

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen monistesarja

3/2003

Janne Suomela

Saaristomeren veden laatu
vuonna 2001

TURKU 2003

ISBN 952-5288-89-7 (PDF)
ISSN 1238-3201

Taitto: Päivi Niemelä
Turku 2003

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Sääolot Lounais-Suomessa vuonna 2001	7
3 Veden laatu intensiiviasemilla vuonna 2001	8
3.1 Seilin intensiiviasema	8
3.1.1 Pintaveden ravinteet ja a-klorofylli	8
3.1.2 Pohjanläheisen veden (49 m) ravinteet ja happi	9
3.1.3 Veden lämpötila	9
3.2 Utön intensiiviasema	14
3.2.1 Pintaveden ravinteet ja a-klorofylli	14
3.2.2 Pohjanläheisen veden (68 m) ravinteet ja happi	14
3.2.3 Veden lämpötila	14
3.3 Brändön (Katanpään) intensiiviasema	15
3.3.1 Pintaveden ravinteet ja a-klorofylli	15
3.3.2 Pohjanläheisen veden (32m) ravinteet ja happi	15
3.3.3 Veden lämpötila	16
4 Pintaveden laatu seuranta-asetilla vuonna 2001	17
4.1 Pintaveden laatu talvella	17
4.1.1 Fosfori	17
4.1.2 Typpi	17
4.2 Pintaveden laatu kesällä	20
4.2.1 Fosfori	20
4.2.2 Typpi	20
4.2.3 a-klorofylli	21
4.2.4 Näkösyvyys	21
4.2.5 Epäorgaaniset ravinteet ja ravinnesuhteet	22
5 Happitilanne pohjanläheisessä vedessä keski- ja loppukesällä	26
6 Yhteenveto Saaristomeren veden laadusta vuonna 2001	27
6.1 Talvi ja kevät	27
6.2 Kesä	27
Kiitokset	28
Kirjallisuusluettelo	29

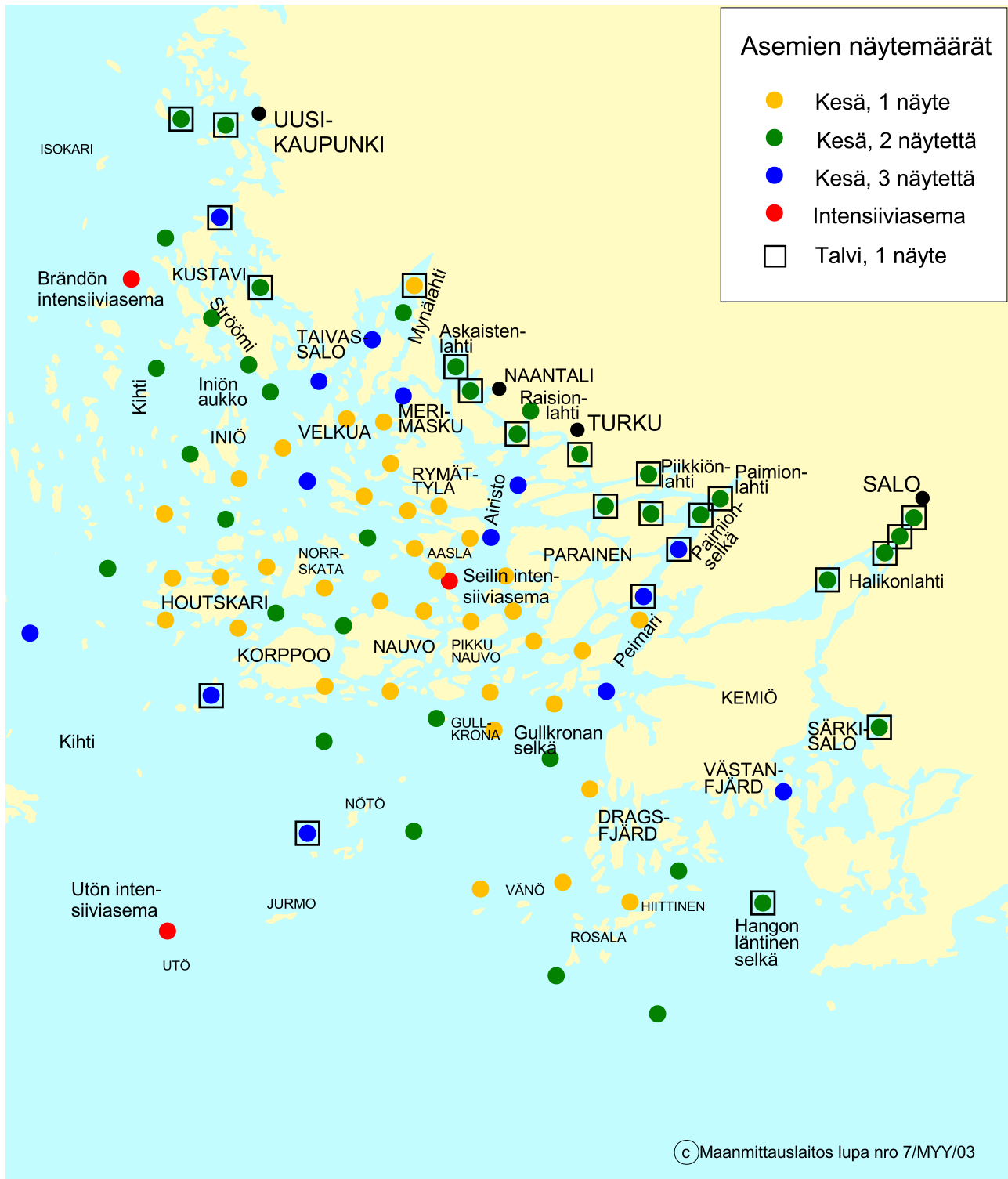


Johdanto

Saaristomeren veden laatua on seurattu 1960-luvulta lähtien. Seurannan tarkoituksena on tuottaa tietoa meren tilasta ja sen muutoksista. Nykyään Lounais-Suomen ympäristökeskus seuraa Saaristomeren veden laatua kesäisin 60 – 70 vakio-seuranta-asemalla ja talvisin 20 asemalla. Uutena seurantamenetelmänä on Lounais-Suomen ympäristökeskuksella ollut v. 2001 saakka käytössään veden laadun automaattinen mittalaitteisto, joka on sijoitettu rajavartiolaitoksen ulkovartiolaiva Telkkään. Merialueella on myös suuri joukko ns. velvoitetarkkailuasemia, joilla kuormittajat (kunnat, teollisuuslaitokset, kalankasvatustilat) seuraavat jätevesiensä ja muun toimintansa vesistövaikutuksia ympäristölupavirastojen määrittämien lupaehtojen mukaisesti.

Saaristomeren tilaa ja viime vuosikymmenien aikaisia muutoksia on tarkasteltu useissa julkaisuissa, mm. Jumppanen & Mattila (1994), Kirkkala (1998), Hänninen ja muut (2000) ja Suomela (2001). Tässä yhteenvedossa tarkastellaan Saaristomeren veden laatua v. 2001. Raportin keskeisen osan muodostavat pintaveden ravinnepitoisuudet, a-klorofyllipitoisuudet ja näkösyvyys, jotka esitetään kaikilta Lounais-Suomen ympäristökeskuksen vakioseuranta-asemilta ja pariltakymmeneltä velvoitetarkkailuasemalta (Kuva 1). Veden laadun vuodenaikaista vaihtelua tarkastellaan intensiiviseurannan ohjelmaan kuuluvilla kolmella asemalla. Lisäksi esitetään syväneasemien pohjanläheisestä vedestä mitatut alimmat happipitoisuudet. VL Telkän automaattisen mittalaitteiston tulokset eivät sisälly tähän raporttiin, vaan ne löytyvät Lounais-Suomen ympäristökeskuksen www-sivuilta. Tuloksia on kuitenkin hyödynnetty yhteenveto-osassa.

Näytteenotto ja näytteiden analysointi toteutettiin standardimenetelmin. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen asemien näytteet analysoitiin Lounais-Suomen ympäristökeskuksen laboratoriossa. Velvoitetarkkailuaseman näytteenotosta ja näytteiden analysoinnista vastasi Lounais-Suomen vesien suojeluyhdistys/ Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.



Kuva 1. Seuranta-asemien sijainti ja eri asemilta otettujen näytteiden määrät v. 2001.

Sääolot Lounais-Suomessa vuonna 2001

2

Sääkatsauksen lähdetietoina on käytetty Ilmatieteen laitoksen Utön, Turun ja Jokioisten havaintoasemien tuloksia (Ilmatieteen laitos 2001). Jokien virtaamatiedot perustuvat ympäristöhallinnon tietojärjestelmään ja jäätiedot Merentutkimuslaitoksen jääpalvelun tietoihin.

Tammikuu oli Lounais-Suomessa ja Saaristomerellä 4 - 5°C pitkäaikaisia keskiarvoja lämpimämpi mutta helmi- ja maaliskuu hieman keskimääräistä kylmempiä. Jääpeitteen kesto oli Saaristomerellä kuukauden verran tavanomaista lyhyempi. Ennätyslämpimän edeltävän syksyn ja lämpimän alkutalven takia Saaristomeren sisäsaaristo alkoi jäätymä vasta tammikuun lopussa ja vapautui jäistä huhtikuun alussa. Ulkosaaristossa meri jäättyi helmikuun loppupuolella ja jääpeite hävisi yleensä maaliskuun loppuun mennessä (Merentutkimuslaitos, julkaisematon).

Jokien virtaamat olivat talvella lähellä pitkäaikaisia keskiarvoja, vaikka tammi-, helmi- ja maaliskuussa olikin ennen jokaisen kuukauden puoliväliä lauhasta sääjaksosta johtuva viikon mittainen keskimääräistä suuremman virtaaman jakso. Talven sademäärät olivat lähellä keskimääräisiä ja lumipeite huomattavasti keskimääräistä ohuempi.

Huhtikuu oli keskimääräistä 1,2 - 2°C lämpimämpi ja sademäärät keskimääräistä suurempia varsinkin mantereella. Toukokuun lämpötilat olivat lähellä vertailujakson arvoja mutta sadetta tuli keskimääräistä vähemmän. Jokien virtaamat olivat huhti-toukokuussa lähellä keskimääräisiä. Vuoden suurimmat keskivirtaamat mitattiin huhtikuussa kuten yleensäkin.

Kesä oli Lounais-Suomessa ja Saaristomerellä keskimääräistä lämpimämpi. Kesäkuussa ilman lämpötila oli lähellä pitkän ajan keskilämpötiloja mutta heinäkuussa lämpötilat olivat 3°C ja elokuussa 1-1,5°C tavanomaista korkeampia (Ilmatieteen laitos 2001). Heinäkuussa oli hellepäiviä 2-3 -kertainen määrä vertailujaksoon verrattuna. Sademäärät olivat kesäkuussa lähellä pitkän ajan keskiarvoja, heinäkuussa keskimääräistä suurempia ja elokuussa lähellä pitkän ajan keskiarvoja tai hieman sitä suurempia. Jokien virtaamat olivat lähellä pitkäaikaisia keskiarvoja. Kesällä ei Saaristomerellä ollut myrskyjä (keskituulen nopeus 21 m/s), jotka olisivat saattaneet sekoittaa veden ja tuoda ravinteikasta alusvettä pintaan (lähteenä Utön sääaseman tuulitiedot, Ilmatieteen laitos 2001).

Syyskuu ja lokakuu olivat tavanomaista sateisempia; syyskuun sademäärät olivat yli kaksinkertaisia keskimääräisiin verrattuna. Marras-joulukuussa sademäärät olivat yleensä keskimääräistä alempia. Syys- ja lokakuu olivat tavanomaista lämpimämpiä, marraskuu lähellä keskimääräistä mutta joulukuu pitkän ajan keskiarvoja kylmempi. Jokien virtaamat olivat syksyllä keskimääräisiä suurempia, varsinkin syyskuussa.

3

Veden laatu intensiiviasemilla vuonna 2001

Intensiiviseurannan tarkoituksena on tuottaa yksityiskohtaista tietoa veden laadun vuodenaikaisesta ja vuosien välisestä vaihtelusta. Saaristomerellä on kolme intensiiviasemaa: Seili Nauvon välisaaristossa, Utö Korppoon eteläisessä ulkosaaristossa ja Brändö (Katanpää) Kihdin pohjoispuolella Brändön ja Kustavin kuntien rajoilla (Kuva 1). Seilin asema on perustettu v. 1983, Utö v. 1999 ja Brändö v. 2000. Intensiiviasemilta haetaan näytteet 15 - 20 kertaa vuodessa. Näytteenotto on tiheintä keväällä.

Seuraavassa tarkastellaan pintaveden ravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksia, pohjanläheisen veden epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksia ja happitilannetta ja veden lämpötiloja intensiiviasemilla vuonna 2001. Pintaveden ravinnetulokset ovat 1m, 5m ja 10m syvyyksiltä otettujen näytteiden keskiarvoja; a-klorofylli määritettiin pintavedestä (pinta - 2 x näkösyvyys) otetusta kokoomanäytteestä. Nitriitti- ja nitraattityypen pitoisuuksia ei analysoida erikseen, joten tuloksissa esitetään niiden yhteismäärä ($\text{NO}_{23}\text{-N}$). Yksinkertaisuuden vuoksi tekstissä puhutaan kuitenkin pelkästään nitraatista.

3.1 Seilin intensiiviasema

3.1.1 Pintaveden ravinteet ja a-klorofylli

Tammi-maaliskuussa nitraattityypen pitoisuus vaihteli pintavedessä 170 ja 180 $\mu\text{g/l}$ välillä (Kuva 2A). Tämä oli samaa luokkaa kuin muutamana edeltävänä vuotena lukuun ottamatta v. 2000, jolloin pitoisuudet olivat muita viime vuosia selvästi korkeampia. Fosfaattifosforipitoisuus oli pintavedessä 25 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 2A), mikä oli 10 % enemmän kuin edeltävinä vuosina keskimäärin. Ammoniumtyyppiä oli koko talven pintavedessä vain 1 - 1,5 $\mu\text{g/l}$. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus oli talvella 32 - 35 $\mu\text{g/l}$ ja kokonaistyyppipitoisuus 430 - 480 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 3A), mitkä olivat hieman suurempia kuin edeltävän 5-vuotisjakson keskipitoisuudet. Typpipitoisuus oli kuitenkin selvästi pienempi kuin talvella 2000.

Kasviplanktonin kevätukukinta alkoi maaliskuun loppupuolella. Kukinta oli huipussaan huhtikuun alkupuolella - puolivälissä, sillä epäorgaaninen tyyppi kuului lähes loppuun huhtikuun alun ja 18. huhtikuuta olleiden näytteenottokertojen välisenä aikana (Kuva 2A). Korkein klorofylliarvo mitattiin 18. huhtikuuta, minkä jälkeen klorofyllipitoisuus laski pikkuhiljaa kesäkuun alkupuolelle asti, jolloin klorofyllitaso oli alimmillaan. Pintaveden kokonaisravinteiden pitoisuudet laskivat keväällä tavanomaiseen tapaan (Kuva 3A).

Kesäkuussa epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat pintavedessä alhaisia (yleensä alle 2 $\mu\text{g/l}$) (Kuva 2A). Heinäkuun alkupuolella (11.7.) epäorgaanisen tyyppien pitoisuudet olivat melko korkeita ($\text{NO}_{23}\text{-N}$ 8 $\mu\text{g/l}$; $\text{NH}_4\text{-N}$ 3,6 $\mu\text{g/l}$) mutta laskivat kuun loppupuolella (23.7.). Elokuussa pintavesikerroksessa oli vapaata ammoniumtyyppiä ja fosfaattifosforia levien kannalta käyttökelpoisia määriä kum-

mallakin mittauskerralla. a-klorofyllipitoisuus vaihteli kesäkuussa 1,5 ja 2 µg/l välillä ja heinä-elokuussa 2 ja 4,8 µg/l välillä. Kokonaisfosforin pitoisuus oli heinä-elokuussa 16 – 21 µg/l ; kokonaistypen pitoisuus vaihteli suhteellisesti vähemmän (vaihteluväli 325 – 350 µg/l) (Kuva 3A).

Syyskuun puolivälin jälkeen pintaveden ravinteiden määrät alkoivat tavanomaiseen tapaan kohota ja klorofyllipitoisuus laskea (Kuva 2A). Vuoden viimeisenä näytteenottokertana (10. joulukuuta) epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat pintavedessä seuraavat: nitraattityppi 143 µg/l , fosfaattifosfori 23 µg/l ja ammoniumtyppi 3 µg/l. a-klorofylliä oli tuolloin 0,9 µg/l.

Pintaveden suolapitoisuus oli korkeimmillaan tammi-helmikuussa (6,0 ‰) ja alimmillaan loka-joulukuussa (5,6 ‰).

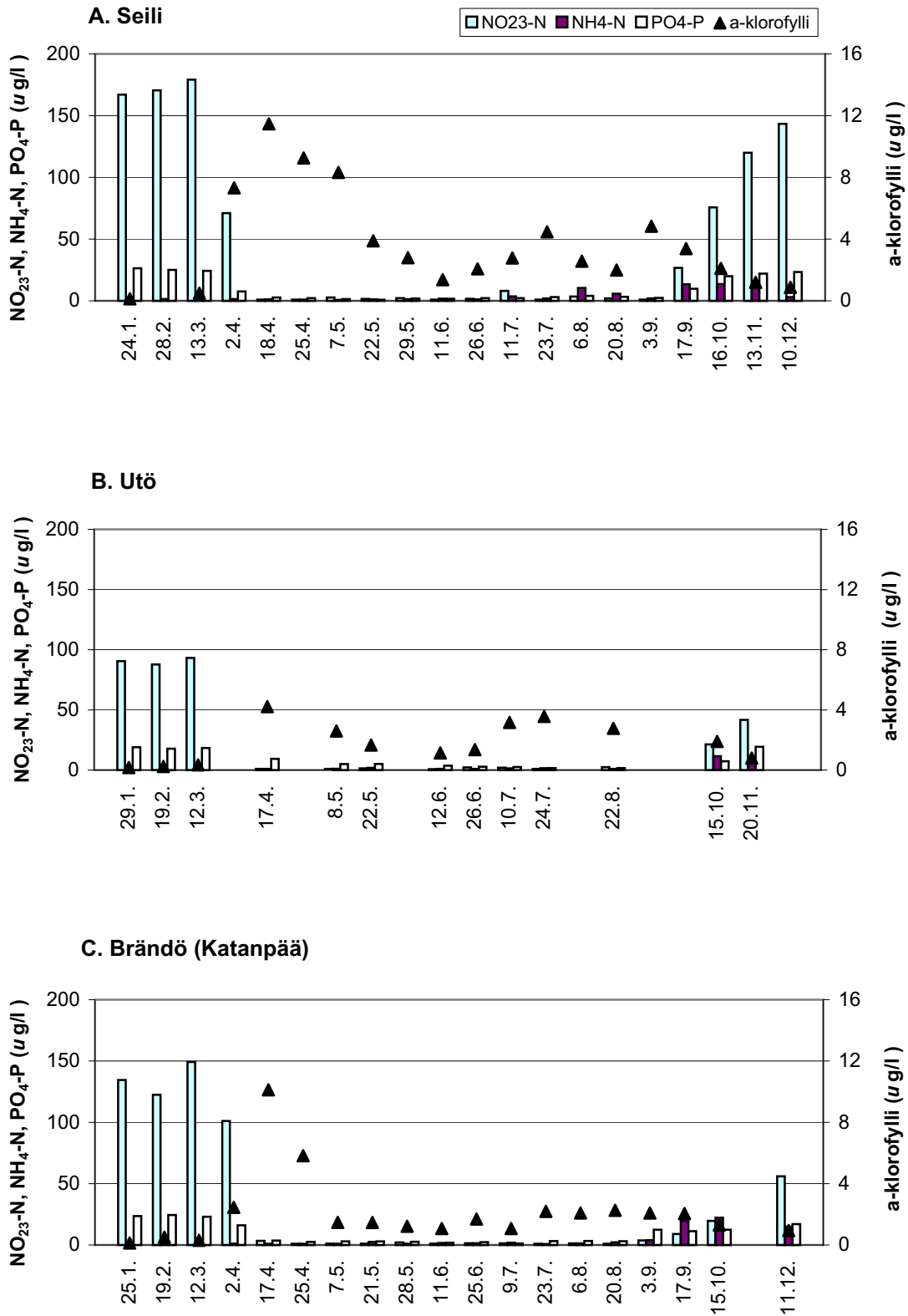
3.1.2 Pohjanläheinen veden (49 m) ravinteet ja happi

Pohjanläheisessä vedessä oli talvella nitraattityppeä jonkin verran vähemmän kuin pintavedessä mutta ammoniumtyppeä ja fosfaattifosforia hieman enemmän kuin pintavesikerroksessa (Kuvat 4A ja 2A). Keväällä pitoisuudet laskivat ja olivat touko-kesäkuussa useimmiten alle 10 µg/l. Huhti-toukokuussa mitatut kaksi ajankohdasta nähdessä poikkeuksellisen korkeita fosfaattifosforiarvoja (Kuva 4A) saattavat olla mittausvirheitä. Keski-loppukesällä pohjanläheisen veden ammoniumtyypipitoisuudet olivat korkeimmillaan heinäkuun alussa (80 µg/l) ja alimmillaan elokuun loppupuolella (20 µg/l). Nitraattityppi vaihteli päinvastoin: pitoisuudet kasvoivat heinäkuun alkupuolen 20 µg/l:sta elokuun loppupuolen 120 µg/l:aan. Ammoniumin ja nitraatin pitoisuuksien muutokset johtuivat todennäköisesti ainakin osittain ammoniumin hapettumisesta nitraatiksi. Fosfaattifosforipitoisuus vaihteli keski-loppukesällä 20 ja 40 µg/l välillä. Syksyllä nitraatti- ja fosfaattipitoisuudet olivat melko korkeita, korkeimmat arvot mitattiin lokakuun puolivälissä ennen täyskiertoa (Kuva 4A).

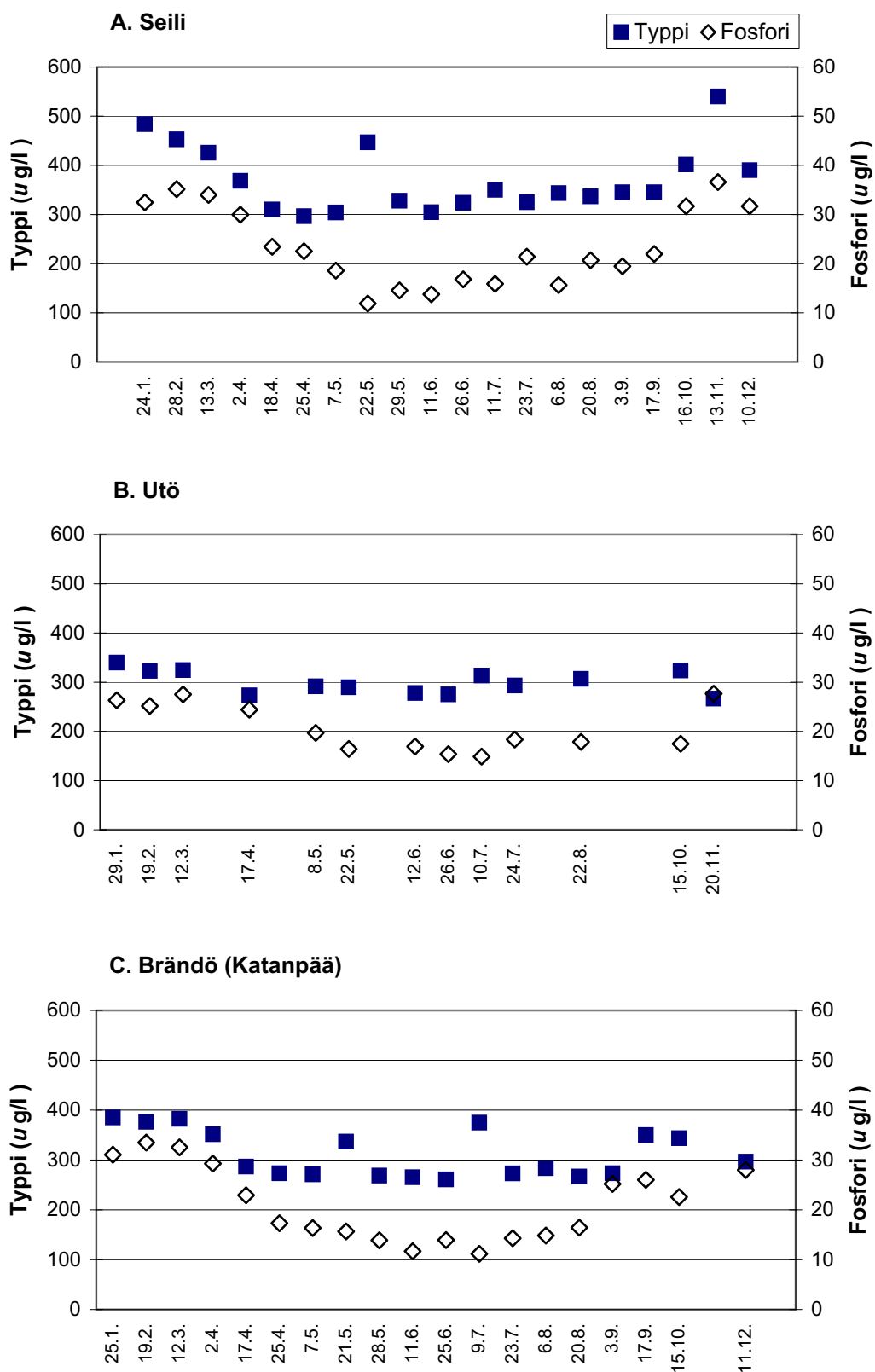
Pohjanläheisen veden happitilanne oli talvella ja keväällä hyvä (12 – 14 mg/l) (Kuva 4A). Toukokuussa happipitoisuus alkoi hiljalleen laskea. Elokuussa happi oli vielä 7- 8 mg/l, joten elokuun happitilanne oli selvästi parempi kuin v. 2000, jolloin alin pitoisuus oli 3,6 mg/l. Syyskuussa happipitoisuudet olivat kuitenkin melko alhaiset (4,5 mg/l). Loka-joulukuulta on vain yksi happitulos marraskuun puolivälistä, jolloin happipitoisuus oli kohonnut täyskierron seurauksena (Kuva 4A).

3.1.3 Veden lämpötila

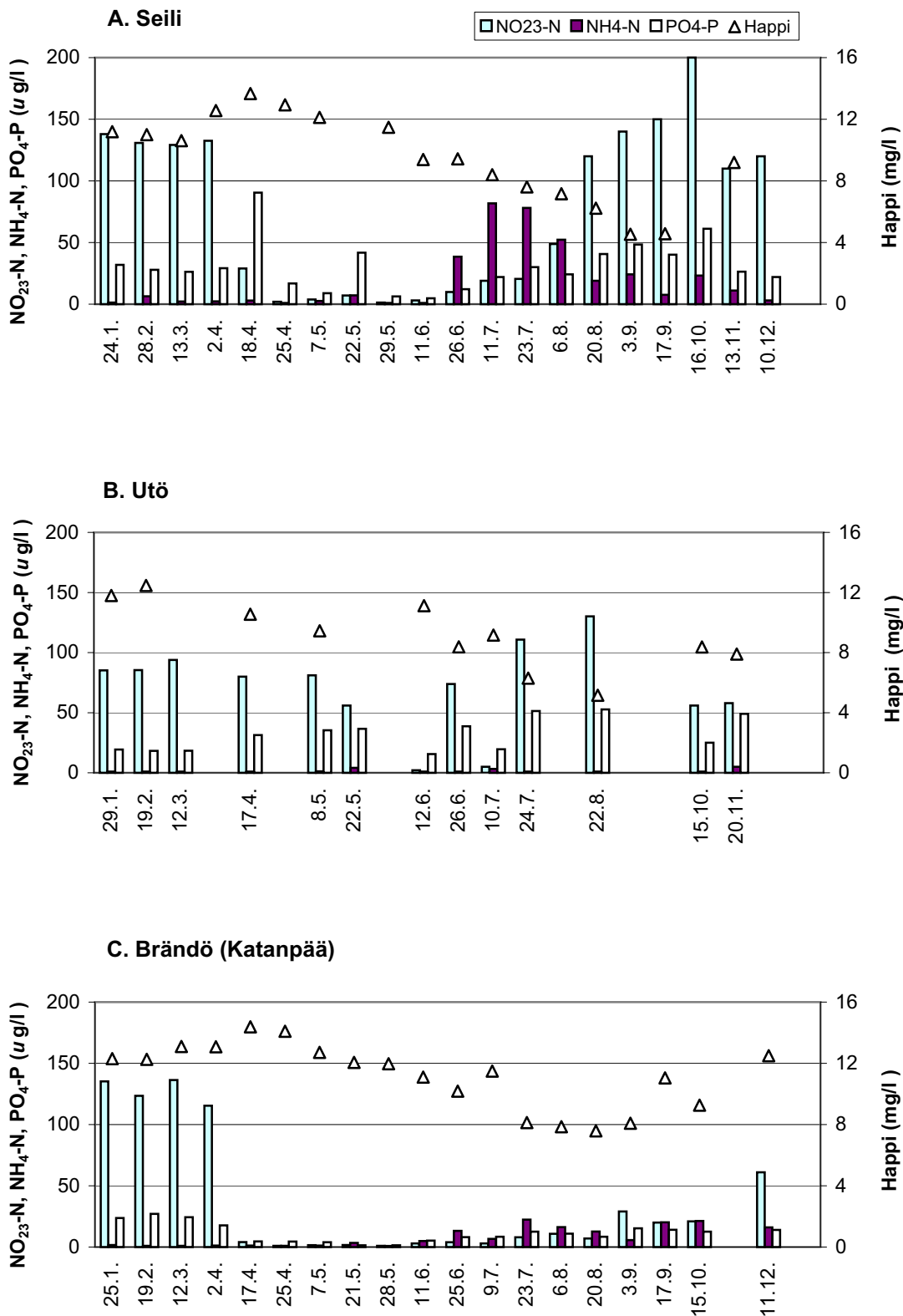
Meriveden lämpötila oli tammikuun loppupuolella vielä 2,5 – 3,5 °C (Kuva 5A). Tämä johtui edeltävästä lämpimästä syksystä ja alkutalvesta. Helmikuun puolivälin jälkeen veden lämpötila oli laskenut lähes 0 °C:een. Vesi alkoi pikku hiljaa lämmetä maaliskuun loppupuolella ja kerrostua huhtikuun loppupuolelta lähtien. Kesäkuun alkupuolella pintavesi oli runsaat 10 °C ja kuun lopulla n. 16 °C, jolloin vesipatsas oli selvästi kerrostunut. Kerrostuneisuus säilyi vahvana syyskuun alkupuolelle asti. Korkein mitattu pintaveden lämpötila oli vajaat 20 °C (Kuva 5A). Täyskierto tapahtui loka-marraskuussa ja joulukuun alkupuolella vesipatsas oli tasaisesti runsaat 4 °C.



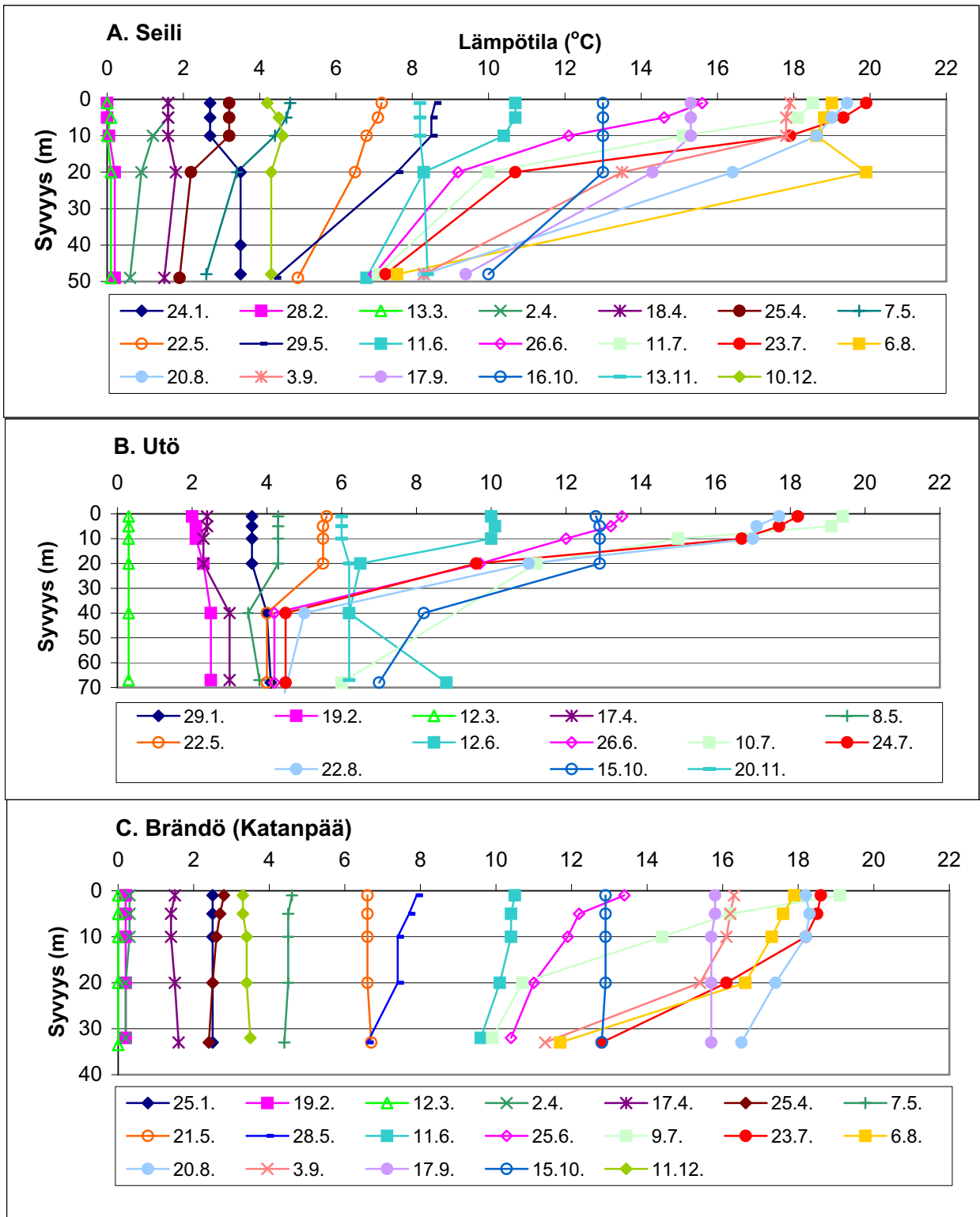
Kuva 2. Pintaveden epäorgaanisen typen (NH₄-N, NO₂₃-N) ja epäorgaanisen fosforin (PO₄-P) pitoisuudet (pylväät, vasen pysty akseli) sekä a-klorofyllin pitoisuus (kolmiot, oikea pysty akseli) Saaristomeren intensiiviasemilla v. 2001.



Kuva 3. Pintaveden kokonaistypen (vasen pystyakseli) ja kokonaisfosforin (oikea pystyakseli) pitoisuudet Saaristomeren intensiiviasemilla v. 2001.



Kuva 4. Pohjanläheisen veden epäorgaanisen typen (NH₄-N, NO₂₃-N) ja epäorgaanisen fosforin (PO₄-P) pitoisuudet (pylväät, vasen pysty akseli) sekä happipitoisuus (kolmiot, oikea pysty akseli) Saaristomeren intensiiviasemilla v. 2001.



Kuva 5. Lämpötilat eri syvyyksillä Saaristomeren intensiiviasemilla v. 2001.

3.2 Utön intensiiviasema

3.2.1 Pintaveden ravinteet ja a-klorofylli

Tammi-maaliskuussa oli nitraattityppeä pintavedessä tasaisesti 90 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 2B). Tämä oli noin puolet Seilin arvoista vastaavana ajankohtana ja 20 % enemmän kuin Utössä parina edeltävänä vuonna (Utön ensimmäinen näytteenottovuosi oli 1999). Fosfaattifosforia oli pintavedessä talvella 18-19 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 2B), kokonaisfosforia 25 – 28 $\mu\text{g/l}$ ja kokonaistyyppiä 320 – 340 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 3B). Fosforipitoisuus oli samaa luokkaa kuin parina edeltävänä vuotena mutta tyyppipitoisuus oli hieman korkeampi.

Kevätkukinnan alkua ja kulkua on vaikea arvioida havaintojen vähäisyyden takia. On kuitenkin mielenkiintoista todeta, että epäorgaaninen typpi oli kulunut huhtikuun puoliväliin mennessä käytännöllisesti katsoen loppuun (pitoisuus 1 $\mu\text{g/l}$), mutta fosfaattifosforia oli vedessä vielä yli 9 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 2B). Typpi siis rajoitti kasviplanktonin kasvua keväällä voimakkaasti. Kevään korkein klorofyllipitoisuus (4,2 $\mu\text{g/l}$) mitattiin huhtikuun puolivälissä, mutta se ei todennäköisesti osunut kevätkukinnan huippuajankohtaan.

Fosfaattifosforipitoisuus säilyi melko korkeana (5 $\mu\text{g/l}$) koko toukokuun ja laski alle 2 $\mu\text{g/l}$:n vasta heinäkuun loppupuolella (Kuva 2B). Nitraatti- ja ammoniumtyypen pitoisuudet pysyivät alhaisina koko kevään ja kesän. a-klorofyllipitoisuus oli kesäkuussa 1 $\mu\text{g/l}$ ja heinä-elokuussa 3 - 3,5 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 2B). Kokonaistyyppien pitoisuus vaihteli kesällä välillä 280 – 310 $\mu\text{g/l}$; kokonaisfosforin vaihteluväli oli 15 – 18 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 3B).

Syksyllä havaintokertoja oli vain kaksi, joten ravinnepitoisuuksien kehitystä ei ole mahdollista arvioida yksityiskohtaisesti.

Pintaveden suolapitoisuus vaihteli vuoden aikana 6,0 ja 6,3 ‰ välillä.

3.2.2 Pohjanläheisen veden (68 m) ravinteet ja happi

Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat talvella pohjanläheisessä vedessä samaa luokkaa kuin pintavesikerroksessa (Kuvat 4B ja 2B). Nitraattityypen pitoisuudet olivat suurimman osan vuotta 60 ja 90 $\mu\text{g/l}$ välillä, lukuun ottamatta kesä- ja heinäkuun alkupuolien alhaisia pitoisuuksia ja heinäkuun lopun – elokuun korkeita pitoisuuksia. Ammoniumtyypen pitoisuus oli alhainen (1 – 5 $\mu\text{g/l}$) koko vuoden. Pohjanläheisen veden fosfaattifosforipitoisuus nousi talven 18-19 $\mu\text{g/l}$:sta toukokuussa yli 35 $\mu\text{g/l}$:n; heinä- ja elokuussa korkeimmat pitoisuudet olivat yli 50 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 4B). Heinä-elokuun nitraatti- ja fosfaatti-pitoisuudet olivat 2-3 -kertaisia edellisiin vuosiin verrattuna. Myös marraskuussa fosfaattifosforipitoisuus oli lähes 50 $\mu\text{g/l}$.

Pohjanläheisen veden happitilanne säilyi hyvänä heinäkuun alkupuolelle asti. Heinäkuussa pitoisuus alkoi kuitenkin laskea ja oli alimmillaan 5,2 mg/l elokuun loppupuolella (Kuva 4B). Tämä oli huomattavasti alempi kuin edellisten vuosien alimmat happipitoisuudet.

3.2.3 Veden lämpötila

Veden lämpötila oli Utössä tammikuun loppupuolella vielä lähes 4 °C (Kuva 5B), mikä oli selvästi enemmän kuin tuohon aikaan yleensä. Helmikuun puolenvälin jälkeenkin vesi oli vielä 2 °C ja vasta maaliskuussa lämpötila oli laskenut lähelle

0 °C:aa. Vesi alkoi kerrostua lämpötilan mukaan toukokuussa ja kerrostuneisuus säilyi selvänä kesäkuusta lokakuun puoliväliin, jolloin veden lämpötila aleni selvästi 20 m:stä alaspäin (Kuva 5B). Marraskuun loppupuolella vesi oli sekoittunut ja oli tasaisesti 6 °C. Pintaveden korkein lämpötila 19,4 °C mitattiin heinäkuun alkupuolella.

3.3 Brändön (Katanpään) intensiiviasema

3.3.1 Pintaveden ravinteet ja a-klorofylli

Tammi-maaliskuussa pintavedessä oli nitraattityppeä 120 – 150 µg/l, ammoniumtyppeä 1 µg/l ja fosfaattifosforia 23 – 24 µg/l (Kuva 2C). Nitraattipitoisuus oli lähes 70 % suurempi ja fosfaattipitoisuus yli 30 % suurempi kuin talvella 2000, joka oli Brändön aseman ensimmäinen näytteenottovuosi. Pitoisuudet olivat selvästi suurempia kuin Utössä, joten tilanne oli erilainen kuin v. 2000, jolloin nitraatin ja fosfaatin pitoisuudet olivat Brändössä ja Utössä samaa tasoa. Seilin intensiiviasemalla nitraattipitoisuus oli v. 2001 suurempi kuin Brändössä, mutta fosfaattipitoisuus oli samaa luokkaa.

Kokonaistyyppiä oli pintavedessä talvella 380 – 390 µg/l ja kokonaisfosforia 31 – 34 µg/l (Kuva 3C). Määrät olivat runsaat 20 % suurempia kuin talvella 2000.

Kasviplanktonin kevätkukinta alkoi maaliskuun jälkipuolella ja oli huipussaan huhtikuun puolivälin paikkeilla, jolloin klorofyllipitoisuus oli 10 µg/l (Kuva 2C). Epäorgaaninen tyyppi oli käytetty pintavedestä loppuun 25. huhtikuuta ja kukinta oli ohi toukokuun alkupuolella, jolloin klorofyllipitoisuus oli enää 1,5 µg/l.

Fosfaattifosforia oli vedessä koko toukokuun lähes 3 µg/l. Kesäkuussa fosfaattia oli hieman vähemmän, mutta heinäkuun lopulla ja elokuussa taas 3 µg/l. Epäorgaanista tyyppiä (NO₂₃-N ja NH₄-N) oli pintavedessä koko kesän melko vähän (Kuva 2C), ja tyyppi todennäköisesti rajoittikin perustuotantoa alueella.

a-klorofyllipitoisuus oli koko kesän melko alhainen: kesä-heinäkuussa 1-2 µg/l ja elokuussa runsaat 2 µg/l. Talven korkeat ravinnepitoisuudet eivät siis näkyneet korkeina levämäärinä.

Kokonaistyyppiä oli vedessä koko kesän 260 - 280 µg/l lukuun ottamatta heinäkuun alkupuolen korkeampaa (380 µg/l) pitoisuutta (Kuva 3C). Kokonaisfosforipitoisuus nousi hiljalleen kesäkuun alun 12 µg/l:sta elokuun loppupuolen 16 µg/l:aan. Syksyllä kokonaisravinteiden pitoisuudet nousivat (Kuva 3C).

Pintaveden suolapitoisuus oli korkeimmillaan talvella (6.1 ‰) ja alimmillaan alku- ja loppusyksyllä (5.5 ‰).

3.3.2 Pohjanläheisen veden (32m) ravinteet ja happi

Nitraattityypen pitoisuudet olivat talvella samaa tasoa kuin pintavedessäkin (Kuvat 4C ja 2C). Huhtikuun puolivälistä heinäkuun alkupuolelle nitraattityppeä oli 1 – 4 µg/l. Heinäkuun lopulla ja elokuussa nitraattityppeä oli 7-10 µg/l, syys-lokakuussa 20 - 30 µg/l ja joulukuun alkupuolella 60 µg/l (Kuva 4C). Ammoniumtyppeä oli pohjanläheisessä vedessä talvella ja keväällä lähes yhtä vähän kuin pinnassakin (Kuvat 4C ja 2C). Kesäkuun lopulta vuoden loppuun ammoniumtyypen pitoisuus vaihteli pohjan lähellä 5 ja 20 µg/l välillä. Fosfaattifosforia oli pohjanläheises-

sä vedessä talvella n. 25 µg/l eli saman verran kuin pinnassakin (Kuvat 4C ja 2C). Kevätkukinnan jälkeen pitoisuus romahti, mutta nousi syyskuuhun mennessä pikku hiljaa n. 15 µg/l:aan, millä tasolla se säilyi koko loppuvuoden (Kuva 4C).

Pohjanläheisen vesikerroksen happitilanne säilyi melko hyvänä koko vuoden. Pitoisuudet olivat alimpia (8 mg/l) heinäkuun lopulta syyskuun alkuun (Kuva 4C).

3.3.3 Veden lämpötila

Veden lämpötila oli Brändön asemalla tammikuun lopulla runsaat 2 °C, mutta helmikuun puolivälistä huhtikuun alkuun lähellä 0 °C (Kuva 5C). Vesipatsas alkoi selvästi kerrostua kesäkuun loppupuolella ja säilyi kerrostuneena ainakin elokuun alkupuolelle, jolloin pohjanläheisen veden lämpötila oli 12 °C. Elokuun puolivälin jälkeen vesipatsas oli kuitenkin lähes tasalämpöinen. Syyskuun alkupuolella vesi kerrostui uudestaan jonkin verran, mutta kuun puolivälistä lähtien se oli jälleen tasalämpöistä (Kuva 5C). Pintaveden lämpötila oli korkeimmillaan 19 °C heinäkuun alkupuolella.

Pintaveden laatu seuranta- asemilla vuonna 2001

4

4.1 Pintaveden laatu talvella

Talvinäytteet otettiin yhteensä 27 asemalta (Kuva 1), joista 11 on Lounais-Suomen ympäristökeskuksen asemia ja 16 velvoitetarkkailuasemia, joiden näytteenoton ja analyysit hoitaa Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Kaikilta asemilta ei määritetä kaikkia ravinteita, mistä syystä tulosten määrä vaihtelee muuttujasta riippuen. Ulko- ja välisaaristosta havaintoja oli v. 2001 tavanomaista vähemmän, koska kaikilta paikoilta ei saatu näytteitä hankalien jääolosuhteiden takia.

Tulokset ovat yleensä 1m ja 10m syvyydeltä otettujen näytteiden keskiarvoja, mutta intensiiviasemilta 1m, 5m ja 10m keskipitoisuuksia ja eräiltä rannikonläheisiltä matalilta asemilta 1m tuloksia. Tulokset perustuvat yhteen näytteenotokertaan (14. helmikuuta - 13. maaliskuuta) lukuun ottamatta intensiiviasemia, joiden tulokset ovat tammikuun lopun - maaliskuun puolivälin 2 - 3 näytekerran keskipitoisuuksia.

Pintaveden kokonaisfosforin, kokonaistypen, fosfaattifosforin ja epäorgaanisen typen pitoisuudet on esitetty karttapohjilla värikoodein (Kuva 6). Veden laadun suhteellinen ero talven 2001 ja 5-vuotisjakson 1996-2000 keskimääräisten talvipitoisuuksien välillä näkyy kuvassa 7.

4.1.1 Fosfori

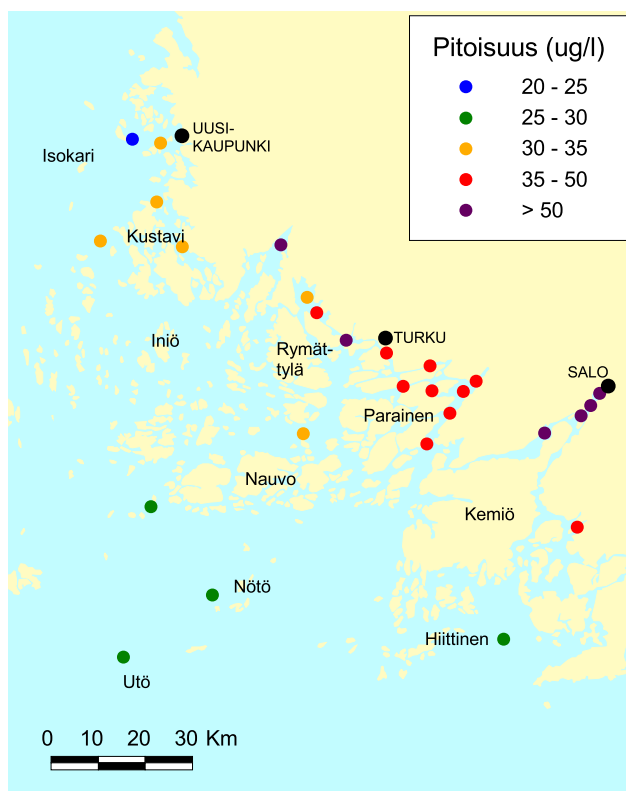
Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus vaihteli seuranta-asemilla 23 ja 71 $\mu\text{g/l}$ välillä ja fosfaattifosforipitoisuus 16 ja 43 $\mu\text{g/l}$ välillä (Kuvat 6AC). Alhaisimmat pitoisuudet mitattiin Uudenkaupungin ulkosaaristossa ja korkeimmat Turun edustan merialueella ja Halikonlahdella. Edeltävään 5-vuotisjaksoon verrattuna (Kuva 7AC) pitoisuudet olivat alempia Halikonlahden perukassa, Paimionlahdella ja Turun edustalla; Halikonlahden keski- ja ulko-osissa, Mynälahdella ja Kustavin - Uudenkaupungin merialueella pitoisuudet olivat korkeampia. Fosfaattifosforin pitoisuus oli edellistalvia huomattavasti korkeampi myös Viheriäisten aukolla Raisionlahden edustalla (Kuva 7C).

4.1.2 Typpi

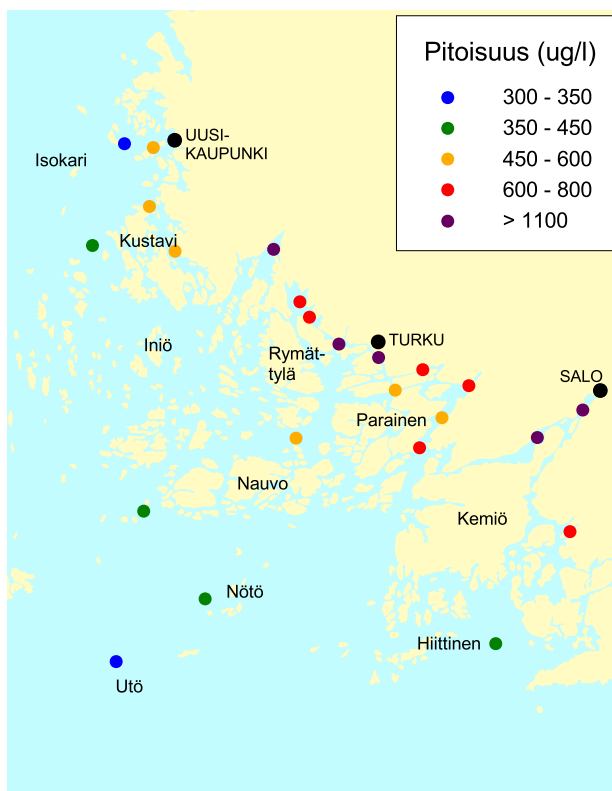
Pintaveden kokonaistypen pitoisuus vaihteli 330 ja 2000 $\mu\text{g/l}$ välillä ja epäorgaanisen typen pitoisuus 90 ja 1300 $\mu\text{g/l}$ välillä (Kuva 6BD). Molempien pitoisuudet olivat alimmillaan Utön intensiiviasemalla. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Halikonlahden perukassa ja Viheriäisten aukolla Raisionlahden edustalla.

Vuosijakson 1996-2000 keskimääräisiin pitoisuuksiin verrattuna typpeä oli vähemmän Turun edustalta Paimionlahdelle ulottuvalla merialueella ja Halikonlahden pohjukassa (Kuva 7BD). Viheriäisten aukolla ja Halikonlahden keskiosissa typpeä oli kuitenkin enemmän kuin edellistalvina. Myös eteläisellä Saaristomeren ja Kustavin asemilla typpeä oli jonkin verran enemmän kuin viime vuosina.

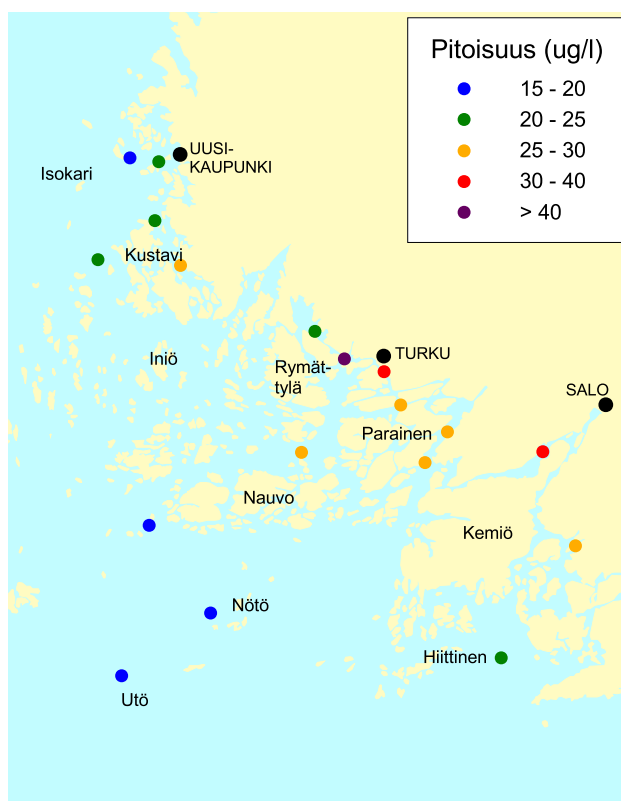
A. Kokonaisfosfori



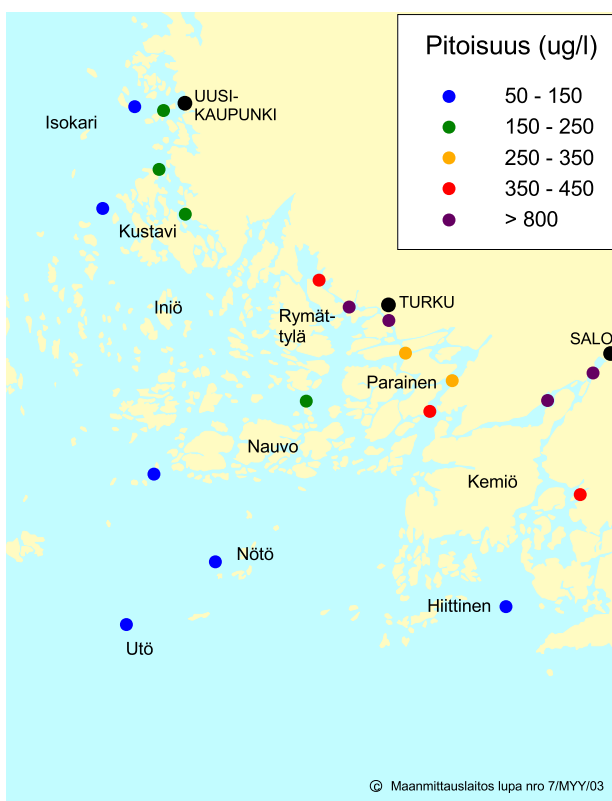
B. Kokonaistyyppi



C. Fosfaattifosfori

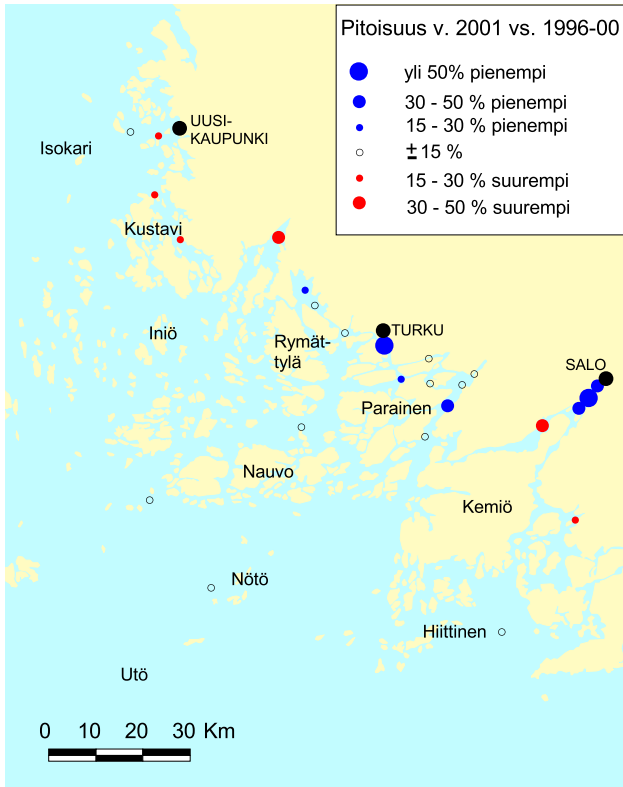


D. Epäorgaaninen typpi

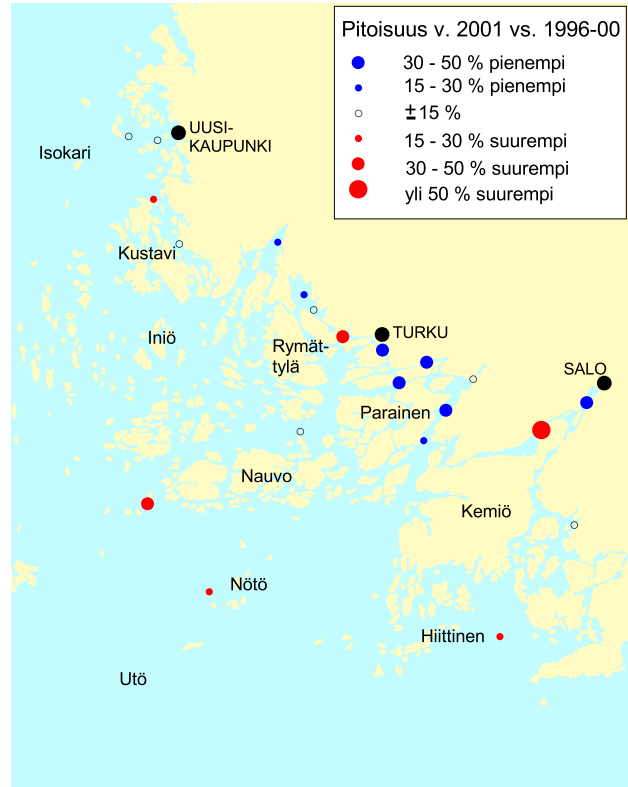


Kuva 6. Pintaveden ravinnepitoisuudet seuranta-asetilla talvella 2001. A. kokonaisfosfori, B. kokonaistyyppi, C. fosfaattifosfori ($PO_4\text{-P}$), D. epäorgaaninen typpi ($NH_4\text{-N}$, $NO_{23}\text{-N}$).

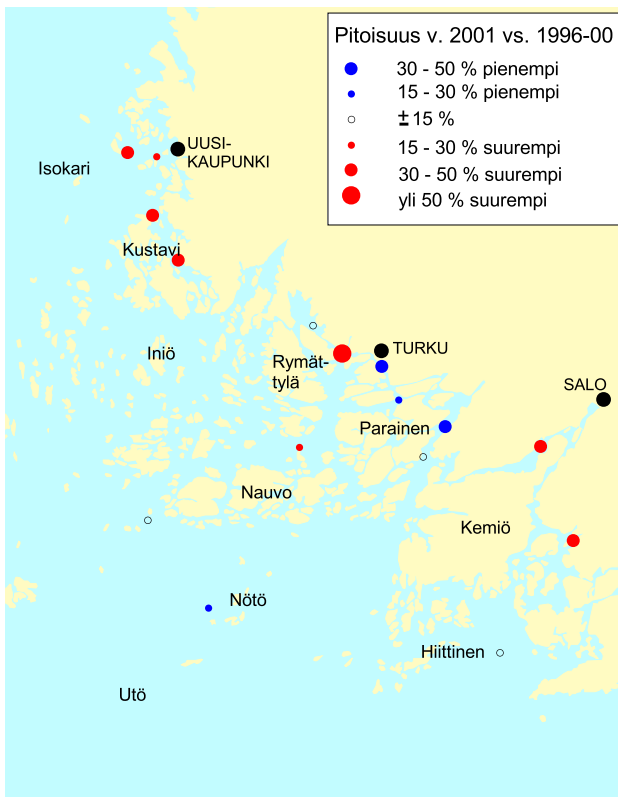
A. Kokonaisfosfori



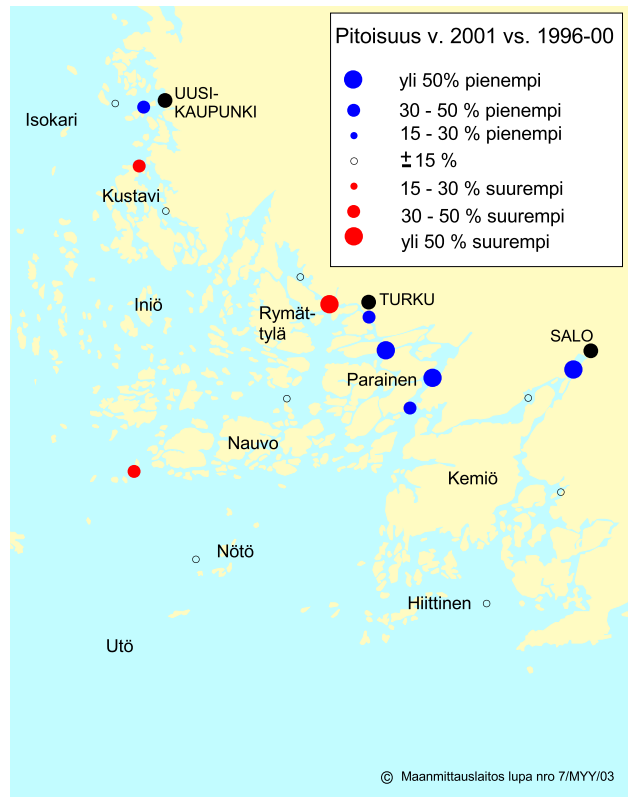
B. Kokonaistyyppi



C. Fosfaattifosfori



D. Epäorgaaninen tyyppi



Kuva 7. Pintaveden ravinnepitoisuudet talvella 2001 verrattuna edeltävään 5-vuotisjaksoon. Ero ilmoitettu prosentteina. A. kokonaisfosfori, B. kokonaistyyppi, C. fosfaattifosfori (PO_4 -P), D. epäorgaaninen tyyppi (NH_4 -N, NO_{23} -N).

4.2 Pintaveden laatu kesällä

Tulokset perustuvat 90 seuranta-asemalta heinä-elokuussa otettuihin näytteisiin (Kuva 1). Asemista 70 on Lounais-Suomen ympäristökeskuksen asemia ja 20 Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistyksen hoitamia velvoitetarkkailuasemia.

Ravinnetulokset ovat joko 1 ja 10 m syvyyksistä otettujen näytteiden keskiarvoja tai kokoomanäytteiden tuloksia. Kokoomanäyte otetaan tuottavasta vesikerroksesta (pinta – 2 x näkösyvyys). Kokoomanäytteen tuloksia on käytetty niiltä asemilta (ns. ravinne-klorofyllikartoitus), joilta 1 ja 10 m näytteitä ei otettu. Kymmeneltä alle 10 m syvyykseltä asemalta, joista useimmat sijaitsevat lähellä rannikkoa, ravinnetulokset perustuvat 1 m syvyydeltä otettuun näytteeseen. a-klorofyllin pitoisuus on kaikissa tapauksissa määritetty kokoomanäytteestä. Niiltä asemilta, joilta otettiin heinä-elokuussa useampia näytteitä, esitetään eri näytekertojen keskiarvo (17 asemalta näytteet otettiin kolmasti, 38 asemalta kahdesti ja 35 asemalta kerran) (Kuva 1).

Pintaveden kokonaisfosforin, kokonaistypen ja a-klorofyllin pitoisuudet sekä näkösyvyys näkyvät kuvasta 8. Veden laadun suhteellinen ero v. 2001 ja 5-vuotisjakson 1996-2000 keskimääräisten arvojen välillä on esitetty kuvassa 9. Pintaveden epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet ja ravinnesuhteet näkyvät kuvasta 10.

4.2.1 Fosfori

Pintaveden kokonaisfosforin pitoisuus vaihteli heinä-elokuussa 14 ja 200 $\mu\text{g/l}$ välillä (Kuva 8A). Fosforipitoisuudet olivat alhaisimpia Kihdillä (14 – 16 $\mu\text{g/l}$), erityisesti Kihdin pohjoispäässä, ja Uudenkaupungin ulkosaaristossa. Myös Nauvon ja Korppoon eteläisessä ulkosaaristossa ja Airiston eteläosissa fosforipitoisuudet olivat melko alhaiset (17 – 18 $\mu\text{g/l}$). Muualla ulko- ja välisaaristossa fosforia oli yleensä 18 – 26 $\mu\text{g/l}$. Sisäsaaristossa fosforipitoisuus vaihteli 30 ja 50 $\mu\text{g/l}$ välillä lukuun ottamatta Turun edustaa ja Halikonlahden ja Raisionlahden perukoita, missä fosforia oli huomattavasti enemmän (Raisionlahden ja Halikonlahden maksimi-arvot olivat 200 $\mu\text{g/l}$).

Aineiston fosforipitoisuuden mediaani (aineiston keskimäinen arvo, mukana 75 asemaa) oli 21 $\mu\text{g/l}$, mikä oli alempi kuin viiden edellisen kesän keskimääräinen mediaanipitoisuus ja selvästi alempi kuin kesän 2000 mediaani (Taulukko 1). Verrattuna edellisvuosiin erot olivat suurimpia (pitoisuudet 15 - 60% alempia kuin edellisvuosina) Halikonlahden pohjukassa, Paimionlahdella, Dragsfjärdin merialueella ja paikoin Nauvossa ja Houtskarissa (Kuva 9A). Suurimmalla osalla asemia fosforipitoisuuden ero verrattuna edeltävän 5-vuotisjakson keskipitoisuuteen oli $\pm 15\%$ (Kuva 9A); valtaosassa näitä asemia pitoisuus oli kesällä 2001 alempi kuin edellisvuosina. Yli 15% nousua ei todettu kuin muutamalla asemalla (Kuva 9A).

4.2.2 Typpi

Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus vaihteli 280 ja 850 $\mu\text{g/l}$ välillä (Kuva 8B). Pitoisuudet olivat pienimpiä (280 – 300 $\mu\text{g/l}$) Uudenkaupungin ulkosaaristossa ja Kihdillä sekä Kihdin itäreunalla. Eteläisellä Saaristomerellä, välisaaristossa ja Paimionselällä tyyppipitoisuus vaihteli yleensä 300 ja 350 $\mu\text{g/l}$ välillä ja sisäsaaristossa 350 ja 500 $\mu\text{g/l}$ välillä. Turun edustalla ja suurten lahtien perukoissa pitoisuudet olivat suurempia, 700 – 850 $\mu\text{g/l}$.

Typpipitoisuuden mediaani oli 347 $\mu\text{g/l}$, mikä oli samaa luokkaa kuin viitenä edeltävänä kesänä keskimäärin (Taulukko 1). Suurimmalla osalla asemia ero edeltävien kesien keskiarvoon oli $\pm 15\%$; vain 15 asemalla ero oli suurempi (Kuva 9B).

Taulukko 1. Pintaveden ravinnepitoisuuksien heinä-elokuun keskiarvojen mediaanit v. 1991 alkaen. Mediaanit perustuvat 75 asemaan, joilta on havaintoja lähes kaikkina vuosina.

Vuosi	Kokonaisfosfori ($\mu\text{g/l}$)	Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$)	a-klorofylli ($\mu\text{g/l}$)	Näkösyyvyys (m)
1991	19,4	(*)	3,2	3,4
1992	20,6	(*)	(*)	(*)
1993	19,0	344	3,4	3,7
1994	19,6	300	3,0	3,0
1995	21,3	311	3,1	3,3
1996	23,6	323	2,8	2,8
1997	21,7	339	3,0	2,9
1998	24,1	360	4,0	2,4
1999	20,6	327	3,3	3,2
2000	25,1	358	4,6	2,6
2001	21,0	347	3,6	2,9

(* havaintojen määrä huomattavasti pienempi kuin muina vuosina mistä syystä mediaania ei laskettu)

4.2.3 a-klorofylli

Pintaveden a-klorofylli -pitoisuus vaihteli 2 ja 97 $\mu\text{g/l}$ välillä. Pitoisuudet olivat alhaisimmat (2 $\mu\text{g/l}$) Kihdin pohjoisosissa ja Uudenkaupungin ulkosaaristossa (Kuva 8C). Muualla ulko- ja välisaaristossa klorofyllipitoisuuden vaihteluväli oli 2 – 4 $\mu\text{g/l}$, välisaariston sisäosissa pitoisuus oli kuitenkin paikoin suurempi. Sisäsaaristossa klorofylliä oli 5 – 10 $\mu\text{g/l}$, mutta kuten ravinteitakin, klorofylliä oli huomattavasti enemmän Turun edustalla ja suurten lahtien pohjukoissa. Suurimmat keskipitoisuudet mitattiin Halikonlahdella (55 $\mu\text{g/l}$) ja Raisionlahdella (97 $\mu\text{g/l}$).

Klorofyllipitoisuuden mediaani oli 3,6 $\mu\text{g/l}$, mikä oli samaa luokkaa kuin viitenä edeltävänä kesänä keskimäärin mutta selvästi alempi kuin v. 2000 (Taulukko 1). Pitoisuudet olivat edellisiksi alempia Turun edustalta Paimionlahdelle ulottuvalla rannikkovyöhykkeellä (Kuva 9C). Viime vuosia enemmän klorofylliä oli mm. Paraisten ja Nauvon välisellä merialueella, Gullkronan alueella ja paikoin muualakin. Osalla asemia, joilla pitoisuudet olivat edellisiksi huomattavasti suuremmat, tulokset perustuvat vain yhteen näytetekertaan (Kuvat 1 ja 9C), joten ne eivät välttämättä kuvaa kovin hyvin koko kesän tilannetta. Vajaalla puolella asemista ero edellisvuosiin verrattuna oli alle $\pm 15\%$ (Kuva 9C).

4.2.4 Näkösyvyys

Näkösyvyys vaihteli 5.7 m ja 0.2 m välillä. Vesi oli kirkkainta ulkosaaristossa eteläiseltä Saaristomereltä Kihdin kautta Uudenkaupungin ulkosaaristoon ulottuvalla vyöhykkeellä, missä näkösyvyys oli yli 4,5 m (Kuva 8D). Välisaaristossa näkösy-

vyys vaihteli 2 m ja 4 m välillä ollen kuitenkin pienempi Rymättylän pääsaaren länsipuolella kuin sen etelä-lounaispuolella. Sisäsaaristossa näkösyvyys oli 1 – 2 m ja rannikon tuntumassa alle 1 m.

Näkösyvyyden mediaani oli 2.9 m, mikä oli hieman suurempi kuin edeltävänä 5-vuotisjaksona keskimäärin, mutta selvästi parempi kuin kesällä 2000 (Taulukko 1). Näkösyvyyden suhteellinen muutos verrattuna edellisvuosiin oli suurinta mm. Paimionlahdella ja Gullkronan selällä, Halikonlahdella, Airiston eteläosassa ja paikoin Kihdillä (Kuva 9D). Näkösyvyys oli edellisessä yli 15% pienempi vain kuudella asemalla.

Rannikonläheisten vesien näkösyvyyden muutoksia tarkasteltaessa on huomioitava, että pienetkin absoluuttiset muutokset voivat olla prosentuaalisesti suuria, koska vesi on sameaa ja näkösyvyys pieni (alimmillaan 0,2 m).

4.2.5 Epäorgaaniset ravinteet ja ravinnesuhteet

Pintaveden epäorgaanisen typen (ammoniumtyppi, nitriitti- ja nitraattityppi) ja epäorgaanisen fosforin (fosfaattifosfori) pitoisuudet sekä epäorgaanisen typen ja fosforin välinen suhde (=DIN/DIP –suhde) ja kokonaisravinnesuhde esitetään niiltä asemilta, joilta otettiin heinä-elokuussa vähintään kaksi näytettä (Kuva 10).

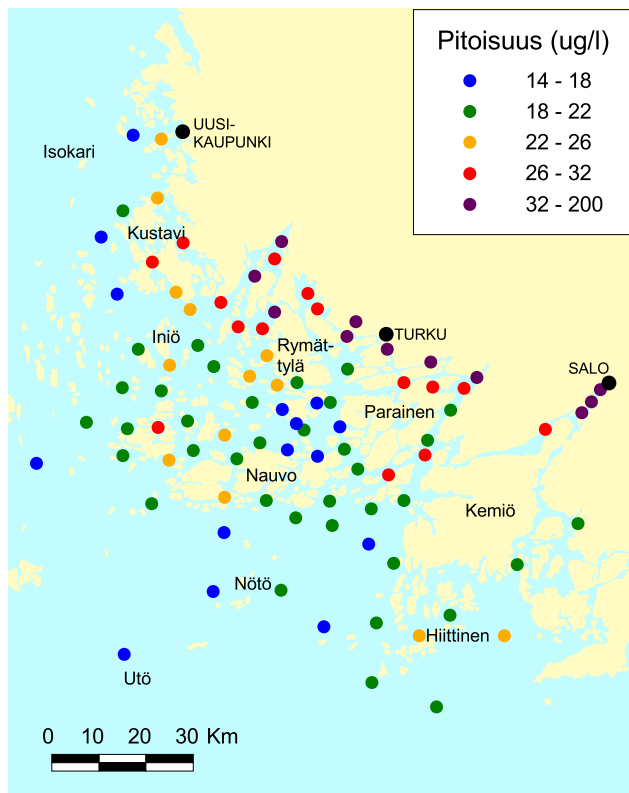
Epäorgaanisen typen keskipitoisuus vaihteli 2 ja 24 $\mu\text{g/l}$ välillä ja epäorgaanisen fosforin pitoisuus 1,7 ja 10 $\mu\text{g/l}$ välillä. Pitoisuudet olivat alimpia ulkosaaristossa, mistä ne kasvoivat kohti rannikkoa (Kuva 10 A ja B).

Typen on esitetty rajoittavan levien kasvua, kun epäorgaanisen typen ja fosforin välinen suhde on alle 5 ja fosforin, kun suhde on yli 12; jos suhde on 5 ja 12 välillä, voi kumpi tahansa ravinteista olla rajoittava (Forsberg ja muut 1978). Ryther ja Dunstanin (1971) mukaan typpi rajoittaa levätuotantoa kun suhde on < 10; fosfori rajoittaa kun suhde on > 10.

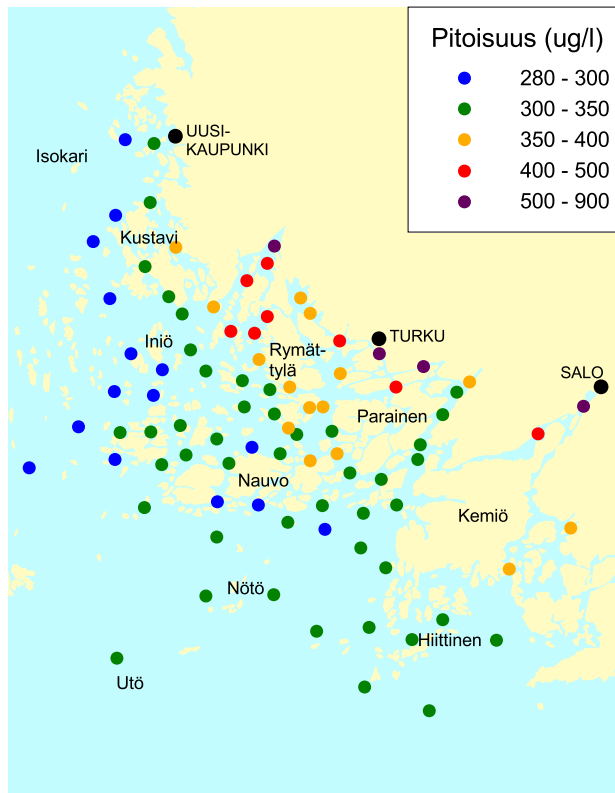
Epäorgaanisen typen ja fosforin suhteen vaihteluväli oli seuranta-asetilla 0,5 – 6,7 (Kuva 10C). Edellä mainittujen raja-arvojen mukaan typpi siis rajoitti levätuotantoa Saaristomerellä kesällä 2001. Sisäsaaristossa ja paikoin myös välisaaristossa käyttökelpoisessa muodossa olevaa typpeä ja fosforia oli kuitenkin niin paljon (yli 4 $\mu\text{g/l}$, kuva 10AB), että ravinteet eivät todennäköisesti rajoittaneet levien kasvua ainakaan jatkuvasti, vaikka ravinnesuhteen mukaan typpeä olikin vähän suhteessa fosforiin. Epäorgaanisen typen ja fosforin suhteisiin perustuvissa tulkinnoissa on myös otettava huomioon, että ne ovat epävarmoja, jos ravinnepitoisuudet ovat alhaisia kuten erityisesti ulkosaaristossa oli tilanne. Tällöin leväbiomassaan sitoutuneiden ravinteiden vapautumis- ja kiertonopeudet ovat usein keskeisiä ravinnerajoitteisuuden määrääjänä. Tulosten tulkinnassa on lisäksi huomioitava, että kahden tai kolmenkaan näytteen keskiarvo ei anna kovin luotettavaa kuvaa epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksista ja suhteesta koko heinä-elokuun ajalta, sillä epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet voivat vaihdella pintavedessä nopeasti.

Kokonaistypen ja –fosforin suhde vaihteli 6 ja 21 välillä (Kuva 10D). Typen on arvioitu rajoittavan levien kasvua, kun kokonaisravinnesuhde on alle 10 ja fosforin kun suhde on yli 17. Kun suhde on 10 –17, voi kumpi tahansa ravinteista säädellä kasvua (Forsberg ja muut 1978). Kokonaisravinnesuhdetta ei pidetä kuitenkaan yhtä hyvänä ravinnerajoitteisuuden ilmaisijana kuin mineraaliravinnesuhdetta (Tamminen 1990), sillä vain pieni osa typen ja fosforin kokonaismääristä on levien kannalta välittömästi käyttökelpoisessa muodossa. Mineraaliravinnesuhteen raja-arvojen on myös todettu sopivan paremmin yhteen kokeellisten minimiravinnetutkimusten tulosten kanssa kuin kokonaisravinnesuhteen raja-arvojen (Tamminen 1982, Pietiläinen & Räike 1999).

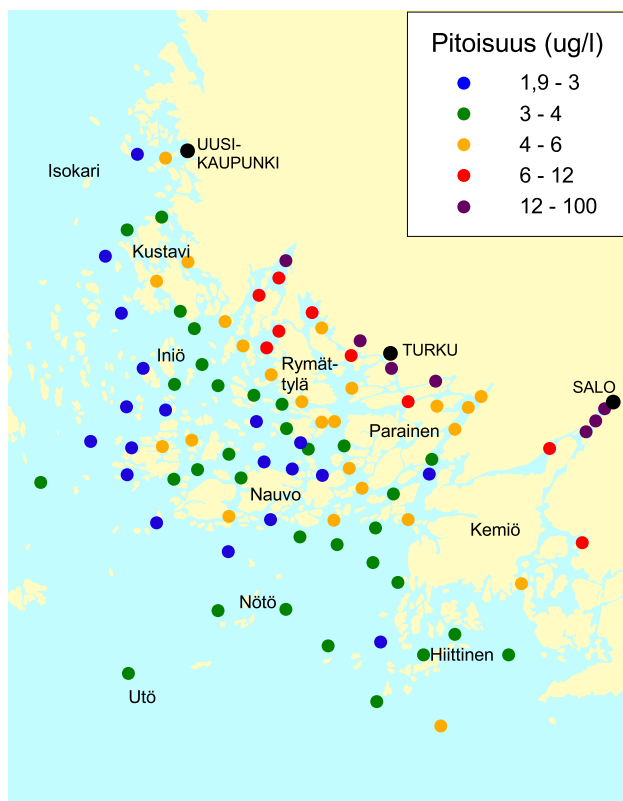
A. Kokonaisfosfori



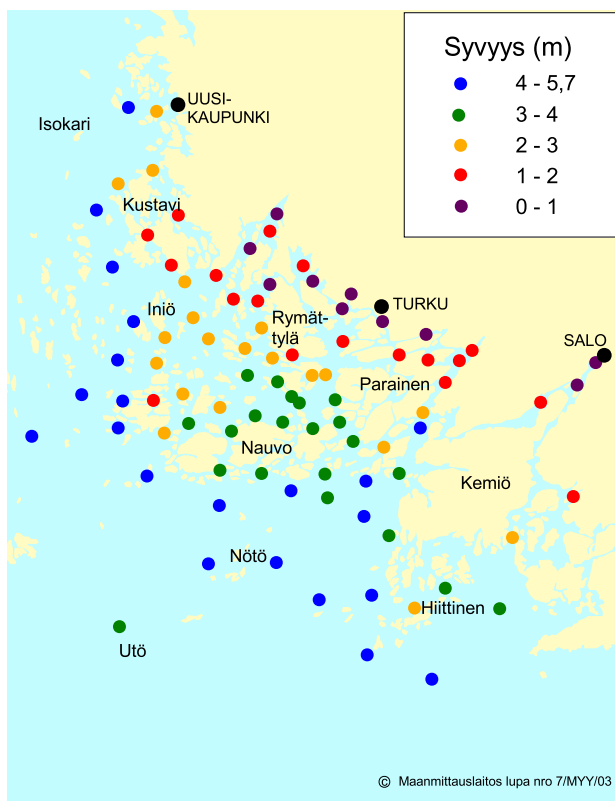
B. Kokonaistyyppi



C. a-klorofylli

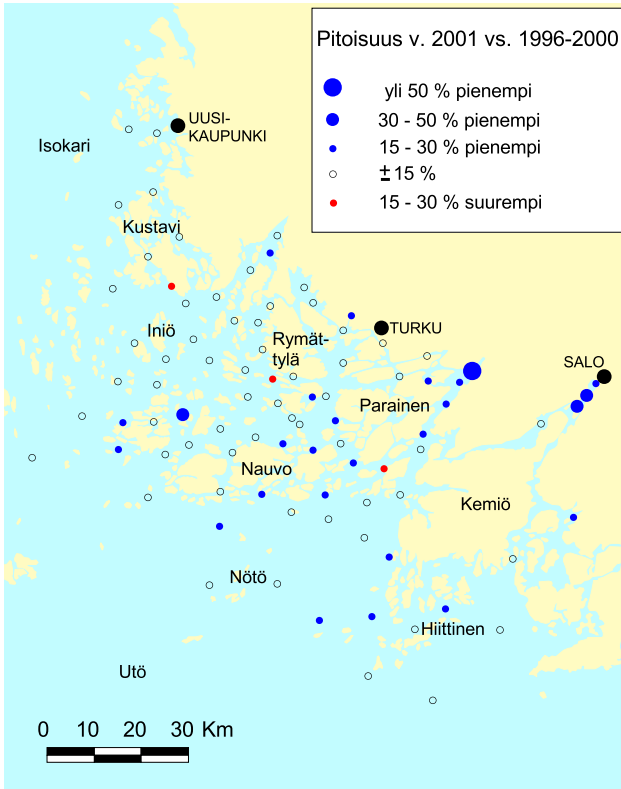


D. Näkösyvyys

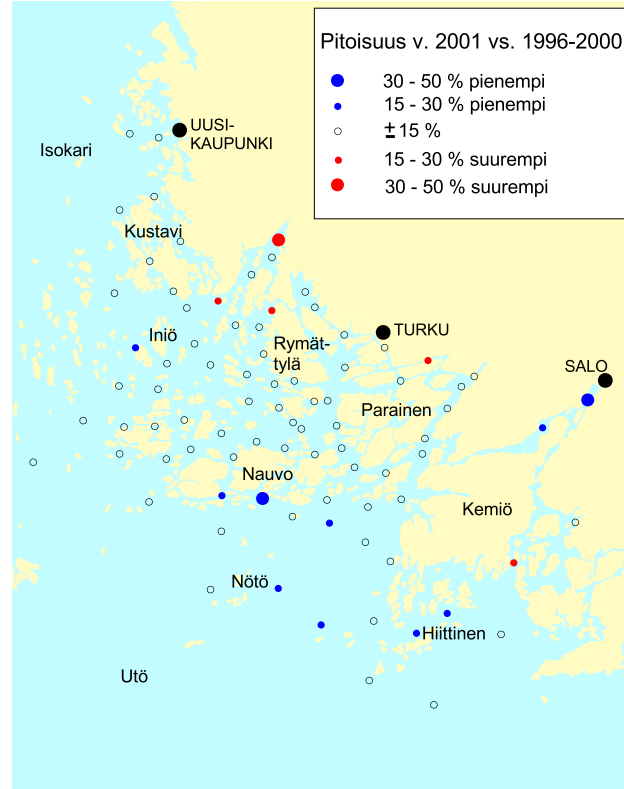


Kuva 8. Pintaveden keskimääräinen laatu seuranta-asetilla heinä-elokuussa 2001. A. kokonaisfosfori, B. kokonaistyyppi, C. a-klorofylli, D. näkösyvyys.

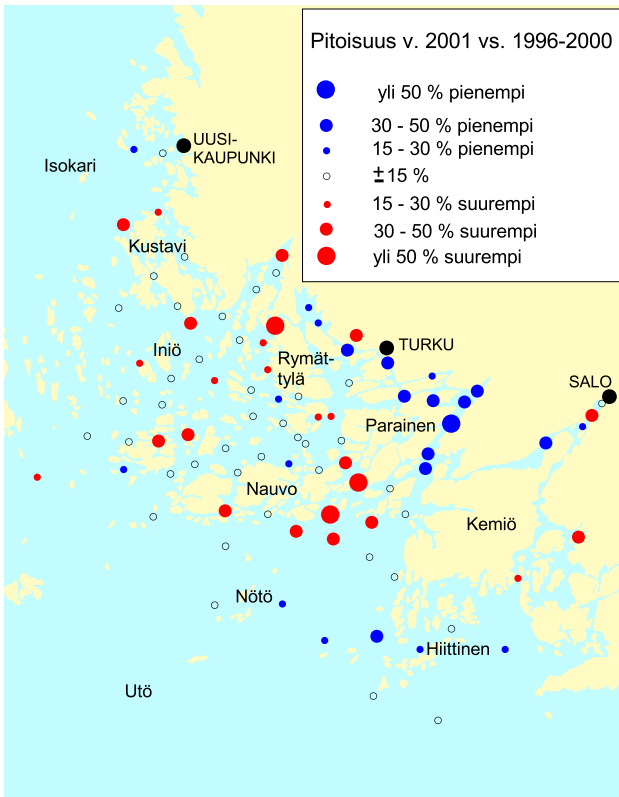
A. Kokonaisfosfori



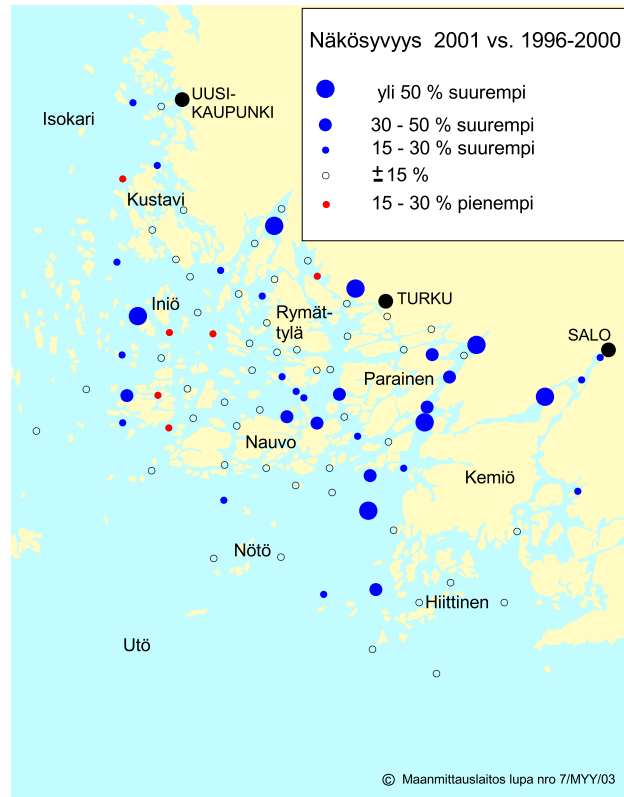
B. Kokonaistyyppi



C. a-klorofylli

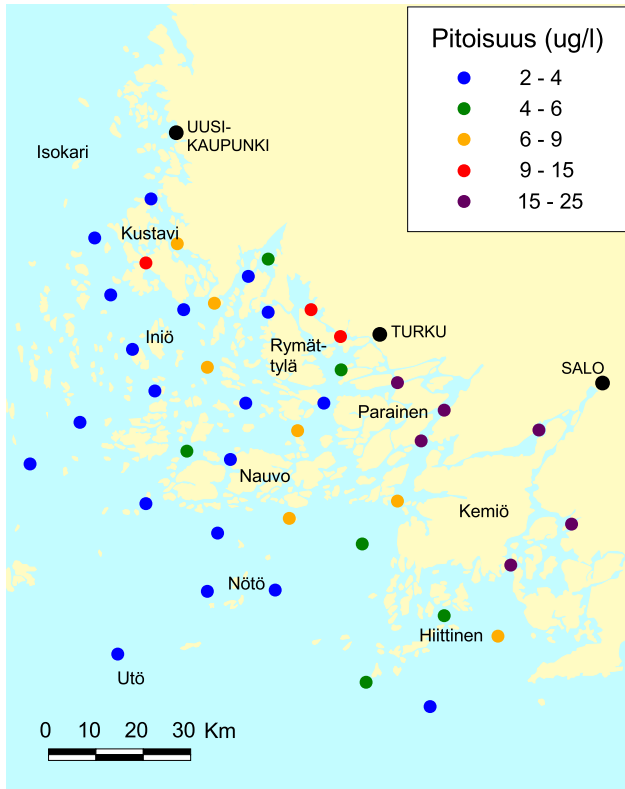


D. Näkösyvyys

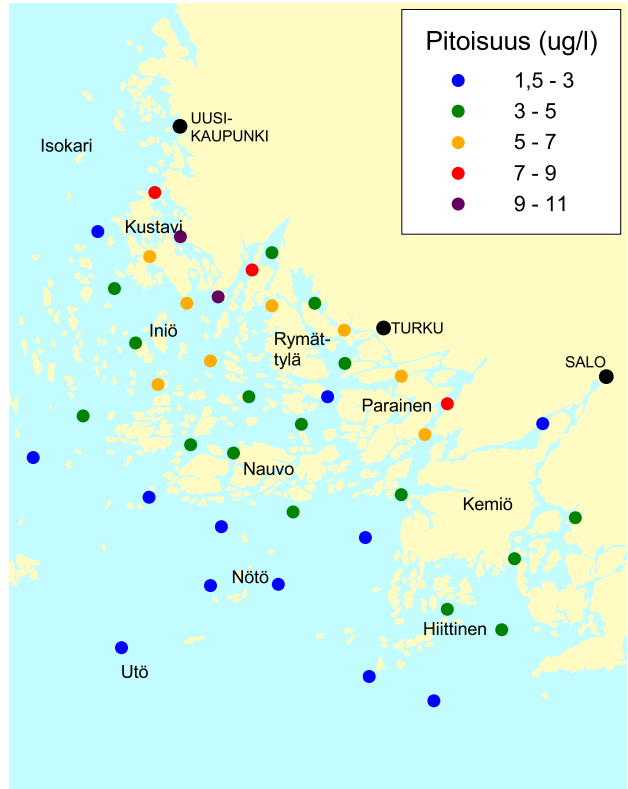


Kuva 9. Pintaveden laatu heinä-elokuussa 2001 verrattuna edeltävään 5-vuotiskäyttöön. Ero ilmoitettu prosentteina. A. kokonaisfosfori, B. kokonaistyyppi, C. a-klorofylli, D. näkösyvyys.

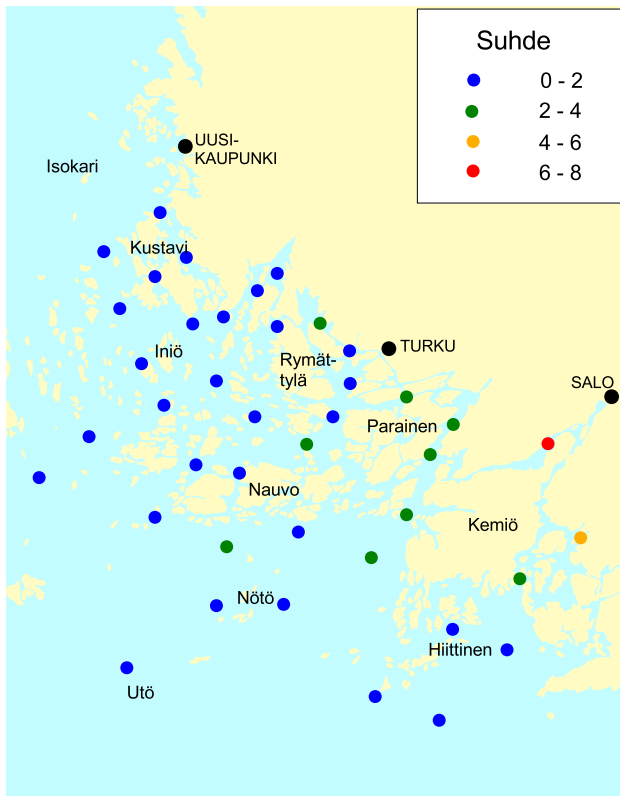
A. Epäorgaaninen typpi



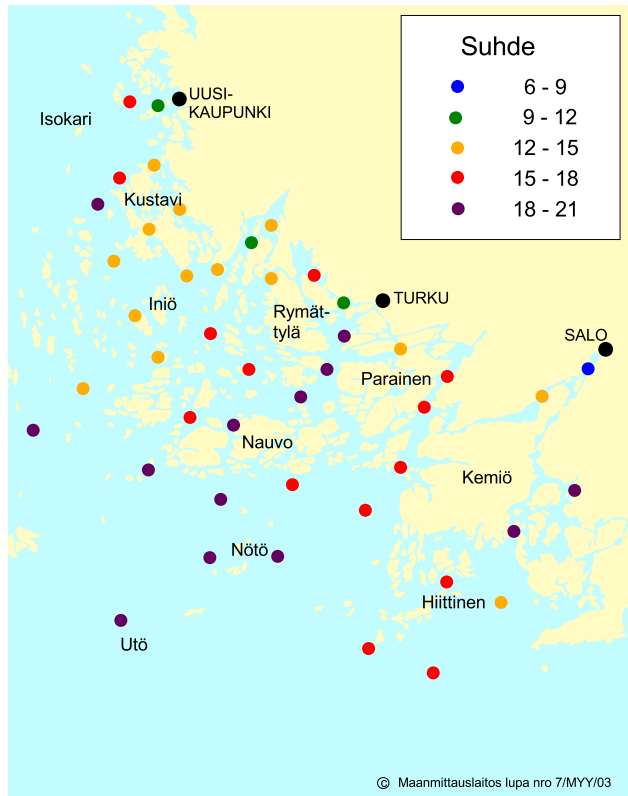
B. Epäorgaaninen fosfori



C. Epäorgaanisen typen ja fosforin suhde



D. Kokonaistypen ja -fosforin suhde

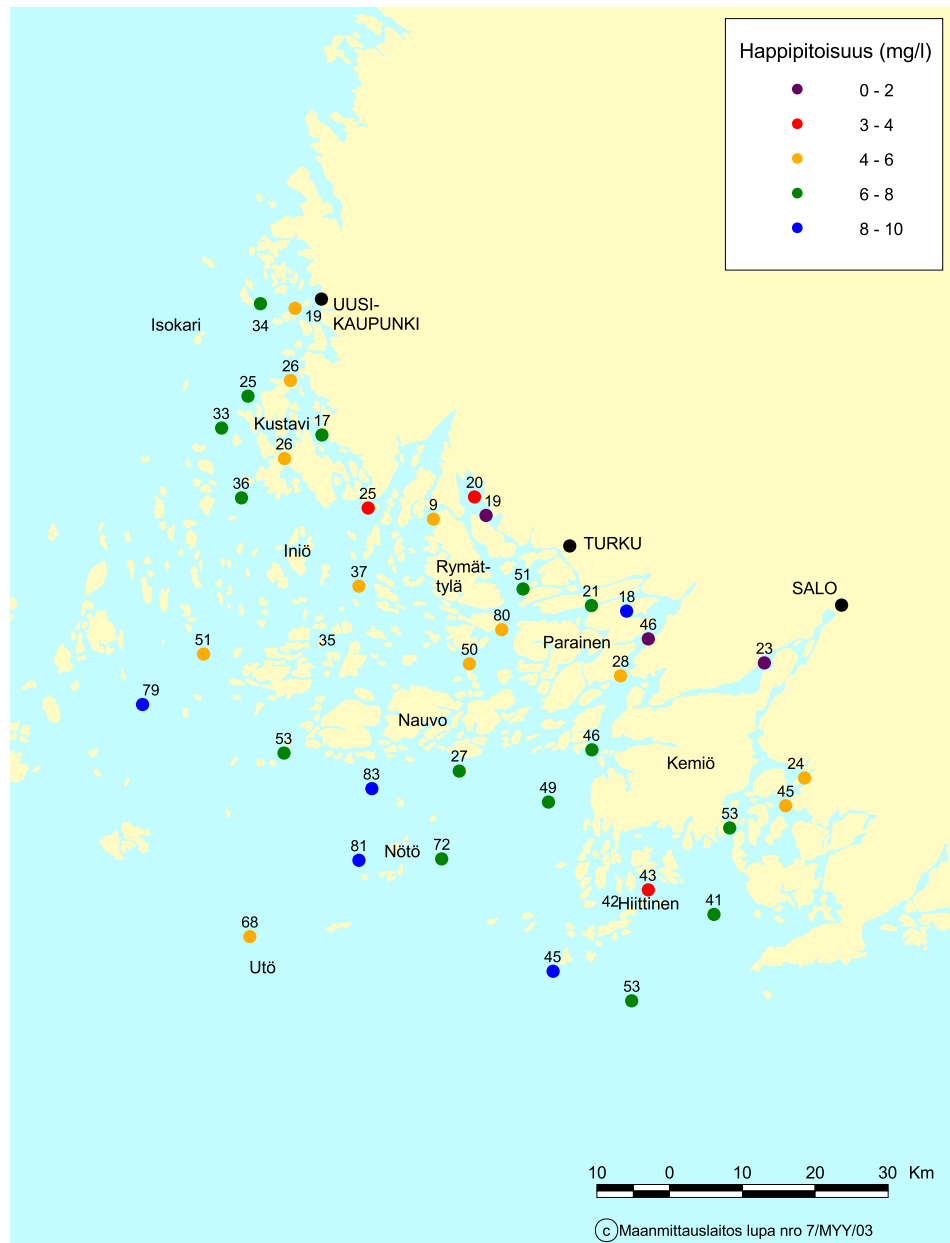


Kuva 10. Pintaveden epäorgaanisten ravinteiden keskimääräiset pitoisuudet ja ravinnesuhteet seuranta-aseilla heinä-elokuussa 2001. A. epäorgaaninen typpi, B. epäorgaaninen fosfori (=fosfaattifosfori), C. epäorgaanisen typen ja epäorgaanisen fosforin suhde (= DIN/DIP –suhde), D. kokonaistypen ja kokonaisfosforin suhde.

5

Happitilanne pohjanläheisessä vedessä keski- ja loppukesällä

Lounais-Suomen ympäristökeskus seuraa pohjanläheisen vesikerroksen happitilannetta vuosittain n. 30 syvänneasemalla. Kuvassa 11 on esitetty alhaisin heinä-elokuussa todettu happipitoisuus näillä asemilla sekä 10:llä velvoitetarkkailuun kuuluvalla asemalla. Alhaisimmat pitoisuudet (alle 2 mg/l) mitattiin eräillä rannikon läheisillä syvänneasemilla. Myös Dragsfjärdissä ja Taivassalossa mitattiin alhaisia happipitoisuuksia (< 4 mg/l). Selvästi alentuneita pitoisuuksia (4 – 6 mg/l) todettiin kaikilla saaristovyöhykkeillä. Happipitoisuus säilyi yli 8 mg/l tason vain muutamalla ulkosaariston syvänneasemalla.



Kuva 11. Pohjanläheisen vesikerroksen (1 m pohjasta) alin mitattu happipitoisuus heinä-elokuussa 2001. Asemien syvyydet (m) on merkitty karttaan symbolien vie-reen.

Yhteenveto Saaristomeren veden laadusta vuonna 2001

6

6.1 Talvi ja kevät

Pintaveden fosforipitoisuudet olivat edellistalvia alemmat mm. Turun edustalla, Paimionselällä ja Halikonlahden perukassa. Eteläisellä Saaristomerellä fosforipitoisuuksien erot edellisvuosiin verrattuna olivat pieniä, mutta Kustavin ja Uudenkaupungin merialueilla erityisesti fosfaattifosforin pitoisuudet olivat edellistalvia korkeammat. Typpipitoisuudet olivat rannikon lähellä yleensä alempia kuin edeltävänä viitenä talvena mutta ulkosaaristossa korkeampia.

Kevätkukinta alkoi intensiiviasemien tulosten perusteella maaliskuun loppupuolella ja oli huipussaan huhtikuun alkupuolella - puolivälissä, jolloin myös epäorgaaniset ravinteet oli kulutettu vedestä loppuun. Kevätkukinta oli ohi ulkosaaristossa toukokuun alkupuolella. Välisaaristossa (Seilin intensiiviasemalla) levämäärää ilmentävän a-klorofyllin pitoisuus laski alimmalle tasolleen vasta kesäkuun alkupuolella, joten kevätkukinnan loppumista siellä on vaikea arvioida.

6.2 Kesä

Veden laatu oli keski-loppukesällä keskimäärin hieman parempi kuin edeltävänä 5-vuotisjaksona. Erityisesti fosforipitoisuus oli pienempi ja näkösyvyys parempi. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus oli eniten alentunut Paimionlahdella, Halikonlahden perukassa, kaakkoisella Saaristomerellä sekä paikoin Nauvon ja Houtskarinarin merialueilla. Alimmat fosforipitoisuudet mitattiin Kihdillä ja Uudenkaupungin ulkosaaristossa. Näkösyvyys oli edellisestä parempi mm. Halikonlahdella, Paimionlahdella, Gullkronan selällä, Airiston eteläosissa ja paikoin Kihdillä. Tyypin keskipitoisuudessa ei ollut eroa verrattuna edellisvuosiin, mutta Halikonlahdella, Nauvon eteläisessä saaristossa ja Dragsfjärdin merialueella pitoisuudet olivat jonkin verran alempia kuin 1990-luvun jälkipuolella. Klorofyllipitoisuudessa oli alueellista vaihtelua verrattuna edellisvuosiin: ulko- ja välisaaristossa a-klorofylliä oli monin paikoin viime vuosia enemmän mutta Turun edustan merialueella ja Paimionlahdella vähemmän. Kesään 2000 verrattuna kokonaisfosforin ja a-klorofyllin pitoisuudet olivat v. 2001 alempia ja näkösyvyys parempi.

Leville käyttökelpoista epäorgaanista typpeä ja fosforia oli varsinkin ulkosaaristossa pintavedessä niin vähän, että niiden puute todennäköisesti rajoitti levätuotantoa. Ravinnesuhteiden perusteella ensisijainen rajoittava ravinne oli typpi. Sisäsaaristossa ja monin paikoin myös välisaaristossa epäorgaanista typpeä ja fosforia oli vedessä kuitenkin niin paljon, ettei ravinteiden puute rajoittanut leviemistä kasvua ainakaan jatkuvasti. Esimerkiksi Turun edustan merialueella ja rannikon suurissa lahdissa tuotantoa rajoittaa yleensä veden sameudesta johtuva valon niukkuus.

Pohjanläheisen veden happitilanne oli vakioseurantaan kuuluvilla asemilla keskimäärin parempi kuin edellisvuonna. Alhaisimmat happipitoisuudet mitattiin muutamalla rannikonläheisellä asemalla. Hapettomia ja vähähappisia syvänteitä esiintyy kuitenkin myös väli- ja ulkosaaristossa. Tämä kävi ilmi loppukesällä

2001 toteutetussa Saaristomeren tutkimuslaitoksen ja Lounais-Suomen ympäristökeskuksen yhteistutkimuksessa, jossa selvitettiin pohjien happitilannetta yli sadalla asemalla Saaristomerellä.

Jokien virtaamat ja niiden mukana tuleva hajakuormitus olivat kesän aikana lähellä keskimääräisiä arvoja. Meriveden kerrostuneisuus säilyi koko kesän, joten syvien vesialueiden runsasravinteista alusvettä ei ilmeisesti päässyt pintakerrokseen lisäämään levätuotantoa. Tähän viittaavat mm. se, että vesi oli syväneasemilla lämpötilan suhteen yleensä kerrostunutta ja se, että myrskyjä, jotka olisivat saattaneet sekoittaa veden ja tuoda ravinteikasta alusvettä pintaan, ei ollut koko kesänä.

Saaristomeren sinilevätilanne oli kesällä 2001 keskimääräinen. Laajoja pintakukintoja ei ilmennyt koko kesänä. Suurimmat leväpitoisuudet todettiin heinäkuun loppupuolella, jolloin pieniä pintaesiintymiä havaittiin useilla paikoilla eri puolilla Saaristomerta. Elokuussa tuulinen sää sekoitti levät usein vesimassaan, mutta tyyninä ja lämpiminä päivinä pintaan nousutta levää havaittiin etenkin Saaristomeren etelä- ja kaakkoisosissa.

Kiitokset

Raportin aineisto perustuu pääosin Lounais-Suomen ympäristökeskuksen ja Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n näytteenotto- ja laboratoriohenkilöstön työhön. Intensiiviasemien näytteenotosta vastasivat tai siinä avustivat lisäksi Ismo Willström (Utö), Saaristomeren tutkimuslaitoksen henkilökunta (Seili) ja Susiluodon merivartioaseman henkilöstö (Brändö-Katanpää). Hanna Turkki keräsi Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n tulokset. Ari Seinä merentutkimuslaitokselta toimitti jäätiedot. Parhaimmat kiitokset kaikille asianosaisille!

Kirjallisuusluettelo

- Forsberg, C., Ryding, S-O., Claesson, A. & Forsberg, Å (1978) Water chemical analyses and/or algal assay? - Sewage effluent and polluted lake water studies. – Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie. 21: 352-363.
- Hänninen, J., Vuorinen, I., Helminen, H., Kirkkala, T. & Lehtilä, K. (2000) Trends and gradients in nutrient concentrations and loading in the Archipelago Sea, Northern Baltic, in 1970-1997. -Estuarine, Coastal and Shelf Science 50: 153-171.
- Ilmatieteen laitos (2001) Ilmastokatsaukset tammikuu 2001 – joulukuu 2001.
- Jumppanen, K. & Mattila, J. (1994) Saaristomeren tilan kehitys ja siihen vaikuttavat tekijät (The development of the State of the Archipelago Sea and Environmental Factors Affecting it) Julkaisu 82. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys r.y., Turku. 206 s.
- Kirkkala, T. (1998) Miten voit Saaristomeri? -Ympäristön tila Lounais-Suomessa. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku, 70 s.
- Pietiläinen, O-P. & Räike, A. (1999) Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. -Suomen ympäristö 313. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 64 s.
- Ryther, J.H. & Dunstan, W.M. (1971) Nitrogen, phosphorus and eutrophication in the coastal marine environment. -Science 171: 1008-1013.
- Suomela, J. (2001) Saaristomeren tila vuosituuhannen vaihteessa. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 20/2001. Turku. 99 s.
- Tamminen, T (1982): Effects of ammonium effluents on planktonic primary production and decomposition in a coastal brackish water environment I. Nutrient balance of the water body and effluent tests. - Netherlands Journal of Sea Research 16: 455-464.
- Tamminen, T. (1990) Eutrophication and the Baltic Sea: Studies on phytoplankton, bacterioplankton, and pelagic nutrient cycles. Väitöskirja, Helsingin yliopisto, Helsinki.

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste. Raportteja on julkaistu vuodesta 1995 alkaen.

2002

- 1/2002 **Iiro Ikonen, Antti Lammi ja Eija Hagelberg (toim.)**
Varsinais-Suomen Interreg -projektin pienet perinnemaisemasuunnitelmat. ISBN 952-5288-63-3.
- 2/2002 **Mirja Koskinen**
Lounais-Suomen rannikon tiepengerinventointi. ISBN 952-5288-64-1.
- 3/2002 **Antti Ollula, Anni Karhunen, Kaija Salmela**
Maanviljelysalueiden suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma. Saaristomereen laskevat pienet joet. ISBN 952-5288-65-X.
- 4/2002 **Maija Silander**
Halikon Raiviston lehdon kasviston muutokset 70 vuoden aikana. ISBN 952-288-66-8.
- 5/2002 **Antti Haarto, Veli-Matti Mukkala, Seppo Koponen**
Tutkimus Rekijokilaakson hyönteisistä ja hämähäkkieläimistä. ISBN 952-5288-67-6.
- 6/2002 **Rami Lindroos**
Omenajärven linnustoselvitys 2001. ISBN 952-528-68-4.
- 7/2002 **Leena Lehtomaa, Anni Karhunen**
Luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma. Halikonjokilaakso. ISBN 952-5288-70-6.
- 8/2002 **Juuso Kalliokoski ja Raija Laaksonen**
Pieni yritys suuressa ympäristössä. Teollisten mikroyritysten valmiudet kohdata kestäväen kehityksen haasteita Varsinais-Suomen alueella. ISBN 952-5288-71-4.
- 9/2002 **Kari Karhu**
Saaristomeren pikkuapolloesiintymien kartoitus. Utredning över mnemosynefjärilens förekomst i Skärgårdshavet. ISBN 952-5288-72-2.
- 10/2002 **Arto Kalpa**
Otajärven kasvillisuus kesällä 2001. ISBN 952-5288-73-0.
- 11/2002 **Minna Uusiniitty (toim.)**
Uudenkaupungin Kalannin Kaukjärven nykytila. ISBN 952-5288-74-9.
- 12/2002 **Minna Uusiniitty (toim.)**
Mynämäen - Mietoisten Kivijärven nykytila. ISBN 952-5288-75-7.
- 13/2002 **Minna Uusiniitty (toim.)**
Vehmaan Vihtjärven nykytila. ISBN 952-5288-76-5.

- 14/2002 **Minna Uusiniitty (toim.)**
Uudenkaupungin Hiunjärven nykytila. ISBN 952-5288-77-3.
- 15/2002 **Minna Uusiniitty (toim.)**
Laitilan Lankjärven nykytila. ISBN 952-5288-78-1.
- 16/2002 **Lassi Liippo ja Kirsi Anttila**
Lounais-Suomen alueellinen jätesuunnitelma. Seuranta ja tarkistaminen 2001 - 2001. ISBN 952-5288-79-X.
- 17/2002 **Jukka Reko**
Maanviljelysalueiden suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma. Köyliönjärven ja Köyliönjoen valuma-alue. ISBN 952-5288-85-4.

2003

- 1/2003 **Tapio Suominen**
Pengertien vaikutukset veden vaihtuvuuteen - Särkisalon siltahankkeen taustaselvitys. ISBN 952-5288-86-2 (PDF).
<http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/los/sjulkai.htm>
- 2/2003 **Rami Lindroos, Jyrki Matikainen**
Otajärven linnustoselvitys 2002. ISBN 952-5288-87-0.
ISBN 952-5288-88-9 (PDF).
<http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/los/sjulkai.htm>