50	19	6	< 2
S5 -1m	7629-3	7,0	16,4		7,2	74	7,2	392	20	0,41	310	58	62	7	< 2
S5 2 x ns	7629-4	0 - 7		2,4											

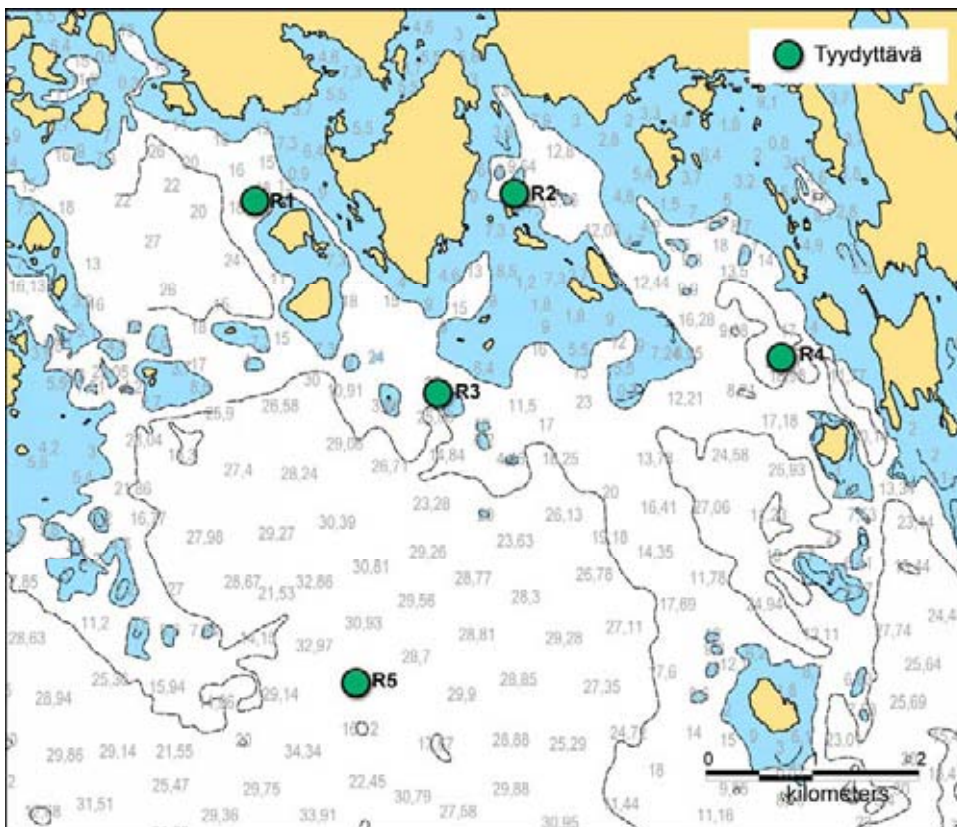
kasviplanktonnäytteet on otettu
vedenkorkeus -4cm

* = Akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuudet saa pyydettyä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.
Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan.

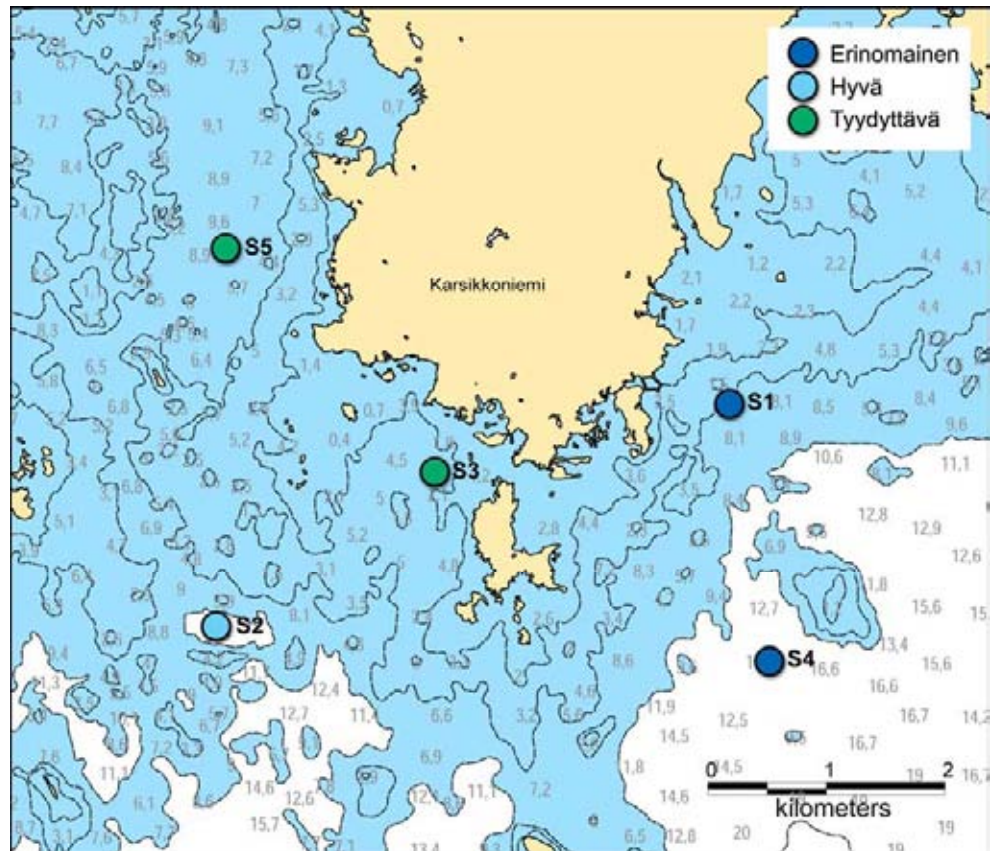
PYHÄJOEN EDUSTA



RUOTSINPYHTÄÄN EDUSTA

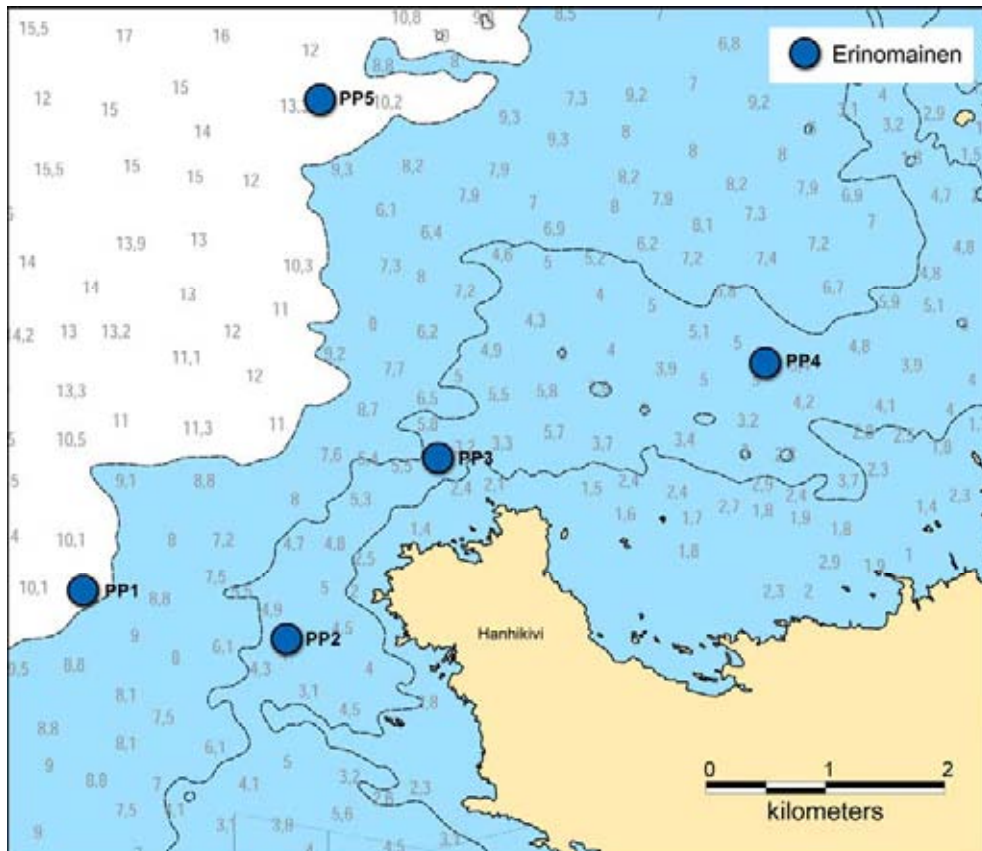


SIMON EDUSTA

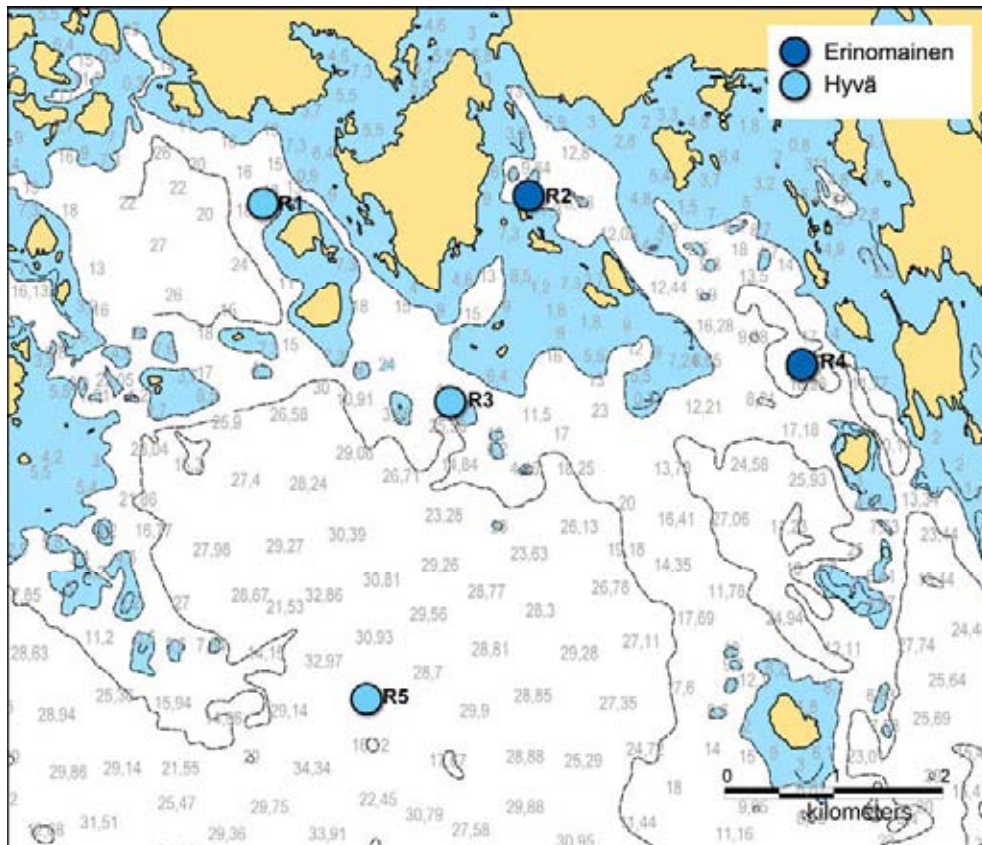


Pintavesien ekologinen tila heinä-elokuun a-klorofyllipitoisuuksien perusteella (VPD:n mukaiset luokkarajat)

PYHÄJOEN EDUSTA



RUOTSINPYHTÄÄN EDUSTA



SIMON EDUSTA

